ILMU FALAK PRAKTIS
(Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah)

Buku Perkuliahan Program S-1
Program Studi Hukum Ekonomi Syariah (Muamalah)
Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya

Penulis:

Dr. H. Abd. Salam, M.Ag.

Supported by:
Government of Indonesia (GoI) and Islamic Development Bank (IDB)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

KATA PENGANTAR
REKTOR IAIN SUNAN AMPEL

Merujuk pada PP 55 tahun 2007 dan Kepmendiknas No 16 tahun 2007, Kepmendiknas No. 232/U/2000 tentang Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa; Kepmendiknas No. 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi; dan KMA No. 353 Tahun 2004 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi, UIN Sunan Ampel akan menerbitkan buku perkuliahan sebagai upaya pengembangan kurikulum dan peningkatan profesionalitas dosen.

Untuk mewujudkan penerbitan buku perkuliahan yang berkualitas, UIN Sunan Ampel bekerjasama dengan *Government of Indonesia* (GoI) dan *Islamic Development Bank* (IDB) telah menyelenggarakan *Training on Textbooks Development* dan *Workshop on Textbooks* bagi Dosen UIN Sunan Ampel. Training dan workshop tersebut telah menghasilkan buku perkuliahan yang menggambar kan komponen matakuliah utama pada masing-masing jurusan/prodi di berbagai fakultas.

Buku perkuliahan yang berjudul **Ilmu Falak (Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah)** ini merupakan salah satu di antara buku tersebut yang disusun oleh dosen pengampu mata kuliah **Ilmu Falak** program S-1 Jurusan Hukum Ekonomi Islam Prodi Hukum Ekonomi Syariah (Muamalah) Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Sunan Ampel sebagai panduan pelaksanaan perkuliahan selama satu semester. Dengan terbitnya buku ini diharapkan perkuliahan dapat berjalan secara aktif, efektif, kontekstual dan menyenangkan, sehingga dapat meningkatkan kualitas lulusan UIN Sunan Ampel.

Kepada *Government of Indonesia* (GoI) dan *Islamic Development Bank* (IDB) yang telah memberi *support* atas terbitnya buku ini, tim

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

fasilitator dan tim penulis yang telah berupaya keras dalam mewujudkan penerbitan buku ini, kami sampaikan terima kasih. Semoga buku perkuliahan ini bermanfaat bagi perkembangan pembudayaan akademik di UIN Sunan Ampel Surabaya.

Rektor
UIN Sunan Ampel Surabaya

Prof. Dr. H. Abd. A'la, M.Ag.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

PRAKATA

Di lingkungan Perguruan Tinggi Agama Islam (PTAI), mata kuliah ilmu falak secara kurikuler diajarkan hanya kepada mahasiswa fakultas syariah. Kenapa? Karena peraturan perundang-undangan memberi peluang kepada sarjana syariah untuk mengampu profesi di bidang hukum, di antaranya sebagai hakim di lingkungan peradilan agama. Di antara perkara yang ditangani peradilan agama adalah *itsbat* (penetapan) atas kesaksian rukyatul hilal sebagai dasar penetapan awal Ramadan, Syawal, dan Zulhijjah. Supaya kompetensi tersebut bisa diselenggarakan dengan semestinya, hakim agama dituntut memiliki penguasaan terhadap ilmu falak. Dari sinilah ilmu yang pernah dikembangkan dengan amat mengesankan oleh peradaban Islam itu mendapat pintu masuk untuk menjadi bagian dari kurikulum fakultas syariah.

Di lingkungan perguruan tinggi umum (PTU), mungkin hanya Institut Teknologi Bandung (ITB) yang memberi perhatian khusus dan serius pada ilmu ini dengan membuka jurusan astronomi. Di dunia pesantren bahkan sudah lama dianggap sebagai "barang langka" karena hanya segelintir pesantren yang mengajarkan ilmu ini kepada santri-santrinya. Di luar institusi-institusi pendidikan tersebut, kajian tentang ilmu falak hampir tidak dapat ditemukan kecuali di lingkungan kecil komunitas peminatnya.

Semua itu menjadi latar yang sah dari keadaan di mana buku dan referensi yang diperlukan untuk mempelajari ilmu falak amat terbatas dan relatif tidak mudah diperoleh di toko buku dan tidak tersedia di perpustakaan. Buku dan referensi itu sering hanya beredar di kalangan komunitas peminatnya dan sebagiannya malah masih dalam bentuk fotokopi. Keterbatasan sumber belajar ini tentu saja menjadi tantangan yang harus diatasi karena problem tersebut bukan hanya membuat sulit mahasiswa tetapi dosen pengajarnya juga.

Semoga buku perkuliahan Ilmu Falak yang ada di tangan Anda ini dapat mengurangi intensitas dampak dari problem keterbatasan sumber belajar itu tadi. Semoga dalam kesedehanaan dan keterbatasannya, buku teks ini membawa manfaat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kepada almamaterku, UIN Sunan Ampel, yang jalinan kerjasamanya dengan *Government of Indonesia* (GoI) dan *Islamic Development Bank* (IDB) telah memberi *support* atas terbitnya buku ini, disampaikan terima kasih.

Mengiringi selesainya penyusunan dan penerbitannya, kepada Allah *Jalla wa 'Ala* kuhaturkan ungkapan syukur yang tulus karena hanya dari rahmatNya semua daya dan upayaku bersumber. *Wa sallallahu 'ala sayyidina> Muhammadin wa 'ala> alihi> wa sahbihi> wa al-tabi'ina wa tabi'ihim bi ihsan ila> yawm al-din, wa al-hamdu lillahi rabb al-'alamin.*

Penulis

Abd. Salam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

PEDOMAN TRANSLITERASI

Transliterasi Tulisan Arab-Indonesia Penulisan Buku Perkuliahan "Ilmu Falak (Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah)" adalah sebagai berikut.

No	Arab	Indonesia	Arab	Indonesia
1.	ا	`	ط	t}
2.	ب	b	ظ	z}
3.	ت	t	ع	‘
4.	ث	th	غ	gh
5.	ج	j	ف	f
6.	ح	h}	ق	q
7.	خ	kh	ك	k
8.	د	d	ل	l
9.	ذ	dh	م	m
10	ر	r	ت	n
11	ز	z	و	w
12	س	s	ه	h
13	ش	sh	ء	`
14	ص	s}	ي	y
15	ض	d}		

Untuk menunjukkan bunyi panjang (madd) dengan cara menuliskan tanda coretan di atas a>, i>, dan u> (ا, ي dan و). Bunyi hidup dobel (diftong) Arab ditransliterasikan dengan menggabung dua huruf "ay" dan "au" seperti layyinah, lawwamah. Untuk kata yang berakhiran ta' marbutah dan berfungsi sebagai sifat (modifier) atau *mudaf ilayh* ditranliterasikan dengan "ah", sedang yang berfungsi sebagai mudaf ditransliterasikan dengan "at".

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

PENDAHULUN

Halaman Judul (i)
Kata Pengantar Rektor (ii – iii)
Prakata (iv – v)
Pedoman Transliterasi (vi)
Daftar Isi (vii)
Satuan Acara Perkuliahan (viii – xii)

ISI PAKET

Paket 1 : Ilmu Falak: Pengertian, Sejarah, Ragam Sistem, dan Kedudukannya Dalam Hukum Islam (1 – 26)
Paket 2 : Kaidah Dasar Ilmu Falak (27 – 55)
Paket 3 : Trigonometri dan Kalkulator Sain (56 – 74)
Paket 4 : Hisab Awal Waktu Salat (75 – 111)
Paket 5 : Hisab Sudut Arah Kiblat (112 – 122)
Paket 6 : Penentuan Arah Ke Kibat (123 – 137)
Paket 7 : Hisab *'Urfi* Kalender Masehi (138 – 152)
Paket 8 : Hisab *'Urfi* Kalender Hijriyah (153 – 164)
Paket 9 : Hisab *'Urfi* Konversi Kalender Masehi dan Hijriah (165-176)
Paket 10 : Hisab Hakiki Ijtimak dan Umur Bulan (177-187)
Paket 11 : Hisab Hakiki Posisi Bulan (188 -203)
Paket 12 : Teknik Observasi Hilal (204 -213)

PENUTUP

Sistem Evaluasi dan Penilaian (214 – 215)
Daftar Pustaka (216 – 219)
Daftar Lintang dan Bujur (220 – 221)
Tabel Ephemeris Hisab Rukyat (222 – 243)
CV Penulis (244)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

SATUAN ACARA PERKULIAHAN

A. Identitas

Nama Mata Kuliah	:	Ilmu Falak
Jurusan/Program Studi	:	Hukum Ekonomi Islam/Hukum Ekonomi Syariah (Muamalah)
Bobot	:	3 sks
Waktu	:	3 x 50 menit
Kelompok Matakuliah	:	Kompetensi Pendukung

B. Deskripsi

Mata kuliah ini mengkaji aspek *mawaqit* (waktu dan tempat) dalam syariat Islam dari segi penentuannya, yakni meliputi penentuan posisi (*tawqit al-makan*) dan penentuan waktu (*tawqit al-zaman*). Karena itu dalam mata kuliah ini dibahas berbagai materi mengenai kaidah-kaidah penentuan posisi, arah, dan waktu serta konsep-konsep dasar ilmu ukur segitiga bola dan formula-formula hisab astronomi dalam rangka penentuan waktu salat, arah kiblat, dan awal bulan dalam kalender Islam (hijriah).

C. Urgensi

Mata kuliah ini penting untuk dalam rangka mengantarkan mahasiswa untuk memiliki kompetensi ijtihad dalam aspek *mawaqit*, yaitu ijtihad dalam menentukan waktu salat, arah kiblat, dan awal bulan dalam kalender Islam (hijriah). Aspek *mawaqit* (waktu dan tempat) merupakan bagian *inheren* dalam syariat Islam tidak hanya dalam lingkup hukum peribadatan melainkan juga dalam lingkup hukum yang lainnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Kompetensi Dasar, Indikator, dan Materi

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi
1	2	3	4
1	Mampu memahami pengertian ilmu falak, sejarah ilmu falak, ragam sistem hisab falak, dan kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam.	a. Mampu menjelaskan pengertian ilmu falak nazari (teoritis) dan ilmu falak amali (praktis). b. Mampu menguraikan sejarah perkembangan ilmu falak. c. Mampu menjelaskan ragam sistem hisab falak yang berkembang di Indonesia. d. Mampu menjelaskan kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam.	a. Pengertian ilmu falak b. Sejarah perkembangan ilmu falak. c. Sistem hisab falak yang berkembang di Indonesia. d. Kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam.
2	Mampu menerangkan kaidah dasar ilmu falak tentang posisi, arah, dan waktu.	a. Mampu menjelaskan ragam koordinat astronomi untuk penentuan posisi pada bola bumi dan bola langit. b. Mampu menjabarkan konsep arah dan nama (label) nya. c. Mampu menjabarkan konsep waktu (siklus, jenis, dan zona).	a. Ragam koordinat astronomi untuk penentuan posisi pada bola bumi dan bola langit. b. Konsep arah dan nama (label) nya. c. Konsep waktu (siklus, jenis, dan zona).
3	Mampu menerangkan konsep-konsep dasar ilmu ukur segitiga bola (*spherical trigonometri*) dan teknik hitungnya dengan Kalkulator Sain	a. Mampu menjelaskan konsep sudut, segitiga, poligon dan segitiga bola. b. Mampu menjelaskan fungsi-fungsi trigonometrik (sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan, cotangen) c. Mampu mengoperasikan Kalkulator Sain untuk menghitung nilai sinus, kosinus, tangen, kosecan, sekan, kotangen	a. Konsep sudut, segitiga, poligon dan segitiga bola. b. Fungsi-fungsi trigonometrik (sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan, cotangen) c. Kalkulator Sain dan perhitungan nilai sinus, kosinus, tangen, kosecan, sekan, kotangen
4	Mampu menjabarkan	a. Mampu menjelaskan fenomena alam yang	a. Fenomena alam yang menjadi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

	acuan, data, formula, dan teknik hisab awal waktu salat fardu.	menjadi acuan awal waktu salat-salat fardu. b. Mampu mengidentifikasi data-data yang diperlukan untuk hisab awal waktu salat fardu. c. Mampu mengaplikasikan formula hisab dengan kalkulator sain untuk mengetahui masuknya awal waktu salat fardu.	acuan awal waktu salat-salat fardu. b. Data-data yang diperlukan untuk hisab awal waktu salat fardu. c. Aplikasi hisab awal waktu salat fardu dengan kalkulator sain.
5	Mampu menjabarkan acuan, data, formula, dan teknik hisab harga sudut arah kiblat.	a. Mampu menjelaskan pengertian kiblat. b. Mampu mengidentifikasi data-data yang diperlukan untuk hisab sudut arah kiblat. c. Mampu mengaplikasikan formula hisab dengan kalkulator sain untuk mengetahui sudut arah kiblat..	a. Pengertian arah kiblat.. b. Data-data yang diperlukan untuk hisab sudut arah kiblat. c. Aplikasi hisab sudut arah kiblat dengan Kalkulator Sain.
6	Mampu menerapkan langkah dan formula hisab penentuan arah ke kiblat.	a. Mampu mengidentifikasi arah ke titik utara sejati (TUS) dengan Kompas, Tongkat Istiwa', dan bayang-bayang azimuth matahari. b. Mampu mengidentifikasi arah ke kiblat dengan Busur Derajat dan Segitiga Siku-Siku. c. Mampu mengidentifikasi arah ke kiblat dengan bayang-bayang matahari.	a. Penentuan arah ke titik utara sejati (TUS) dengan Kompas, Tongkat Istiwa', dan bayang-bayang azimuth matahari. b. Penentukan arah ke kiblat dengan Busur Derajat, dan Segitiga Siku-Siku. c. Penentuan arah ke kiblat dengan bayang-bayang matahari.
7	Mampu menjelaskan dasar dan sistem perhitungan kalender masehi.	a. Mampu menjelaskan dasar penyusunan kalender masehi b. Mampu menjelaskan sistem perhitungan kalender masehi.	a. Dasar penyusunan kalender masehi b. Sistem perhitungan kalender masehi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

8	Mampu menjelaskan dasar dan sistem perhitungan kalender *'urfi* hijriah.	a. Mampu menjelaskan dasar penyusunan kalender *'urfi* hijriah b. Mampu menjelaskan sistem perhitungan kalender *'urfi* hijriah.	a. Dasar penyusunan kalender *'urfi* hijriah b. Sistem perhitungan kalender *'urfi* hijriah.
9	Mampu menerapkan hisab konversi kalender *'urfi* dari hijriah ke masehi dan sebaliknya.	a. Mampu membandingkan sistem perhitungan kalender masehi dan kalender *'urfi* hijriah. b. Mampu melakukan hisab konversi dari kalender *'urfi* hijriah ke kalender masehi. c. Mampu melakukan hisab tentang dari kalender masehi ke kalender *'urfi* hijriah.	a. Perbandingan Sistem perhitungan Kalender Masehi dan Kalender *'urfi* Hijriah. b. Hisab konversi Kalender Hijriah ke Kalender Masehi. c. Hisab konversi Kalender Masehi ke Kalender Hijriah.
10	Mampu melakukan hisab hakiki saat ijtimak dan umur bulan (*moon age*) pada saat terbenam matahari tersebut. .	a. Mampu melakukan hisab hakiki saat ijtimak (konjungsi) Bulan dan Matahari. b. Mampu melakukan hisab saat terbenam Matahari. c. Mampu melakukan hisab umur bulan (*moon age*).	a. Hisab saat ijtimak b. Hisab saat terbenam Matahari. c. Hisab umur bulan (*moon age*)
11	Mampu melakukan hisab posisi bulan untuk penyusunan Kalender Hakiki Hijriah.	a. Mampu melakukan hisab ketinggian bulan pada saat terbenam matahari. b. Mampu melakukan hisab muks\Bulan (lama bulan di atas ufuk) c. Mampu melakukan hisab azimuth bulan dan matahari.	a. Hisab ketinggian bulan pada saat terbenam matahari. b. Hisab *muks*\bulan c. Hisab azimuth bulan dan matahari.
12	Mampu menerapkan teknik observasi (rukyat) hilal.	a. Mampu mengidentifikasi Titik Barat Sejati (TBS). b. Mampu mengidentifikasi Titik Azimuth Bulan dan Matahari.	a. Teknik Identifikasi Arah ke Titik Barat Sejati (TBS). b. Teknik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

		c. Mampu mengidentifikasi Titik Posisi Ketinggian Hilal. d. Mampu melokalisasi area kemunculan hilal.	Identifikasi Aeah ke titik Azimuth nulan dan matahari. c. Teknik Lokalisasi Area Kemunculan Hilal.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 1
ILMU FALAK:
PENGERTIAN, SEJARAH, RAGAM SISTEM, DAN KEDUDUKANNYA DALAM HUKUM ISLAM

Pendahuluan

Pada paket ini perkuliahan difokuskan pada ihwal ilmu falak dari empat seginya yang penting. Pertama, dari segi konsep atau pengertiannya. Kedua, dari segi historiknya. Ketiga, dari segi realitas praksisnya dalam kehidupan masyarakat Islam Indonesia. Keempat, segi legalitasnya dalam syariat Islam. Materi kajiannya meliputi pengertian ilmu falak, sejarah ilmu falak, ragam sistem hisab falak, dan kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam.

Sejalan dengan itu dalam paket ini mahasiswa akan mengkaji 1) pengertian ilmu falak dari sisi *nazhari* (teoritis) maupun *'amali* (praktis); 2) sejarah ilmu falak mulai dari era pra Islam (Babilonia, Yunani), era Islam, hingga era Eropah; 3) ragam sistem hisab falak yang berkembang di Indonesia mulai dari hisab 'urfi hingga hisab hakiki dengan berbagai kategori tingkat akurasinya (*taqribi*, *tahqiqi*, dan *tadhqiqi*); 4) kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam, yakni dalam hal keabsahannya secara hukum untuk dijadikan acuan dalam pelaksanaan beberapa ketentuan syariat. Kajian terhadap materi-materi di atas diselenggarakan dengan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat resume dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Perkuliahan ini memerlukan media pembelajaran berupa LCD Projector, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan White Board.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu memahami pengertian ilmu falak, sejarah ilmu falak, raham sistem hisab falak, dan kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengertian Ilmu Falak Nadhari (Teoritis) dan Ilmu Falak Amali (Praktis).
2. Menguraikan sejarah perkembangan ilmu falak.
3. Menjelaskan ragam sistem hisab falak yang berkembang di Indonesia.
4. Menjelaskan kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam.

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Pengertian Ilmu Falak.
2. Sejarah ilmu falak.
3. Ragam Sistem hisab falak di Indonesia.
4. Kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.
2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan latihan dan untuk meresume materi yang akan dikaji dan pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Melakukan pemetaan (*mapping*) pandangan dan hujjah fukaha tentang kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam.

Tujuan

Mahasiswa dapat memahami berbagai pandangan fukaha tentang kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam beserta hujah atau argumentasi mereka.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil, penggaris, dan solasi.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Lakukan pemetaan (*mapping*) pandangan para fukaha tentang kedudukan ilmu falak dalam hukum Islam beserta hujah atau argumentasi mereka!
3. Tuliskan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok dan tayangkan potret wujud kerja berupa garis-garis atau tarikan benang pada pelataran datar tadi secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 7 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

Uraian Materi

ILMU FALAK
Pengertian, Sejarah, Ragam Sistem, dan Kedudukannya Dalam Hukum Islam

Pengertian Ilmu Falak

Secara lughawi atau *etimologi,* Falak atau الفلك (Arab) berarti orbit atau lintasan benda-benda langit. Al-Qur'an menyebut kata itu sebanyak 2 (dua) kali dengan makna ini dalam teks-teks ayat sebagai berikut:

وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

Dan Dialah yang telah menciptakan malam dan siang, matahari dan bulan. Masing-masing dari keduanya beredar pada garis edarnya.[1]

لاَ الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلاَ اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

Tidaklah mungkin matahari mendapatkan bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang, dan masing-masing beredar pada garis edarnya. [2]

Jadi secara bahasa, Ilmu Falak berarti pengetahuan tentang orbit atau garis edar benda-benda langit.

Adapun secara terminologi (istilahi), Ilmu Falak ialah ilmu yang mempelajari seluk-beluk benda-benda langit dari segi bentuk, ukuran,

[1] Al-Qur'an, 21 (al-Anbiya'): 33
[2] Al-Qur'an, 36 (Yasin): 40

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

keadaan pisik, posisi, gerakan, dan saling hubungan antara yang satu dengan yang lainnya.

Keterangan mengenai seluk-beluk benda-benda langit tersebut dapat diketahui berkat penyelidikan-penyelidikan dengan pertolongan ilmu astronomi atau ilmu bintang yang meliputi:

1. *Astrometri*: Menentukan tempat kedudukan di Bumi dan di Langit, menentukan jarak di Bumi dan di angkasa raya, dan menentukan besarnya benda-benda langit.
2. *Astromekanika*: Menyelidiki keadaan gerakan-gerakan, seperti rotasi, lintasan-lintasan benda langit, perubahan-perubahan dalam gerakan-gerakan itu, dan hukum-hukum yang mempengaruhi gerakan-gerakan itu.
3. *Astrofisika*: Menyelidiki ihwal benda-benda langit, suhunya, campuran-campuran atmosfir, dan sebagainya.
4. *Kosmogoni*: Mempelajari dan menyelidiki bangun atau bentuk serta perubahan-perubahan jagatraya.[3]

Di samping dinamai Ilmu Falak karena mempelajari lintasan benda-benda langit –khususnya bumi, bulan, dan matahari– pada orbit masing-masing, terdapat beberapa nama lain yang juga digunakan sebagai sebutan ilmu ini, yaitu:

- Kosmografi, karena ilmu ini berbasiskan catatan tentang alam semesta (kosmos = alam semesta; *graphein* = menulis).
- Ilmu *Rashd,* karena ilmu ini memerlukan observasi atau pengamatan (الرصد = pengamatan).
- Ilmu *Miqat,* karena ilmu ini mempelajari tentang batas-batas waktu (الميقات = batas-batas waktu).
- Ilmu Hisab, karena ilmu ini bekerja dengan kalkulasi matematik atau perhitungan (الحساب = perhitungan).

Secara garis besar, Ilmu Falak dibagi menjadi dua, yaitu Ilmu Falak *Ilmiy* (*Theoritical Astronomy*) dan Ilmu Falak *'Amaliy* (*Practical Astronomy*). Ilmu Falak '*Ilmiy* atau *Nazariy* ialah ilmu falak dalam arti astronomi umum seperti yang telah dikemukakan definisinya di muka.

[3]M.S.L. Toruan, *Pokok-Pokok Ilmu Falak,* (Semarang: Benteng Timur, Cetakan 5, 1959), 5.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sementara Ilmu Falak '*Amaliy* adalah ilmu falak seperti yang dikenal masyarakat umum di negeri ini sebagai ilmu hisab, yaitu ilmu yang memanfaatkan hasil-hasil penyelidikan tentang pola gerakan benda-benda langit, khususnya Bumi, Bulan, dan Matahari untuk kepentingan praktis, seperti untuk menghitung tibanya waktu-waktu salat, saat kemunculan Hilal untuk acuan penentuan awal bulan kamariah, sudut arah kiblat, dan sebagainya.

Sejarah Ilmu Falak

Dari sisi sejarahnya, Ilmu Falak dapat dikatakan sebagai ilmu yang sangat tua. Berbasiskan hasil pengamatan atau penyelidikan terhadap benda-benda langit, ilmu yang dulunya banyak dikenal dengan sebutan Ilmu Perbintangan ini lahir dan tumbuh-kembang berseiring dengan perkembangan aktivitas penyelidikan manusia terhadap benda-benda langit itu sendiri. Ribuan tahun sebelum masehi, penyelidikan terhadap benda-benda langit itu telah dilakukan oleh bangsa-bangsa berperadaban tua seperti Mesir, Mesopotamia, Babilonia, dan Tiongkok.

Di antara buah dari penyelidikan tersebut, pada sekitar tahun 4221 SM (sebelum masehi) bangsa Mesir telah membuat Kalender Matahari (Syamsiyah, Solar), yakni kalender yang disusun berseirama dengan siklus tropis matahari. Kepentingan mereka pada kalender Matahari tersebut bertemali dengan kebutuhan pada pengetahuan tentang waktu meluapnya sungai Nil, musim tanam, dan musim panen. Mereka pada waktu itu menghitung panjang siklus tropik matahari sama dengan 365 hari. Untuk penyusunan kalender, mereka membagi rata yang 360 hari menjadi 12 bulan (masing-masing bulan umurnya 30 hari), dan 5 hari sisanya mereka skedulkan untuk penyelenggaraan pesta perayaan tahunan.[4]

Bangsa Babilonia yang berada di antara sungai Tigris dan sungai Efrat (selatan Irak sekarang) pada sekitar 3.000 tahun SM sudah menemukan adanya duabelas gugusan bintang (zodiak)[5] yang posisinya di langit mereka

---

[4]Shofiyulloh, *Mengenal Kalender Yahudi,* (Malang: Pondok Pesantren Miftahul Huda, Kepanjen, 2006), 1.

[5] Keduabelas gugusan bintang (zodiak) itu adalah: 1. Aries (*Hamel,* Biri-biri Jantan), 2. Tauris (*Tsaur,* Lembu Jantan), 3. Gemini (*Jauza,* Kembar'), 4. Cancer (*Sarathan,* Mengkara),

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bayangkan membentuk satu lingkaran. Setiap gugusan bintang akan berlalu setelah 30 hari. Temuan mereka ini akhirnya melahirkan ilmu geometri dan matematika, ilmu ukur, dan ilmu hisab (hitung).[6]

Di kawasan lain, orang-orang Tiongkok pada sekitar abad ke-12 SM telah berhasil mengolah data penyelidikan mereka terhadap benda-benda langit hingga mengantarkan mereka pada kemampuan menghitung peredaran bintang-bintang dan menentukan kapan akan terjadi gerhana.[7]

Dari Babilonia, pedagang-pedagang dari Funisia membawa ilmu perbintangan itu ke Yunani.[8] Ketika pada sekitar abad ke-4 SM peradaban Yunani mencapai zaman keemasannya, ilmu perbintangan telah mendapat kedudukan yang sangat penting dan luas. Pada abad kedua Masehi di Iskandaria (Mesir), Claudius Ptolemaeus (90-168 M.), seorang ahli perbintangan (astronomi) dan geografi keturunan Yunani berhasil menghimpun pengetahuan tentang bintang-bintang dalam suatu naskah yang disebut *Tabril Magesthi*. Naskah ini kemudian tersebar ke berbagai penjuru dunia sebagai pedoman dasar ilmu perbintangan. Pada sekitar tahun 325 M, naskah itu diperluas oleh Theodoseus Keizer di Roma. Dalam teori Ptolemaeus, bumi ini diam, tidak bergerak, dan dikelilingi oleh falak-falak bulan, matahari, dan planet-planet lainnya (teori Geosentris).[9]

Pada abad ke-8 masehi atau satu abad sepeninggal Nabi Muhammad SAW (632 M), dunia Islam mengambil alih ilmu perbintangan tersebut dari Yunani. Pada zaman pemerintahan al-Mansur (754-775 M), salah seorang khalifah dari Bani Abbasiyah, di kota Baghdad telah didirikan sekolah astronomi, dan khalifah sendiri termasuk salah seorang ahli astronomi. Selanjutmnya di bawah pemerintahan pengganti-penggantinya, yakni Harun al-Rasyid dan al-Ma'mun, sekolah itu menghasilkan karya-karya penting. Kekayaan ilmu dari Yunani dikaji, diterjemahkan ke dalam bahasa Arab,

---

5. Leo (*Asad,* Singa), 6. Virgo (*Sumbulah,* Anak Dara), 7. Libra (*Mizan,* Neraca), 8. Scorpio (*Aqrab,* Kala), 9. Sagitarius (*Qaus,* Pemanah), 10. Capricornus (*Juday,* Kambing Batu), 11. Aquarius (*Dalwu,* Orang Air), 12. Pisces (*Hut,* Ikan).

[6] Dasuki, *Ensiklopedi Islam*, vol. 1, 330

[7] Baca: http://falakiyah.wordpress.com/2008/08/20/sejarah-singkat-ilmu-falak/

[8] A. Hafizh Dasuki (Pemimpin Redaksi), *Ensiklopedi Islam* (Jakarta: PT Ichtiar Baru van Hoeve, 1993), vol. 1, 331

[9] Baca: http://falakiyah.wordpress.com/2008/08/20/sejarah-singkat-ilmu-falak/

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan disajikan kembali dengan tambahan-tambahan komentar (syarah) yang penting. Di antara karya-karya penting Yunani yang diterjemahkan dan sangat mempengaruhi perkembangan ilmu falak di dunia Islam adalah *The Sphere in Movement* (*al-Kurah al-Mutaharrikah*) karya Antolycus, *Ascentions of The Signs* (*Matla' al-Buruj*) karya Aratus, *Introduction to Astronomy* (*Al-Madkhal ila>'Ilmi al-Falak*) karya Hipparchus, dan *Tabril Magesthi* (*Ptolemy's al-Magest*) karya Claudius Ptolemaeus. *Al-Magest* yang artinya "usaha yang paling besar" adalah kata-kata Yunani yang diarabkan dengan imbuhan *al*. Karya-karya ini tidak hanya hanya diterjemahkan dan disyarahi, tetapi ditindaklanjuti dengan kegiatan-kegiatan pengamatan atau observasi. Hasil observasi yang dilakukan oleh sekolah di Baghdad itu dicatat dalam tabel yang diperiksa dengan teliti. Yahya bin Mansur dipandang sebagai orang yang penting dalam pekerjaan ini.[10]

Salah seorang ulama Islam yang kemudian muncul sebagai ahli ilmu falak terkemuka adalah Muhammad bin Musa al-Khawarizmi (780-850 M.) yang dikenal sebagai pengumpul dan penyusun daftar astronomi (*zij*) tertua dalam bentuk angka-angka (sistem perangkaan Arab diperoleh dari India) yang di kemudian hari termasyhur dengan nama daftar *algoritmus* (logaritma). Ternyata daftar logaritma ini sangat menentukan dalam perkiraan astronomis sehingga ia berkembang sedemikian rupa di kalangan sarjana astronomi, mengalahkan teori-teori astronomi serta hisab Yunani dan India yang telah ada, dan bahkan berkembang sampai ke Tiongkok.[11]

Al-Khawarizmi juga dikenal sebagai ulama yang dengan sungguh-sungguh mengembangkan Aljabar dalam beberapa karya tulisnya. Karya terakhir yang menjadi karya emasnya: *Al-Mukhtasar fi>Hisab al-Jabr wa al-Muqabalah* (Ringkasan Perhitungan Integral dan Persamaan) yang diterjemahkan ke dalam bahasa Latin oleh Gerard dari Cremona Italia (versi lain menyebut penerjemahnya adalah Robert Chester pada tahun 1140 M / 535 H dengan judul *Liber Algebras et Almucabala*) telah memperkenalkan

[10] Ibid.*;* Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, (2007); *Ensiklopedi Islam*, vol. 1, 331

[11] http://www.facebook.com/note.php?note_id=126629374833; *Ensiklopedi Islam*, vol. 2, 118-119

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

aljabar ke dunia Barat, yang mereka sebut *Algebra.* Pada tahun 1247 H. / 1831 M. Frederic Rosen menerjemahkannya ke dalam bahasa Inggris.[12]

Selain al-Khawarizmi, banyak ulama muslim lainnya yang dikenal besar kiprahnya dalam mengembangkan ilmu falak. Di antaranya Abu Ma'syar al-Falakiy (w. 885 M/272 H) dengan karyanya: *Hay'ah al-Falak*; Abu Raihan al-Biruniy (973-1048 M/363-440 H) dengan karyanya *al-Qanun al-Mas'udiy*, Ali bin Ahmad al-Nawawiy (980-1040 M) dengan karyanya: *al-Muqni' fi Hisab al-Hindi*, Nasiruddin al-Tusiy (1201-1274 M/598-673 H) dengan karyanya: *al-Tadhkirah fi 'Ilmi al-Hay'ah*; Muhammad Turghay Ulughbek (1394-1449 M/797-853 H) dengan karyanya *Zij Sultaniy*. Karya-karya monumental yang sebagian besar masih berupa manuskrip tersebut kini tersimpan di *Ma'had al-Makhtutat al-'Arabiy*, Kairo-Mesir.[13]

Dari kawasan Arab, ilmu falak kemudian menyeberang ke Eropah, dibawa oleh bangsa Eropah yang menuntut ilmu pengetahuan di Spanyol seperti di Sevilla, Granada, dan Cordoba. Muncullah di Eropah Nicolas Copernicus (1473-1543), ahli ilmu falak dari Polandia yang mencetuskan teori Heliosentris yang terus digunakan sampai sekarang. Dengan ditemukannya teleskop oleh Galileo Galilei (1564-1642) yang menguatkan teori Copernicus, ilmu falak kian maju lebih jauh lagi.[14]

Ilmu Falak juga masuk dan berkembang di Indonesia. Dalam Ensiklopedi Islam Indonesia dinyatakan bahwa ulama yang dikenal sebagai bapak ilmu falak Indonesia adalah Syekh Taher Jalaluddin al-Azhari. Selain Syekh Taher Jalaluddin pada masa itu terdapat juga tokoh-tokoh ilmu falak lainnya yang berpengaruh, seperti Syekh Ahmad Khatib Minangkabau, Syekh Muhammad Arsyad al-Banjari, Ahmad Rifa'i, dan K.H. Sholeh Darat.

Selanjutnya perkembangan ilmu falak di Indonesia dipelopori oleh K.H. Ahmad Dahlan dan Jamil Djambek. Kemudian diteruskan oleh anaknya Siraj Dahlan dan Saadoe'ddin Djambek (1330-1398 H/ 1911-1977 M). Di antara murid Saado'eddin yang menjadi tokoh falak adalah H. Abdur

---

[12] http://www.facebook.com/note.php?note_id=126629374833; Azhari, *Ilmu Falak*, 2007; *Ensiklopedi Islam*, vol. 2, 118-119

[13] Azhari, *Ilmu Falak*, (2007)

[14] Dasuki, *Ensiklopedi Islam*, vol. 1, 331

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rachim. Beliau adalah salah seorang ahl falak Muhammadiyah yang sangat disegani.[15]

Penguasaan ulama Islam terhadap ilmu falak telah memungkinkan mereka melakukan perhitungan untuk menentukan waktu-waktu salat, sudut arah kiblat, awal bulan hijriyah, gerhana Bulan (*khusuf*), dan gerhana Matahari (*kusuf*).

Khusus berkenaan dengan penentuan awal bulan hijriyah berdasarkan ilmu falak atau hisab, terutama Ramadan, Syawal, dan Zulhijjah, karena di zaman Nabi SAW belum pernah dilakukan, ramailah perbincangan mengenai itu dari sudut hukum Islam (fiqh). Di tengah kontroversi mengenai boleh tidaknya berpedoman pada hisab, sejumlah fuqaha seperti Ibnu Banna, Ibnu Syuraih, al-Qaffal, Qadi Abu Taib, Mutraf, Ibnu Qutaibah, Ibnu Muqatil al-Razi, Ibnu Daqiq al-'Id, dan al-Subki, membolehkan penggunaan hisab dalam menentukan awal dan akhir Ramadan.

Ragam Sistem Hisab Falak di Indonesia

Sebagai ilmu yang dibangun di atas hasil penyelidikan empirik terhadap posisi dan gerakan benda-benda langit, ilmu falak adalah ilmu yang terus berkembang sejalan dengan perkembangan hasil-hasil penyelidikan itu sendiri. Tren perkembangan ilmu falak ini secara umum mengarah pada semakin tingginya derajat akurasi produk-produk hitungannya.

Rukyat atau observasi terhadap posisi dan gerakan benda-benda langit yang semenjak abad ke-17 masehi mulai diselenggarakan dengan bantuan teleskop ruang angkasa merupakan faktor penting yang mengantarkan ilmu falak ke tingkat kemajuan perkembangannya dewasa ini, di samping faktor ditemukannya alat hitung (kalkulator) yang lebih cermat.

Dari sudut penghampiran ini maka perintah rukyat (observasi) yang dikeluarkan Nabi Muhammad SAW pada 15 abad yang lalu, di samping mempunyai bobot syar'i, adalah benar-benar bernilai ilmiah. Tanpa rukyat (observasi) perkembangan ilmu hisab akan *mandeg*, dan bahkan tanpa

[15] Azhari, *Ilmu Falak*, tahun 2007

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

rukyat ilmu falak tidak akan pernah ada. Rukyat yang akurat adalah "ibu" yang melahirkan ilmu falak dan yang akan senantiasa membimbingnya menuju kecermatan yang lebih tajam.

Muara dari keberadaan ilmu falak sebagai ilmu yang berkembang ialah lahirnya berbagai sistem hisab atau perhitungan dengan derajat akurasi yang bervariasi. Secara umum sistem-sistem hisab yang berkembang di Indonesia lazim diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yakni *Taqrībiy*, *Tahqīqiy*, dan *Tadhqīqiy*.

Sistem *Taqrībiy* mendasarkan perhitungannya pada daftar ephimeris (*zij*) yang disusun oleh *Ulugh Beyk* (W. 853 M.) yang kemudian dipertajam dengan beberapa koreksi yang sederhana. Dalam menghitung ketinggian Bulan saat terbenam Matahari sesudah ijtimak (konjungsi), sistem ini hanya melakukannya dengan membagi dua selisih waktu antara saat ijtimak dan saat terbenam Matahari. Tentu saja dengan cara perhitungan yang masih agak kasar ini sistem *Taqrībiy*, sesuai dengan sebutannya, menghasilkan produk hitungan yang sifatnya "kurang-lebih". Sistem *Taqrībiy* ini digunakan antara lain dalam kitab-kitab *al-Qawā'id al-Falakiyah* karya 'Abd al-Fattāh al-Tukhiy (Mesir), *Sullam al-Nayyirayn* karya K.H. Muhammad Mansur bin Abdul Hamid (Jakarta), dan *Fath{ al-Rauf al-Mannān* karya K.H. Abu Hamdan Abdul Jalil (Kudus).

Sistem *Tahqīqiy*, secara umum sama dengan sistem *Taqrībiy,* tetapi unsur-unsur koreksinya lebih banyak. Di samping itu dalam menghitung ketinggian Bulan saat terbenam Matahari sesudah ijtimak, sistem ini sudah menggunakan rumus-rumus ilmu ukur segitiga bola (spherical trigonometri) sehingga hasilnya menjadi lebih akurat. Sistem ini digunakan antara lain dalam kitab-kitab *al-Matla' al-Sa'īd* karya Husain Zayid (Mesir), *al-Khulāsah al-Wafīyah* karya K.H. Zubair Umar al-Jailani (Salatiga), dan *Hisab Hakiki* karya KRT Wardan Diponingrat (Yogyakarta).

Sistem *Tadhqīqiy*, di samping menggunakan rumus-rumus ilmu ukur segitiga bola dan koreksi-koreksi yang lebih detail, mengacu pada data posisi benda langit kontemporer, yaitu data yang selalu dikoreksi dengan temuan-temuan terbaru. Sistem ini dikembangkan oleh lembaga-lembaga astronomi seperti Planetarium, Badan Meteorologi dan Geofisika, dan Observatorium Bosscha ITB. Data astronomi kontemporer yang bisa diacu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terdapat antara lain dalam buku-buku *New Comb*, *Jean Meeus*, *Nautical Alamanac*, dan Ephemeris Hisab Rukyat Departemen Agama RI.

Di kalangan masyarakat Indonesia, semua sistem hisab dengan akurasi yang bervariasi tersebut secara riil dipelajari dan kemudian digunakan sebagai acuan, khususnya dalam penentuan awal bulan hijriyah. Karena itu timbulnya produk hitungan yang berbeda-beda merupakan konsekuensi yang tak terelakkan. Bahkan perbedaan antar produk-produk hitungan itu kadang terjadi dalam bentangan yang sangat mencolok yang dari sudut ilmu pasti sulit untuk ditoleransi.

Namun demikian, karena semua sistem hisab itu menghitung posisi benda-benda langit yang sama, maka juri pemutusnya tentulah bukti atau kenyataan empirik. Artinya, produk hitungan dari sistem mana pun yang terbukti paling selaras natijahnya dengan kenyataan empirik, maka produk hitungan itulah yang layak dipegangi.

Kenyataan empirik yang logis untuk diletakkan sebagai juri pemutus tentu saja adalah yang berkualifikasi obyektif atau, tepatnya, kenyataan empirik yang diperoleh melalui cara-cara observasi (rukyat) yang cermat, terukur, dan sejauh mungkin terdokumentasi. Peristiwa empirik yang paling tidak diperdebatkan keunggulannya untuk digunakan menguji akurasi produk hitungan, karena lebih mudah diamati, ialah gerhana matahari untuk *moment* ijtimak (konjungsi) dan gerhana bulan untuk *moment istiqbal* (oposisi).

Kedudukan Ilmu Falak Dalam Hukum Islam

Dalam hukum Islam, aspek penentuan waktu dan tempat (*mawaqit*) menjadi bagian yang *inheren* dalam pembebanan (*taklif*) sejumlah pekerjaan (*af'al*) atas orang-orang *mukallaf.* Hukum Islam bahkan menjadikan aspek *mawaqit* tersebut sebagai bagian dalam pelaksanaan empat pekerjaan utama yang terangkum dalam rukun-rukun Islam, yakni salat, zakat, puasa, dan haji.

Salat disyariatkan untuk ditegakkan pada waktu-waktu tertentu (*mawaqit al-salah*) dan dengan cara menghadap ke tempat atau ke arah tertentu (*al-qiblah*). Zakat, untuk jenis harta tertentu, kewajiban membayarnya berlaku pada saat masa kepemilikannya sebesar minimal

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

nishab telah memenuhi ketentuan jatuh tempo satu tahun (*hawl*). Puasa difardukan atas para *mukallaf* yang menyaksikan (hidup dan mengalami) bulan Ramadan dan dalam bentangan waktu tertentu, yakni mulai dari terbit fajar sadiq sampai terbenam matahari. Haji wajib dikerjakan pada waktu tertentu (*miqat zamani*) serta dari —dan pada— tempat tertentu (*miqat makani*).

Di luar itu aspek *mawaqit* juga hadir sebagai bagian dari pensyariatan salat sunah seperti salat sunah Duha, Tahajjud, dan Witir, juga puasa sunah seperti puasa hari *'Arafah, Tasu'a, 'Asyura,* dan *Ayyam al-Bid* (hari-hari di pertengahan bulan), serta pensyariatan waktu-waktu terlarang salat dan hari-hari terlarang puasa. Bahkan unsur *mawaqit* juga hadir dalam hukum nikah, yaitu berkenaan dengan masa iddah wanita non-haid yang ditalak —dan wanita yang ditinggal mati— oleh suaminya.

Dalam kajian tentang aspek *mawaqit* ini, ijtihad para fukaha berorientasi pada dalil-dalil syara' dalam rangka mendapatkan pengetahuan mengenai ihwal hukum *mawaqit* yang dikehendaki oleh Allah sebagai Pembuat Syara' (*Shari'*). Ijtihad jumhur fukaha mengenai *mawaqit* salat Isyak, misalnya, menghasilkan natijah bahwa awal waktu salat Isyak tiba bersamaan dengan sirna/hilangnya mega merah (*al-syafaq al-ahmar*) dari latar langit ufuk barat.

Produk ijtihad para fukaha tersebut pada dasarnya dapat langsung dipedomani oleh para *mukallaf* di ranah penerapan hukum (*tathbiq al-ahkam*). Hanya saja karena implementasinya murni berbasiskan penginderaan (*ru'yah bi al-fi'l*) yang masih mentah (belum diolah), maka produk ijtihad tersebut aplikabel hanya apabila indera penglihatan dapat bekerja dengan baik, yaitu di kala kondisi langit normal dalam arti tidak terselimuti polusi cahaya, debu, asap, kabut, awan atau lainnya yang mengganggu kerja penginderaan.

Tentu saja ini menyulitkan para *mukallaf* dalam mengetahui batas-batas *mawaqit* dan karena itu diperlukan ijtihad lanjutan yang natijahnya mengantar para *mukallaf* untuk sampai pada pengetahuan tentang batas-batas *mawaqit* walaupun kerja penginderaan terkendala oleh kondisi langit yang tidak normal. Ijtihad lanjutan ini bekerja di ranah *tathbiq al-ahkam*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan berbasiskan data hasil penginderaan atau observasi yang diolah sehingga menghasilkan natijah perhitungan (hisab) yang cermat atau akurat. Pemangku kompetensi yang relevan untuk menangani kerja ijtihad seperti ini adalah para ilmuwan hisab astronomi (*hussab, falakiyun*).

Hanya saja di ranah *ma'rifat al-ahkam,* kalangan fukaha belum bulat penerimaannya terhadap penggunaan hasil ijtihad para ilmuwan hisab astronomi tersebut sebagai pijakan amal. Mereka dalam hal ini masih memperdebatkan aspek legalitas/keabsahannya secara hukum, lebih-lebih jika natijah ijtihad para ilmuwan hisab astronomi tersebut berkenaan dengan *taqwim*/kalender ibadah. Dalam khazanah fikih lama, pro-kontra kalangan fukaha mengenai pokok ini melibatkan setidaknya tiga arus pandangan.

Al-Ramli dan al-Khatib al-Sharbiniy mengawal arus pandangan *la> 'ibrah li qawl al-hussab,* yakni pandangan yang menutup rapat-rapat masuknya pendekatan ilmuwan hisab (falak astronomi) dalam penyusunan *taqwim* (kalender).[16]

Pada posisi yang berseberangan, al-Subkiy, al-'Abbadiy, dan al-Qalyubiy menggerakkan arus pandangan bahwa jika ada satu atau dua orang bersaksi telah melihat/merukyat Bulan, padahal menurut ilmuwan hisab hal itu tidak mungkin (mustahil), maka kesaksian rukyat itu ditolak.[17]

Di antara keduanya, Ibnu Hajar al-Haytami hadir menawarkan jalan tengah. Menurutnya, kesaksian tentang kemunculan hilal dapat ditolak bilamana semua ilmuwan hisab menafikannya dan dapat diterima kalau tidak demikian.[18]

Di tengah arus-arus pandangan fukaha di atas, Fikih *Mawaqit* dalam buku ini mengambil posisi di arus al-Subkiy dan kawan-kawan. Alur argumen yang mengantarkan bahasan dalam buku ini untuk eksis pada arus tersebut adalah sebagai berikut.

---

[16]Abu Bakr 'Utsman bin Muhammad Syatta al-Bakri, *Hashiyah I'anah al-Thalibin,* Juz 2 (Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyah, t.t.), 216.

[17]Ibid.; Syihab al-Din al-Qalyubi dan Syihab al-Din 'Umayrah, *Hasyiyah al-Qalyubi wa 'Umayrah 'ala Minhaj al-Thalibin,* Juz 2 (Mesir: Dar Ihya' al-Kutub al-'Ilmiyah, t.t.), 49; Taqiyyuddin al-Subki, *Fatawa,* Juz 1, 219-220.

[18]Ibnu Hajar al-Haytami, *Tuhfah al-Muhtaj,* Juz 3, 382.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tidaklah seorang pun dapat menyangkal bahwa syara' telah mempertalikan *mawaqit* dengan fenomena-fenomena kealaman yang sangat kental bercorak astronomik. Hal itu tercermin kuat dalam penentuan *mawaqit* (*tawqit al-zaman wa al-makan*) yang sepenuhnya berbasiskan hubungan antar berbagai variabel posisi di Bumi dan di Langit. *Mawaqit* kiblat berbasiskan hubungan antar posisi tempat di Bumi. *Mawaqit* salat berbasiskan hubungan antara posisi tempat di Bumi dan posisi Matahari. *Mawaqit taqwim* atau kalender berbasiskan hubungan antara posisi tempat di Bumi dan posisi Bulan-Matahari.

Sebagai sumber hukum Islam yang paling otoritatif, al-Qur'an telah meletakkan dasar-dasar yang diperlukan untuk impelementasi doktrin *mawaqit* yang bercorak asrtonomik itu semenjak periode Mekah, yakni semenjak *taklif* syara' yang mempertalikan pelaksanaan perbuatan *mukallaf* dengan *mawaqit* belum disyariatkan. Al-Qur'an menyampaikan dasar-dasar itu dalam kemasan pesan teologis yang tidak saja menuntun dan menerangi perjalanan spiritual manusia, tetapi juga mendorong dan mengapresiasi perkembangan intelektual serta kemajuan intelegensinya. Berikut ini disajikan sebagian dari pesan-pesan teologis tersebut.

وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ آيَتَيْنِ فَمَحَوْنَا آيَةَ اللَّيْلِ وَجَعَلْنَا آيَةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً لِتَبْتَغُوا فَضْلاً مِنْ رَبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ وَكُلَّ شَيْءٍ فَصَّلْنَاهُ تَفْصِيلاً

Dan Kami jadikan malam dan siang sebagai dua tanda, lalu Kami hapuskan tanda malam dan Kami jadikan tanda siang itu terang, agar kamu mencari karunia dari Tuhanmu, dan supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan. Segala sesuatu telah Kami terangkan dengan jelas. [19]

خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ بِالْحَقِّ يُكَوِّرُ اللَّيْلَ عَلَى النَّهَارِ وَيُكَوِّرُ النَّهَارَ عَلَى اللَّيْلِ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُسَمًّى أَلاَ هُوَ الْعَزِيزُ الْغَفَّارُ

Dia menciptakan langit dan bumi dengan (tujuan) yang benar; Dia menutupkan malam atas siang dan menutupkan siang atas malam dan menundukkan matahari dan bulan, masing-masing berjalan menurut

[19] Al-Qur'an, 17 (al-Isra'): 12

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

waktu yang ditentukan. Ingatlah Dia yang Maha Perkasa lagi Maha Pengampun. [20]

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

Dialah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya dan Dia menetapkan *manzilah-manzilah* bagi perjalanan bulan supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaranNya) kepada orang-orang yang mengetahui. [21]

وَآيَةٌ لَهُمُ اللَّيْلُ نَسْلَخُ مِنْهُ النَّهَارَ فَإِذَا هُمْ مُظْلِمُونَ ۞ وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ ۞ وَالْقَمَرَ قَدَّرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّى عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ ۞ لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah malam; Kami tanggalkan siang dari malam itu, maka dengan serta merta mereka berada dalam kegelapan, dan matahari beredar di tempat peredarannya. Demikianlah ketetapan Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui. Dan Bulan telah Kami tetapkan untuknya *manzilah-manzilah* sehingga kembalilah ia sebagai bentuk tandan yang tua. Tidak mungkin bagi Matahari mendapatkan Bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya. [22]

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ

”Matahari dan bulan (beredar) menurut perhitungan.” [23]

وَتَرَى الْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ السَّحَابِ صُنْعَ اللَّهِ الَّذِي أَتْقَنَ كُلَّ شَيْءٍ إِنَّهُ خَبِيرٌ بِمَا تَفْعَلُونَ

[20] Al-Qur’an, 39 (az-Zumar): 5
[21] Al-Qur’an, 10 (Yunus): 5
[22] Al-Qur’an, 36 (Yasin): 37-40
[23] Al-Qur’an, 55 (al-Rahman): 5

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

> Dan kamu lihat gunung-gunung itu, kamu sangka dia tetap diam di tempatnya, padahal dia berjalan sebagai jalannya awan. (Begitulah) perbuatan Allah yang membuat dengan kokoh tiap-tiap sesuatu; sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan. [24]

Pesan-pesan Mekah yang terangkum dalam ayat-ayat al-Qur'an di atas berbicara mengenai berbagai hal seputar fenomena ruang angkasa, suatu kawasan yang sekarang dikenal menjadi lahan perhatian disiplin fisika astronomi. Terasa sekali bahwa hal-hal yang dibicarakan oleh pesan-pesan ilahiyah tersebut levelnya berada di luar jangkauan nalar masyarakat Arab yang —pada waktu itu— masih ummi (buta tulis-hitung) sehingga pesan-pesan tersebut dapat dikatakan "melampaui zamannya".

Mengenai siang dan malam, misalnya, ungkapan *"Dia menutupkan* (يكور) *malam atas siang dan menutupkan siang atas malam"* —di mana يكور bermakna يدير (memutar)— menggambarkan fenomena pergeseran malam dan siang di permukaan Bumi dengan pola melingkar: malam menutup kawasan-kawasan yang tadinya mengalami siang dan sebaliknya siang menutup kawasan-kawasan yang tadinya mengalami malam. Ini adalah isyarat tentang bulatnya bentuk planet Bumi.

Mengenai planet Bumi, pesan di atas menyajikan ilustrasi *"kamu lihat gunung-gunung itu, kamu sangka dia tetap diam di tempatnya, padahal dia berjalan sebagai jalannya awan"*. Dengan mengilustrasikan gunung-gunung —bagian dari Bumi yang paling mudah dipersepsi diam— berjalan seperti awan, pesan tersebut hendak mengisyaratkan tentang fenomena gerak revolusi Bumi.[25]

Selanjutnya, ungkapan *"tidak mungkin bagi Matahari mendapatkan Bulan"* menunjukkan bahwa Bulan bergerak lebih cepat daripada Matahari. Ungkapan *"Bulan telah Kami tetapkan untuknya manzilah-manzilah"* menunjukkan bahwa posisi-posisi Bulan itu sudah tertentu kadar atau ukurannya. Ungkapan bahwa *"Matahari dan bulan (beredar) menurut perhitungan"* menunjukkan adanya faktor rekayasa perhitungan di balik fenomena pergerakan kedua benda langit tersebut.

---

[24] Al-Qur'an, 27 (al-Naml): 88

[25] Revolusi bumi ialah gerakan Bumi mengitari Matahari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hal-hal yang dibicarakan dalam pesan-pesan teologis di atas dibuhul dengan simpul *iradah* Sang Khaliq, لتعلموا عدد السنين والحساب , yaitu agar kamu sekalian mempunyai pengetahuan mengenai "bilangan tahun" (*mawaqit taqwim*) dan menguasai ilmu "perhitungan" (*hisab*).

Sejalan dengan ini al-Qur'an mendorong manusia untuk menyelidiki segala apa yang ada di sekelilingnya. Surat (10) Yunus ayat 101 menggariskan perintah: انظروا ماذا في السموات والأرض ... ("... Perhatikan apa yang ada di langit dan di bumi.")[26] Ahmad Baiquni menerjemahkan perintah "انظروا" dengan "periksalah dengan *intizar"* atau dengan mengaktifkan nalar karena menurutnya perintah itu tidaklah dimaksudkan untuk sekedar melihat obyek dengan pikiran kosong, melainkan dengan perhatian pada kebesaran dan kekuasaan Tuhan, dan pada makna dari gejala-gejala yang diamati itu. Hal ini menjadi lebih jelas manakala dihubungkan dengan teguran-teguran al-Qur'an dalam surat (88) *al-Ghashiyah* ayat 17-20:[27] "Maka apakah mereka tidak memperhatikan unta, bagaimana dia diciptakan; dan langit, bagaimana ia ditinggikan; dan gunung-gunung, bagaimana ia ditegakkan; dan bumi, bagaimana ia dihamparkan."[28]

Perintah dan teguran al-Qur'an tersebut tidak dapat diartikan lain kecuali bahwa semua itu adalah cerminan yang sangat jelas dari kehendak dan bimbingan Sang Khaliq supaya manusia memahami hukum-hukum yang dibentangkanNya di alam semesta. Pemahaman atas hukum yang mengatur alam semesta itu penting bagi manusia bukan hanya agar ia dapat menghayati kebesaran dan kekuasaanNya, melainkan juga sebagai syarat untuk dapat mengemban tugas sebagai khalifahNya di Bumi dengan maksimal dan bertanggungjawab.

Untuk tanggungjawab mengelola alam, manusia —tidak dapat tidak— memang harus mengenal hukum-hukum yang mengikat dan mengatur kelakukan alam itu dengan sebaik-baiknya. Untuk menuju ke sana manusia harus melakukan pengamatan (observasi) terhadap alam dan mengolah

---

[26]Ibid, 322.

[27]Baiquni, "Filsafat Fisika", *Ulumul Qur'an,* 4.

[28]Teks ayat: أفلا ينظرون إلى الإبل كيف خلقت وإلى السماء كيف رفعت وإلى الجبال كيف نصبت وإلى ألأرض كيف سطحت Baca: Yayasan Penyelenggara Penterjemah, *Al-Quran,* 1055.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(menalar) gejala-gejala yang diperoleh dalam pengamatan itu dengan kekuatan intelektual dan spiritualnya.

Dengan memilih manusia sebagai khalifahNya, Allah SWT telah menganugerahkan kepada manusia status spiritual tertinggi dan mempercayakan padanya suatu misi suci. Manusia mengemban misi untuk menjadi wakil Allah dan mencerminkan kualitas-kualitasNya di Bumi, dan ini merupakan sifat utama paling penting yang dimiliki manusia di antara segala makhluk yang diciptakanNya. Sifat kesucian khas yang dikaruniakan kepada makhluk Bumi ini membuat para malaikat bertanya apakah Allah akan menciptakan makhluk pembuat kerusakan dan penumpah darah? Allah menjawab bahwa Ia mengetahui apa yang tidak mereka ketahui. Selanjutnya Allah memamerkan kepada para malaikat keunggulan makhluk Bumi ini, yakni kemampuannya untuk mengemban ilmu pengetahuan. Manusia diajariNya nama-nama, lalu malaikat diujiNya dengan disuruh menyebutkan nama-nama itu. Malaikat tidak mengetahui nama-nama itu, sedangkan manusia dapat menyebutkannya secara tepat. Allah menyuruh malaikat untuk sujud hormat kepada manusia, dan mereka pun kemudian sujud. Kisah di awal penciptaan ini membersitkan makna bahwa keluhuran esensial manusia sebagai khalifah Allah di Bumi terletak pada aktualisasinya sebagai makhluk yang berperadaban ilmiah.[29]

Di sinilah perintah, teguran, dan bimbingan Allah agar manusia memperhatikan —dalam kerangka memahami— alam bertaut dengan iradah ilahiyah yang tercermin di balik penobatannya sebagai khalifah di Bumi. Dari perspektif ini ijtihad *mawaqit* yang bercorak astronomik itu mestilah diletakkan sebagai bagian dari aktualisasi tugas kekhilafahan, yakni tugas mencerminkan kualitas yang selaras dengan kehendak teologis Sang Khaliq, antara lain, dengan menjadi makhlukNya yang berperadaban ilmiah.

Begitulah, misi ideal untuk membangun peradaban ilmiah itu sudah dicanangkan al-Qur'an semenjak dini, yakni di kala masyarakat Mekah

[29]Baca: al-Qur'an surat (2) *al-Baqarah* ayat 30-34; Ali Shariati, *Tugas Cendekiawan Muslim*, diterjemahkan dari edisi bahasa Inggris, *Man and Islam*, oleh: M. Amin Rais (Yogyakarta: Shalahuddin Press, t.t.), 6-9.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang pertama kali dijamahnya pada abad ketujuh masehi itu kondisinya masih ”jauh panggang dari api”. Bahkan hingga memasuki periode Medinah pun, kondisi mereka tidak banyak berubah. Menulis dan menghitung dalam kehidupan mereka masih menjadi ”barang langka”. Padahal, keduanya merupakan elemen dasar yang sangat urgen dalam peradaban ilmiah yang diidealkan al-Qur’an.

Ketika pada periode Medinah muncul *taklif* syara’ yang mempertalikan pelaksanaan sejumlah perbuatan *mukallaf* dengan aspek *mawaqit*, Nabi SAW membuat *positioning* keadaan sebagai berikut:

إِنَّا أُمَّةٌ أُمِّيَّةٌ لاَ نَحْسُبُ وَلاَ نَكْتُبُ، اَلشَّهْرُ هَكَذَا وَهَكَذَا وَهَكَذَا وَعَقَدَ الْإِبْهَامَ فِي الثَّالِثَةِ وَالشَّهْرُ هَكَذَا وَهَكَذَا وَهَكَذَا يَعْنِي تَمَامَ ثَلاَثِينَ [30]

”Sungguh kita adalah umat yang *ummi* (buta huruf). Kita tidak bisa menulis dan tidak bisa menghitung.[31] Satu bulan itu sekian, sekian, dan sekian,” beliau menekuk ibu jari pada yang ketiga, ”dan satu bulan itu sekian, sekian, dan sekian”, yakni sempurna tiga puluh hari.

Sebagai pemangku al-Qur’an, Nabi SAW tentu menyadari benar apa yang menjadi kehendak Sang Khaliq mengenai *mawaqit* dan impelementasinya. Namun kondisi aktual umat Nabi SAW di awal kerasulan itu memang masih amat kuat dililit oleh belenggu keummian. Dalam konteks kondisi seperti ini kehendak yang tersimpul dalam firman Sang Khaliq, لتعلموا عدد السنين والحساب , menjadi begitu jauh dari jangkauan.

Kesenjangan tersebut tergambar dengan fair dalam *positioning* keadaan yang dibuat oleh Nabi SAW di atas, yaitu kesenjangan antara ”realitas ketidakmampuan meng*hisab*” dan ”idealitas implementasi

---

[30]Hadis ini bersumber dari—atau dituturkan oleh—’Abdullah ibn ’Umar. Lihat Muslim, *Ṣaḥīḥ Muslim,* Juz 1 (Bandung: Dahlan, t.t.), 437.

[31]Maksudnya: Sesungguhnya kita, segenap orang Arab, adalah umat yang buta huruf. Kita tidak punya pengetahuan tentang tulis-menulis (pernyataan ini tidak menafikan kenyataan adanya sebagian dari mereka yang bisa menulis, seperti Abdullah ibn ‘Amr, Mu’awiyah, ’Ali, dan Zayd ibn Thābit) dan tidak mempunyai pengetahuan tentang perhitungan bintang dan lintasannya. Atau maksudnya adalah, kita tidak bisa menulis dan menghitung dengan baik. Lihat: Mansūr ’Ali Nāṣif, *at-Tāj al-Jāmi’ li al-Uṣūl,* Juz 2 (Beirut: Dār al-Fikr, 1406 H./1986 M.), 54; ’Ali ibn Sulṭān Muḥammad al-Qārī, *Mirqāt al-Mafātīḥ,* Juz 4 (Beirut: Dār al-Fikr, t.t.), 465.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mawaqit taqwim berbasis pendekatan *hisab*". Karena itu substansi penting dari *positioning* yang dibuat oleh Nabi SAW itu adalah penyadaran bahwa realitas aktual umat kala itu dalam kaitannya dengan implementasi *mawaqit* adalah sungguh masih jauh dari kualifikasi ideal.

Di tengah belenggu keummian, umat memang tidak akan dapat berbuat —dan bahkan tidak punya pilihan— lain untuk bisa mendeteksi batas-batas *mawaqit* kecuali mengobservasi atau merukyat langsung fenomena alam yang menjadi acuannya. Nabi SAW pun lalu mengeluarkan instruksi yang selaras dengan *positioning* yang dibuatnya sendiri mengenai kemampuan mereka, yaitu agar mereka menyusun *taqwim* berdasarkan hasil observasi (rukyat). Bersamaan dengan itu beliau instruksikan pula agar mereka menghindari spekulasi. Beliau menyuruh menggenapkan saja umur bulan yang sedang berjalan menjadi 30 hari bilamana rukyat terkendala awan.

Maksud arahan-arahan Nabi SAW seputar implementasi *mawaqit* di awal perjalanan itu dapat dirangkum dalam rumusan pemaknaan sebagai berikut: Satu bulan itu umurnya kadang 29 hari, kadang 30 hari. Acuan penentu siklus bulan ialah kemunculan hilal. Berhubung Bulan dan Matahari beredar dengan perhitungan dan posisi-posisinya terukur, maka *moment* kemunculan hilal pada dasarnya bisa diketahui dengan perhitungan (hisab). Namun kita ini masih ummi, belum punya kemampuan yang memadai di bidang tulis-menulis dan perhitungan. Karena itu untuk mendeteksi kemunculan hilal, kita tidak bisa melakukan cara lain kecuali merukyat (mengobservasi) Bulan secara langsung. Jika kita melihat kemunculan hilal, berarti siklus bulan baru telah dimulai. Jika tidak, misalnya karena pandangan kita terhalang awan, maka janganlah kita berspekulasi untuk menetapkan bahwa siklus bulan baru telah dimulai. Kita genapkan saja hitungan umur bulan yang sedang berjalan menjadi 30 hari (*istikmal*), dan kita tetapkan bahwa siklus bulan baru akan dimulai pada petang hari esoknya.

Dengan demikian, sejauh berkenaan dengan cara mengetahui batas-batas *mawaqit,* tidak ada satu pun instruksi Nabi SAW yang relevan untuk dibawa kepada makna yang mengarah pada penggunaan metode hisab atau

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perhitungan astronomi. Kendati begitu, sekali lagi, instruksi-instruksi Nabi SAW itu mesti diletakkan tidak di ujung perjalanan (sebagai sesuatu yang sudah final), melainkan justeru *starting point* dari suatu perkembangan bertahap menuju keadaan yang diidealkan al-Qur'an, yakni implementasi *mawaqit* dengan pendekatan perhitungan (hisab astronomi).

Dari perspektif disiplin fisika astronomi, arahan-arahan Nabi SAW di awal perjalanan tersebut sungguh telah berada pada *track* yang benar. Fisika adalah bangunan ilmu yang tegak di atas data pengamatan (rukyat) yang kemudian dianalisis secara kritis lalu disimpulkan secara rasional. Dalam fisika tidak ada tempat bagi spekulasi karena semua pernyataan harus didukung oleh pembuktian observasional (rukyat) atau eksperimental, atau secara tidak langsung dapat ditunjukkan kebenarannya secara matematis.[32]

Dari pernyataan yang didukung oleh pembuktian observasional (rukyat) sampai ke natijah yang kebenarannya ditunjukkan secara matematik (hisab) tersebut terdapat empat rangkaian kegiatan yang merupakan unsur-unsur pokok dalam fisika, yaitu 1) observasi (rukyat) itu sendiri, 2) kuantifikasi (pengukuran), 3) analisis, dan 4) kesimpulan.

Observasi dilakukan terhadap bagian alam yang ingin diketahui sifat dan kelakuannya. Unsur ini tidak dapat digantikan dengan pengkhayalan kecuali bila didukung oleh hasil perhitungan matematik yang dijabarkan dari kelakuan-kelakuan alam lainnya yang telah diketahui. **Kuantifikasi** ialah pengukuran secara kuantitatif, bukan kualitatif. Besaran yang dapat diukur dinamakan Besaran Fisis. Kalau dalam suatu proses alamiah terdapat banyak besaran fisis yang tampil berhubungan satu sama lain, maka hubungan antar besaran-besaran fisis itu dapat dirumuskan dalam bentuk matematik. Data yang terkumpul dari berbagai pengukuran atas besaran-besaran fisis yang terlibat itu kemudian di**analisis** dengan pemikiran yang kritis, lalu dievaluasi hasil-hasilnya dengan penalaran yang sehat untuk mencapai **kesimpulan** yang rasional.[33]

Empat rangkaian kegiatan di atas adalah gambaran kerja ilmiah (ijtihad) para fisikawan astronomi (*falakiyun*) untuk, antara lain, kebutuhan

[32]Baiquni, "Filsafat Fisika", *Ulumul Qur'an,* 4.
[33]Ibid, 5-6.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penentuan secara kuantitatif ruang dan waktu (*tawqit al-makan wa al-zaman*). Jadi, mereka memulai kerja ilmiahnya dengan rukyat (observasi) sebagaimana arahan Nabi SAW kepada kaum muslimin angkatan pertama (para sahabat). Namun karena tidak lagi dibelenggu oleh kondisi ummi, rukyat atau observasi mereka tidak sekedar berorientasi pada *lita'lamu 'adad al-sinin* (supaya kamu sekalian mengetahui bilangan tahun), melainkan ditingkatkan hingga ke tahap *wa* (*lita'lamu*) *al-hisab* (dan supaya kamu sekalian mengetahui hisab atau perhitungan tahun) sebagaimana yang diidealkan al-Qur'an.

Pada tahap lanjut ini rukyat dilakukan tidak sebatas untuk mengetahui terbenam/tidaknya Matahari atau muncul/tidaknya hilal, tetapi lebih jauh dari dari itu, di antaranya untuk memahami hukum Allah (sunnatullah) yang mengikat pergerakan benda-benda langit dari sisi ruang dan waktu (*mawaqit*). Dengan memahami hukum Allah yang mengatur kelakukan benda-benda langit, maka di posisi mana Matahari akan terbenam dan sebelah mana Hilal akan muncul serta kapan waktunya akan bisa diketahui melalui perhitungan tanpa perlu bergantung terus pada observasi (rukyat) secara langsung. Bukankah benda-benda langit yang menjadi acuan *mawaqit* tersebut, dirukyat atau tidak, akan selalu taat bergerak dan berada pada posisi (*manzilah*) yang tepat sesuai dengan hukum Allah yang mengikat kelakuannya?

Melalui pintu pengenalan terhadap *sunnatullah* —yang menurut penegasan al-Qur'an, kita tidak akan menemukan perubahan padanya— natijah kerja ijtihad para ilmuwan hisab astronomi mengenai batas-batas *mawaqit* menjadi bersifat preskriptif (bisa dihasilkan sebelum peristiwa alam yang menjadi acuan *mawaqit* itu sendiri nyata terjadi) dan, dengan sendirinya, juga bersifat jangka panjang. Dengan kata lain pedoman implementasi *mawaqit* bisa dibuat lebih dahulu dalam bentuk jadwal *mawaqit*.

Bagi para *mukallaf*, beramal dengan berpedoman pada jadwal *mawaqit* tentu terasa lebih memudahkan. Tentulah mudah dibayangkan bagaimana sulitnya bila setiap hari mereka harus turun ke pantai atau naik ke bukit guna mendeteksi *momen* terbenamnya matahari dan terbitnya fajar demi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bisa mendapatkan sunahnya menyegerakan berbuka puasa dan mengakhirkan makan sahur. Belum lagi kalau mareka harus kehilangan peluang tersebut karena langit berselimut mendung atau bahkan berhiaskan hujan. Padahal al-Qur'an (*al-Baqarah*, 185) menegaskan, "Allah menghendaki kemudahan bagimu dan Ia tidak menghendaki kesulitan bagimu" (*yuridullahu bikum al-yusr wa la yuridu bikum al-'usr*).

Implementasi *mawaqit* berbasis perhitungan (hisab astronomi) itu — dengan demikian dan paling tidak— akan mengantar para *mukallaf* memasuki ruang aktualisasi dua *iradah ilahiyah* (kehendak teologis) Sang Khaliq. Pertama, *iradah* agar para *mukallaf* sebagai khalifahNya mencerminkan kualitas-kualitasNya di Bumi. Di antara kualitasNya ialah *al-Hasib* (Yang Maha Menghitung). Syariat *mawaqit* yang digariskanNya bercorak astronomik itu adalah salah satu ruang manifestasi bagi mereka untuk mencerminkan kualitas tersebut. Kedua, *iradah* yang berkenaan dengan *treatment al-yusr* (kemudahan) buat para *mukallaf*. Bila dalam implementasi *mawaqit* yang bercorak astronomik itu mereka berhenti hanya pada pendayagunaan hidayah indera (rukyat), maka paling jauh mereka hanya akan menjangkau bagian permukaan dari *treatment al-yusr*-Nya itu. Namun jika mereka melanjutkannya dengan mendayagunakan hidayah akal (hisab), niscaya mereka akan berlabuh dalam kawasan inti *treatment al-yusr* yang menghadirkan bukan saja kelegaan dan kelapangan, melainkan lebih-lebih adalah keluhuran harkat-martabat hamba berperadaban ilmiah yang Ia banggakan di hadapan para malaikatNya.

Rangkuman

1. Secara garis besar, Ilmu Falak dibagi menjadi dua, yaitu Ilmu Falak *Nazariy* atau *'Ilmiy* dan Ilmu Falak *'Amaliy*.

   Ilmu Falak *Nazariy* atau *'Ilmiy* mempelajari seluk-beluk benda-benda langit dari segi bentuk, ukuran, keadaan pisik, posisi, gerakan, dan saling hubungan antara yang satu dengan yang lainnya.

   Ilmu Falak *'Amaliy* memanfaatkan hasil-hasil penyelidikan Ilmu Falak *'Ilmiy* tentang pola gerakan benda-benda langit untuk kepentingan praktis, di antaranya untuk menghitung tibanya waktu-waktu salat, saat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kemunculan Hilal untuk penentuan awal bulan kamariah, sudut arah kiblat, dan sebagainya.

2. Secara historik Ilmu Falak lahir dan tumbuh-kembang berseiring dengan perkembangan penyelidikan terhadap benda-benda langit yang telah dilakukan sejak ribuan tahun sebelum masehi oleh bangsa-bangsa berperadaban tua seperti Mesir, Mesopotamia, Babilonia, dan Tiongkok. Pedagang-pedagang dari Funisia membawa ilmu falak dari Babilonia ke Yunani hingga pada abad kedua masehi Claudius Ptolemaeus berhasil menghimpun pengetahuan tentang bintang-bintang dalam *Tabril Magesthi*. Pada abad ke-8 masehi atau satu abad sepeninggal Nabi Muhammad SAW, dunia Islam mengambil alih ilmu falak tersebut dari Yunani. Dari dunia Islam, ilmu falak menyeberang ke Eropah, dibawa oleh orng-orang Eropah yang menuntut ilmu pengetahuan di Spanyol seperti di Sevilla, Granada, dan Cordoba hingga di Eropah muncul Nicolas Copernicus (1473-1543) yang mencetuskan teori Heliosentris. Dengan ditemukannya teleskop oleh Galileo Galilei (1564-1642), ilmu falak kian maju lebih jauh lagi.
3. Keberadaan ilmu falak sebagai ilmu yang berkembang meniscayakan lahirnya berbagai sistem hisab yang dari segi derajat akurasinya lazim diklasifikasikan menjadi tiga: *Taqribiy* (derajat akurasinya rendah), *Tahqiqiy* (derajat akurasinya sedang), dan *Tadhqiqiy* (derajat akurasinya tinggi).

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan pengertian ilmu falak, baik ilmu falak *'ilmiy* maupun ilmu falak *'amaly*!
2. Jelaskan ilmu falak di kalangan bangsa-bangsa berperadaban tua dan perkembangannya hingga zaman sekarang!
3. Jelaskan apa yang Anda ketahui tentang sistem hisab *Taqribiy*, *Tahqiqiy*, dan *Tadhqiqiy*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Pustaka

Bakri, Abu Bakr ’Utsman bin Muhammad Shatta (al-). *Hashiyah I’anah al-Thalibin,* Juz 2. Beirut: Dar al-Kutub al-‘Ilmiyah, t.t..

Baiquni, “Filsafat Fisika”, *Ulumul Qur’an.*

Dasuki. A. Hafizh (Pemimpin Redaksi), *Ensiklopedi Islam* (Jakarta: PT Ichtiar Baru van Hoeve, 1993), vol. 1

Haytami, Ibnu Hajar (al-), *Tuhfah al-Muhtaj,* Juz 3.

Muslim, *Shahih Muslim,* Juz 1. Bandung: Dahlan, t.t.

Mansur ’Ali Nasif, *at-Taj al-Jami’ li al-Usul,* Juz 2. Beirut: Dar al-Fikr, 1406 H./1986 M

Qari, ’Ali ibn Sultan Muhammad (al-), *Mirqat al-Mafatih,* Juz 4. Beirut: Dar al-Fikr, t.t.

Subki, Taqiyyuddin (al-), *Fatawa,* Juz 1.

Shofiyulloh, *Mengenal Kalender Yahudi.* Malang: Pondok Pesantren Miftahul Huda, Kepanjen, 2006.

Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, (2007); *Ensiklopedi Islam*, vol. 1

Toruan, M.S.L. *Pokok-Pokok Ilmu Falak.* Benteng Timur, Cetakan 5, 1959.

‘Umayrah, Syihab al-Din al-Qalyubi dan Syihab al-Din. *Hasyiyah al-Qalyubi wa ‘Umayrah ‘ala Minhaj al-Thalibin,* Juz 2. Mesir: Dar Ihya’ al-Kutub al-‘Ilmiyah, t.t

http://falakiyah.wordpress.com/2008/08/20/sejarah-singkat-ilmu-falak/

http://www.facebook.com/note.php?note_id=126629374833; *Ensiklopedi Islam*, vol. 2, 118-119

http://www.facebook.com/note.php?note_id=126629374833; Azhari, *Ilmu Falak*, 2007; *Ensiklopedi Islam*, vol. 2, 118-119

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 2
KAIDAH DASAR ILMU FALAK

Pendahuluan

Perkuliahan pada paket ini difokuskan pada kaidah dasar ilmu falak mengenai posisi (*al-makan*), arah (*al-jihah*), dan waktu (*al-zaman*). Kaidah tentang posisi membicarakan tentang penentuan posisi pada bola bumi dan bola langit dengan mengacu pada empat tata koordinat yang relevan. Kaidah tentang arah membicarakan konsep arah dalam ilmu falak dan label yang digunakan dalam penyebutan dan identifikasinya baik arah pada aras horizontal maupun arah pada aras vertikal. Sedangkan kaidah tentang waktu membicarakan tentang waktu dari segi siklus-siklusnya, jenis-jenisnya, dan zonanya.

Untuk itu dalam paket ini mahasiswa akan mengkaji tiga sub pokok bahasan, yakni: 1) Tata koordinat astronomi untuk penentuan posisi pada bola bumi dan bola langit yang meliputi tata koordinat khatulistiwa, tata koordinat ekuator, tata koordinat horizon, dan tata koordinat ekliptika; 2) Konsep arah dan nama (label) nya, yakni harga *azimuth* sebagai label arah dalam aras horizontal, dan harga ketinggian atau harga jarak *zenith* sebagai label arah dalam aras vertikal; 3) Konsep tentang waktu dari segi siklus (hari, bulan, dan tahun), jenis (waktu hakiki dan waktu pertengahan), dan kawasan berlakunya (waktu lokal setempat, dan waktu daerah atau zona). Kajian terhadap materi-materi di atas diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat *resume* dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami kaidah dasar ilmu falak tentang posisi, arah, dan waktu.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan ragam koordinat astronomi untuk penentuan posisi pada bola bumi dan bola langit.
2. Menjelaskan konsep arah dan nama (label) nya.
3. Menjelaskan konsep waktu (siklus, jenis, dan zona).

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Ragam koordinat astronomi untuk penentuan posisi pada bola bumi dan bola langit.
2. Konsep arah dan nama (label) nya.
3. Konsep waktu (siklus, jenis, dan zona).

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.
2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Membuat gambar bola langit

Tujuan

Mahasiswa dapat menggambar bola langit lengkap dengan berbagai titik/garis/lingkaran imajinatifnya yang digunakan para ahli falak dalam menggambarkan posisi dan menghisab pergerakan benda langit.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil 5 warna, jangka, penggaris, dan solasi.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Buatlah gambar bola langit dengan posisi titik Zenith -15° yang memuat: Garis vertikal, titik zenith, titik nadir, lingkaran vertikal, lingkaran horizontal, sumbu langit, titik kutub langit utara, titik kutub langit selatan, titik utara, titik selatan, titik timur, titik barat, ekuator, lingkar edar matahari dengan harga δ -10° dan h -18° terhadap ufuk barat, dan busur/lingkaran *azimuth* matahari.
3. Tuliskan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok dan tayangkan potret wujud kerja berupa garis-garis atau tarikan benang pada pelataran datar tadi secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 7 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

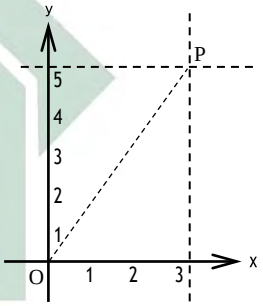
Uraian Materi

KAIDAH DASAR ILMU FALAK

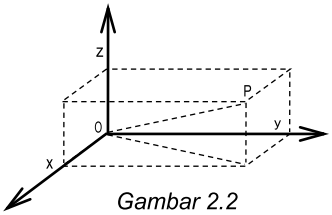
Sebelum memasuki kajian Ilmu Falak *'Amaliy* yang lebih teknis, yakni perhitungan untuk penentuan (*tawqit*) awal waktu salat, sudut arah kiblat, dan awal bulan Hijriyah, pada bagian ini perlu disajikan kaidah dasar Ilmu Falak tentang posisi (*al-makan*), arah (*al-jihah*), dan waktu (*al-waqt*).

Tata Koordinat Astronomi Untuk Penentuan Posisi

Menurut Ilmu Pasti, penentuan posisi titik pada permukaan bidang datar bisa dilakukan bila kita mengetahui kedua koordinat[1] titik itu, yakni *absis* (sumbu datar) dan *ordinat* (sumbu tegak) yang saling berpotongan tegak lurus pada *origin* (titik pusat). Dengan sumbu **x** (*absis*) dan **y** (*ordinat*) yang berpotongan tegak lurus pada titik **O** (*origin*) kita mengetahui bahwa *absis* titik **P** = +3 dan *ordinat*nya = +5. Jadi posisi titik P adalah pada titik potong dua garis yang ditarik dengan acuan kedua koordinatnya itu. Perhatikan gambar 2.1.



Gambar 2.1



Gambar 2.2

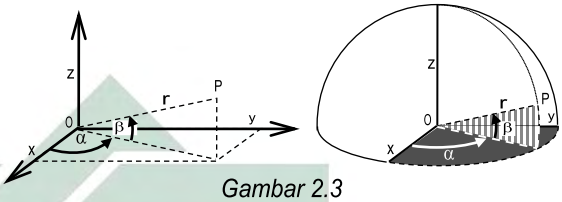
Tata koordinat dasar (sederhana) seperti di atas disebut Koordinat Kartesius (Cartesian). Dengan dua sumbu (*x,y*) yang digunakannya ia disebut "Koordinat Kartesius Dua Dimensi". Dengan tambahan 1 sumbu lagi, yakni sumbu *z*, ia bisa dikembangkan menjadi "Koordinat Kartesius Tiga Dimensi". Perhatikan gambar 2.2.

Koordinat Kartesius Tiga Dimensi (*x,y,z*) dapat diubah menjadi "Koordinat Bola (*Spherical Coordinate*) Tiga Dimensi" (r,α,β). Bedanya, dalam Koordinat Kartesius Tiga Dimensi semua koordinatnya (*x,y,z*)

[1] Koordinat ialah bilangan yg dipakai untuk menunjukkan lokasi suatu titik dalam garis, permukaan, atau ruang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berdimensi panjang. Adapun dalam Koordinat Bola Tiga Dimensi koordinat yang berdimensi panjang hanya *r,* sedangkan dua koordinat lainnya, yakni α (*Alpha*) dan β (*Beta*) berdimensi sudut. Perhatikan gambar 2.3.



Gambar 2.3

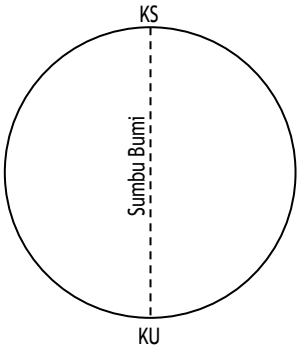
Titik *P* pada gambar 2.3 ini menyatakan titik *P* yang sama dengan gambar 2.2 di atas. Jarak dari titik *P* ke titik pusat *O* sama dengan *r*. Bila titik *P* diproyeksikan ke bidang datar *xy*, maka sudut antara garis *OP* dengan bidang datar *xy* adalah *Beta* (β). Selanjutnya sudut antara proyeksi *OP* pada bidang *xy* dengan sumbu *x* adalah *Alpha* (α).

Berhubung Bumi dan Langit bentuknya bulat seperti bola maka –sesuai dengan keterangan di atas– penentuan posisi pada keduanya dilakukan dengan tata koordinat bola tiga dimensi. Untuk penentuan posisi di Bumi (letak geografis) digunakan satu tata koordinat, yakni **Tata Koordinat Khatulistiwa**. Sedangkan untuk penentuan posisi di Langit digunakan tiga tata koordinat, yakni **Tata Koordinat Horizon**, **Tata Koordinat Ekuator**, dan **Tata Koordinat Ekliptika**.

1. Tata Koordinat Khatulistiwa

Tata koordinat Khatulistiwa menjadikan garis/lingkaran **Khatulistiwa** dan garis/busur **Bujur** sebagai sumbu-sumbunya. Ihwal koordinat ini beserta unsur-unsurnya yang terkait adalah sebagaimana penjelasan berikut ini.

a. Kutub Bumi



Gambar 2.4

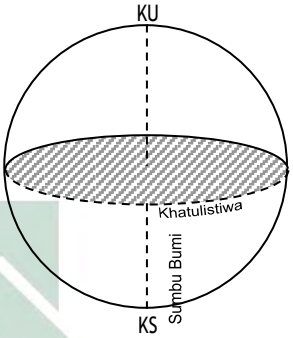
Bola Bumi kita ini berputar (berotasi) menurut arah dari barat ke timur dengan pola perputaran yang beraturan seolah-olah ada sumbunya. Akibat perputaran itu semua titik pada permukaannya juga berputar menurut arah yang sama (dari barat ke timur), kecuali dua buah titik pada kedua ujung sumbu tersebut. Dua buah titik yang tidak berputar tersebut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

adalah titik-titik “Kutub Bumi”. Yang satu terletak di Utara dan yang satunya lagi terletak di Selatan (perhatikan gambar 2.4).

b. Garis/Lingkaran Khatulistiwa

Kalau pada bola Bumi dibuat garis atau lingkaran besar imajiner yang bidangnya tegak lurus pada sumbu Bumi dan semua titiknya berjarak 90° ke kedua titik Kutub Bumi, maka bidang lingkaran imajiner ini akan membelah bola Bumi menjadi dua bagian yang sama, yakni belahan Utara dan belahan Selatan. Lingkaran ini dinamakan “Khatulistiwa Bumi” atau “Ekuator Bumi” (selanjutnya disebut Khatulistiwa saja). Perhatikan Gambar 2.5.



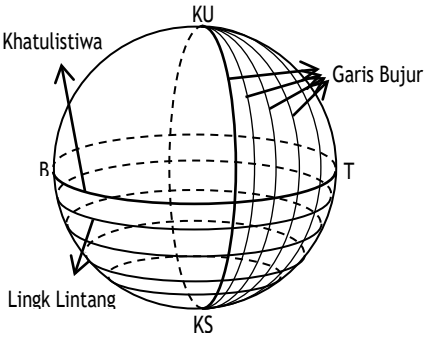
Gambar 2.5

c. Garis/Lingkaran Lintang

Kalau di belahan Bumi utara dan belahan Bumi selatan ditarik garis-garis atau lingkaran-lingkaran imajiner yang paralel (sejajar) dengan Khatulistiwa, maka lingkaran-lingkaran itu dinamakan “Garis/ Lingkaran Lintang”. Makin jauh dari Khatulistiwa, Lingkaran Lintang itu makin kecil. Di kutub, Lingkaran Lintang itu bahkan hanya berupa sebuah titik saja. Perhatikan gambar 2.6.

d. Garis/Busur Bujur

Jika pada permukaan Bumi ditarik garis imajiner yang menghubungkan kedua Kutub Bumi, maka akan tercipta garis utara-selatan yang memotong tegak lurus (membuat sudut siku-siku dengan) Khatulistiwa. Garis ini dinamakan “Garis/Busur Bujur”. Kalau garis seperti ini dibuat sebanyak titik pada Khatulistiwa, maka garis-garis bujur itu akan membalut permukaan Bumi dengan membentuk bangun bulat seperti bola.



Gambar 2.6

Satu dari garis-garis bujur yang banyak itu, yakni yang tepat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

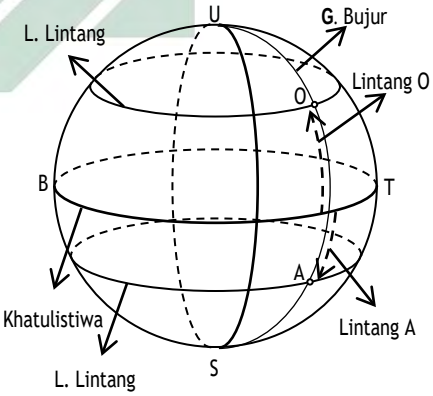
melintasi kota *Greenwich*, dekat London, dipilih untuk menjadi salah satu sumbu pada **Tata Koordinat Khatulistiwa (**Perhatikan gambar 2.6).

Dengan mengacu pada tata koordinat Khatulistiwa, tempat-tempat di Bumi ditentukan posisinya dengan cara mengukur harga "lintang tempat" dan "bujur tempat" nya.

e. Lintang Tempat (ϕ)

Lintang Tempat (*Latitude, 'Ard al-Balad*) ialah jarak di sepanjang garis bujur mulai dari Khatulistiwa sampai ke titik perpotongan garis bujur itu dengan lingkaran lintang tempat yang bersangkutan. Lambang "Lintang Tempat" adalah ϕ (baca: *fi*). Perhatikan gambar 2.7.

Semua tempat yang terletak pada lingkaran lintang yang sama, harga ϕ nya sama. Harga ϕ positip untuk tempat-tempat yang berada di utara Khatulistiwa, dan negatip (–) untuk tempat-tempat yang berada di selatan Khatulistiwa. Harga ϕ dinyatakan dengan angka derajat, menit, dan detik busur, yakni 0° di Khatulistiwa, 90° di Kutub Utara, dan –90° di Kutub Selatan.



Gambar 2.7

Data harga ϕ dapat diperoleh dari Almanak, Atlas, dan referensi lainnya. Untuk kota-kota di berbagai negara data harga ϕ nya dapat diperoleh, antara lain, dari Atlas DER GEHELE AARDE yang disusun oleh PR BOS – JF MEYER JB, WOLTER GRONINGEN (Jakarta, 1951). Sedangkan harga ϕ khusus untuk kota-kota di Indonesia bisa diperoleh, antara lain, dari ALMANAK JAMILIYAH yang disusun oleh Sa'adoeddin Djambek (kutipannya terlampir).

Jika data dimaksud tidak ditemukan pada sumber-sumber yang ada, maka harga ϕ suatu tempat bisa ditentukan dengan mengaplikasikan salah satu dari lima cara berikut ini.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pertama, mengonversi jarak ke tempat terdekat yang sudah ada data harga ϕ nya, yakni dari satuan kilometer menjadi satuan derajat, menit, dan detik busur. Ketentuan konversinya adalah: setiap 1° pada garis Bujur (garis Utara-Selatan) sama dengan 110 kilometer. Misalnya kita akan menentukan ϕ kecamatan Waru dengan mengacu pada ϕ Surabaya.

Diketahui :	ϕ Surabaya	=	7° 15’ LS
	Sby-Waru (ke selatan)	=	13 km (= 0° 7’ 5.45”)
Jadi :	ϕ Waru	=	7° 15’ + 0° 7’ 5.45”
		=	7° 22’ 5.45” LS

Kedua, menginterpolasi garis-garis lintang pada Atlas atau Peta Bumi, yaitu dengan mengukur jarak tempat itu ke garis-garis lintang yang mengapitnya. Rumus interpolasi adalah: A−(A−B) x C/i, di mana A adalah garis lintang I, B adalah garis lintang II, C adalah jarak tempat itu ke garis lintang I, dan i adalah interval antara garis lintang I dan garis lintang II. Misalnya kita akan menentukan harga ϕ kecamatan Wonocolo Surabaya dengan mengacu pada garis lintang 0° dan 15° LS.

Diketahui :	Garis lintang I	= -0°	(A)
	Garis lintang II	= -15°	(B)
	Jarak Wonocolo dari Garis Lintang I	= 2.45 cm	(C)
	Jarak Garis Lintangg I − II	= 5 cm	(i)

Jadi : ϕ Kec. Wonocolo : -0° − (0° − -15°) x 2.45/5 = -7° 21’

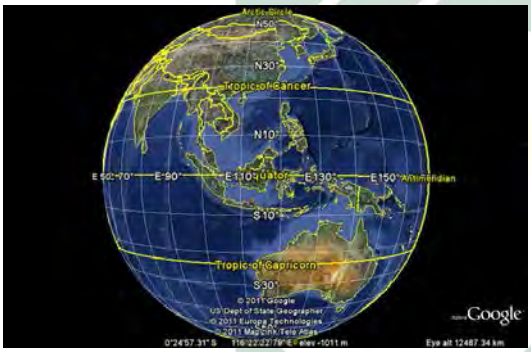
Ketiga, menjumlahkan harga *zm* (jarak *zenith*-matahari pada saat berkulminasi) dengan harga deklinasi (δ) Matahari. Harga *zm* dicari dengan rumus: tangen *zm* = panjang bayang-bayang tongkat pada saat Matahari berkulminasi *dibagi* panjang tongkat itu sendiri. Sedangkan harga δ Matahari dapat diperoleh dari almanak-almanak ephemeris.

Misalnya di suatu tempat pada saat Matahari berkulminasi (tengah hari), tongkat yang panjangnya 50 cm telah mempunyai bayang-bayang sepanjang 11 cm. Berarti harga tangen *zm*-nya pada saat itu adalah 11 : 50 = 0.22. Berdasarkan harga *tangen* tersebut, harga *zm* dapat diketahui dengan bantuan *scentific calculator*, yakni 12° 24’ 26.71”. Selanjutnya bila dari data pada almanak ephemeris diketahui bahwa harga δ Matahari pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

saat itu sebesar -17° 11’ 54”, maka harga ϕ tempat tersebut adalah: 12° 24’ 26.71” + -17° 11’ 58,62” = -4° 47’ 31.91”.

Keempat, melakukan pengukuran dengan alat modern yang dinamakan *Global Positioning System* (GPS).[2] Jika telah diset dengan benar sesuai petunjuk dan diletakkan di suatu tempat dalam keadaan hidup (*on*), maka setelah terkoneksi dengan satelit akan muncul pada layar pesawat GPS itu angka yang menunjukkan harga ϕ untuk tempat tersebut.



Gambar 2.8

Kelima, menggunakan *software* komputer *Google Earth* (GE). Halaman bergambar Bola Bumi (globe) akan muncul sesaat setelah *software* GE dijalankan. Pada bagian atas halaman tersebut tertera pilihan-pilihan menu. Pilih menu *View,* kemudian klik *Status Bar*. Perhatikan gambar 2.8.

Arahkan kursor ke titik yang ingin diketahui harga ϕ nya pada Bola Bumi (*globe*) setelah di*zoom* (diperbesar) lebih dulu agar detail permukaannya tampak lebih jelas. Setelah kursor berada di titik yang dikehendaki perhatikan angka digital di bawah gambar *globe* tersebut. Angka ϕ tertera pada posisi paling kiri (yang pada contoh gambar di atas adalah 0º 24’ 57.31” S). Huruf S (*south*) merupakan kode lintang selatan. Sedangkan untuk lintang utara kodenya adalah huruf N (*north*).

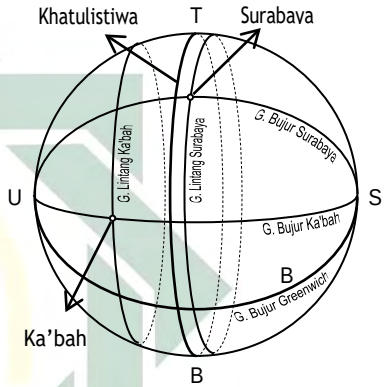
[2] GPS adalah sistem penentuan posisi di permukaan bumi dengan bantuan sinkronisasi sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan, arah, dan waktu. Sistem ini dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat, dengan nama lengkapnya adalah **NAVSTAR GPS** Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, IRNSS India. http://id.wikipedia.org/ wiki/Sistem_Pemosisi_Global) Akses: 28 Februari 2011

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

f. Bujur Tempat (λ)

Bujur Tempat (*Tūl al-Balad*) ialah jarak sepanjang Lingkaran Lintang mulai dari titik potongnya dengan garis Bujur *Greenwich* sampai ke titik potongnya dengan garis bujur tempat yang bersangkutan. Lambang bujur tempat adalah λ (baca: *lambda*).

Sebagai salah satu dari dua sumbu pada tata koordinat Khatulistiwa, bujur *Greenwich* ditetapkan sebagai Bujur 0°. Dari bujur 0° ke Timur sampai 180° dinamakan Bujur Timur dan ke Barat sampai 180° dinamakan Bujur Barat. Bujur 180° Barat dan Timur berhimpit di Lautan Pasifik. Dalam sistem penanggalan Kristen (Masehi) bujur 180° Timur dijadikan sebagai Garis Awal Tanggal.



Gambar 2.9

Untuk lebih jelasnya perhatikan contoh posisi Surabaya dengan letak geografis ϕ = −7° 15’ dan λ = 112° 45’ T, dan posisi Ka’bah dengan letak geografis ϕ = 21° 15’ 15” dan λ = 39° 49’ 40” T) pada gambar 2.9.

Sebagaimana harga ϕ, harga λ pun bisa diperoleh dari Almanak, Atlas, dan referensi lainnya. Jika di sana tidak ditemukan, harga λ dapat ditentukan dengan salah satu dari lima cara berikut.

Pertama, dengan cara mengonversi jarak ke tempat terdekat yang sudah ada data λ nya dari satuan kilometer menjadi satuan derajat, menit, dan detik busur. Ketentuan konversinya adalah: setiap 1° pada arah Barat-Timur = 111 kilometer x *cosinus* ϕ. Jika harga ϕ tempat tersebut adalah 7° 15’, maka 1° pada arah Barat-Timurnya adalah 111 km x cos 7° 15’ = 110.112 km. Jadi jarak 20 km pada arah Barat-Timur tempat tersebut adalah 20/110.112 x 1° = 0° 10’ 53.88”.

Kedua, dengan menginterpolasi garis-garis bujur pada Atlas atau Peta Bumi. Caranya sama dengan interpolasi untuk penentuan harga ϕ seperti yang telah dipaparkan di atas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ketiga, dengan mencari selisih Waktu Lokal (*local mean time,* disingkat LMT) tempat itu dengan Waktu Daerah yang diketahui harga λ nya, misalnya Waktu Indonesia Barat (105° Timur). Selisih waktu tersebut kemudian dikalikan dengan angka 15 untuk mendapatkan konversinya dalam satuan derajat. Jika hasil konversi ini dibuat mengurangi harga λ Waktu Daerah itu tadi, maka didapat harga λ untuk tempat tersebut. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1) Siapkan tongkat istiwak dan jam atau arloji WIB yang standar.
2) Catat saat kulminasi Matahari pada hari itu dari daftar almanak ephemeris, misalnya pukul 11.52 menit, yang berarti bahwa pada λ 105° T Matahari akan berkulminasi pada pukul 11.52 WIB.
3) Kemudian amati dengan seksama bayang-bayang tongkat istiwak, pukul berapa ia persis mengarah Utara-Selatan. Moment tersebut merupakan saat kulminasi Matahari di tempat itu. Taruhlah misal, pukul 11.26 WIB.
4) Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa selisih waktu lokal tempat itu dengan WIB adalah : 11.26 – 11.52 = -00.26 menit.
5) Setelah dikonversi menjadi satuan derajat (-00.26 x 15), maka diperoleh angka sebesar -6° 30’.
6) Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa λ tempat tersebut adalah: 105° Timur – -6° 30’ = 111° 30’ Timur.

Keempat, melakukan pengukuran dengan alat modern yang dinamakan *Global Positioning System* (GPS), yaitu dengan cara menghidupkan pesawat GPS di tempat tersebut setelah lebih dahulu men*set*nya dengan benar. Beberapa saat setelah terkoneksi dengan satelit, layar GPS akan menampilkan angka harga λ untuk tempat tersebut.

Kelima, menggunakan *software Google Earth* (GE) seperti yang telah dijelaskan langkah-langkahnya pada penentuan harga ϕ di atas. Angka digital di bawah *globe* yang menunjukkan harga λ tertera di bagian tengah. Kode huruf E (*east*) yang muncul setelah angka menunjukkan bujur timur. Untuk bujur barat kode huruf yang muncul adalah W (*west*).

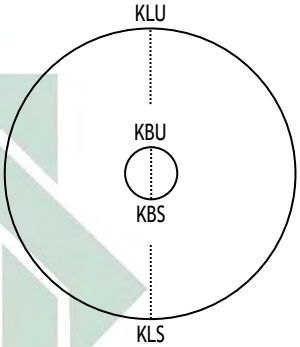
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Tata Koordinat Ekuator

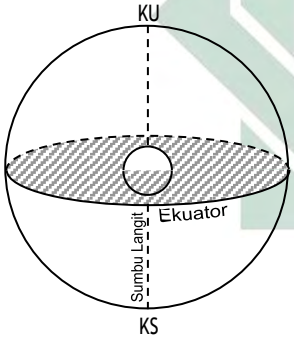
Tata Koordinat Ekuator menggunakan Lingkaran Ekuator dan Lingkaran Deklinasi sebagai sumbu-sumbunya. Tata Koordinat ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan Asensio Rekta dan Deklinasi benda langit. Ihwal koordinat ini dan segenap unsurnya yang terkait adalah sebagaimana penjelasan berikut ini.

a. Kutub Langit

Jika kita tarik garis tegak lurus pada Kutub Bumi, ujung garis itu akan mencapai bola langit pada suatu titik yang dinamakan Kutub Langit. Kutub Langit Utara (KLU) tepat di atas Kutub Bumi Utara (KBU), dan Kutub Langit Selatan (KLS) tepat di atas Kutub Bumi Selatan (KBS). Perhatikan gambar 2.10.



Gambar 2.10



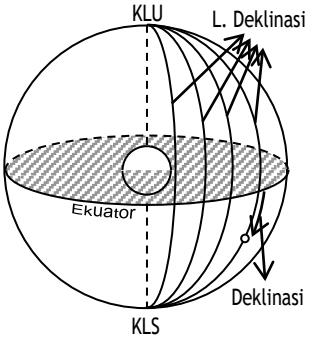
Gambar 2.11

b. Ekuator Langit

Jika bidang Khatulistiwa Bumi diperluas hingga ke bola langit, maka pada bola langit akan tercipta lingkaran besar yang dinamakan "Ekuator Langit" atau Khatulistiwa Langit atau *Ma'dil al-Nahar* (selanjutnya disebut Ekuator saja). Setiap titik pada Ekuator berjarak 90° ke kedua Kutub Langit. Perhatikan Gambar 2.11.

c. Lingkaran Deklinasi

Lingkaran Deklinasi ialah lingkaran yang ditarik dari kedua kutub langit dan memotong tegak lurus Ekuator. Perhatikan Gambar 3.11.



Gambar 2.12

d. Deklinasi

Deklinasi (*Declination, al-Mayl*) suatu benda langit ialah jarak di sepanjang lingkaran deklinasi mulai dari Ekuator sampai ke titik pusat

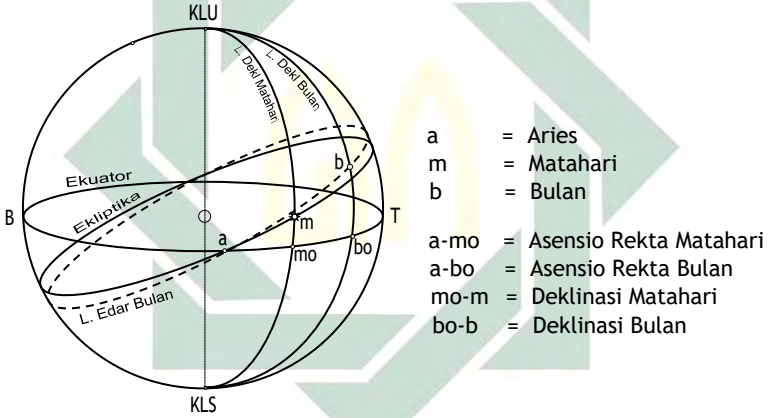
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

benda langit tersebut. Lambang deklinasi adalah δ (baca: *delta*). Perhatikan gambar 2.12.

Harga δ dinyatakan dengan angka derajat, menit, dan detik busur, yakni angka positip untuk benda langit yang berada di utara Ekuator dan angka negatip (-) untuk yang di selatan Ekuator. Harga δ Kutub Langit Utara = 90°, harga δ Kutub Langit Selatan = -90°.

e. Asensio Rekta

Asensio Rekta (*Apparent Right Ascension, al-Sa'ud al-Mustaqim, al-Matali' al-Baladiyah*) ialah jarak sepanjang Ekuator mulai dari titik Aries (*Vernal Equinox/Hamel*) sampai ke titik pusat benda langit atau sampai ke titik perpotongan lingkaran deklinasi benda langit itu dengan Ekuator. Perhatikan ilustrasinya pada gambar 2.13.



Gambar 2.13

3. Tata Koordinat Horizon

Sumbu-sumbu Tata Koordinat Horizon adalah **Lingkaran Horizontal** dan **Lingkaran Vertikal**. Tata koordinat ini digunakan untuk menentukan *Azimuth* dan Ketinggian benda langit. Ihwal koordinat ini dan segenap unsurnya yang terkait adalah sebagaimana penjelasan di bawah ini.

a. Zenith dan Nadir

Jika dari tempat kita berdiri kita tarik garis imajiner tegak lurus, maka yang ke atas akan mencapai bola langit pada sebuah titik yang dinamakan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

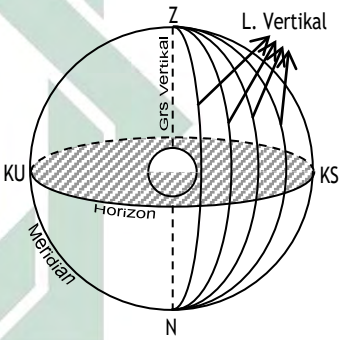
"Titik *Zenith"* (Titik Puncak, *Simt al-Ra's*), sedangkan yang ke bawah akan mencapai bola langit pada sebuah titik yang dinamakan "Titik Nadir" (Titik Kaki, *Simt al-Qadam*). Perhatikan Gambar 2.14.

b. Garis dan Lingkaran Vertikal

Garis tegak lurus yang ditarik dan menghubungkan Titik Zenith dan Titik Nadir itu dinamakan "Garis Vertikal". Kalau dibuat lingkaran tegak melalui Titik Zenith dan Titik Nadir, ke arah manapun, maka lingkaran itu di namakan "Lingkaran Vertikal". Perhatikan Gambar 2.14.

c. Lingkaran Meredian

Di antara lingkaran-lingkaran vertikal yang banyak itu, ada satu yang berarah utara-selatan (melalui kedua Kutub Langit). Lingkaran vertikal ini dinamakan "Lingkaran Meridian" (*Dairah Nisf al-Nahar*). Busur atas Meridian menjadi batas tengah hari, dan busur bawahnya menjadi batas tengah malam. Perhatikan Gambar 2.14.



Gambar 2.14

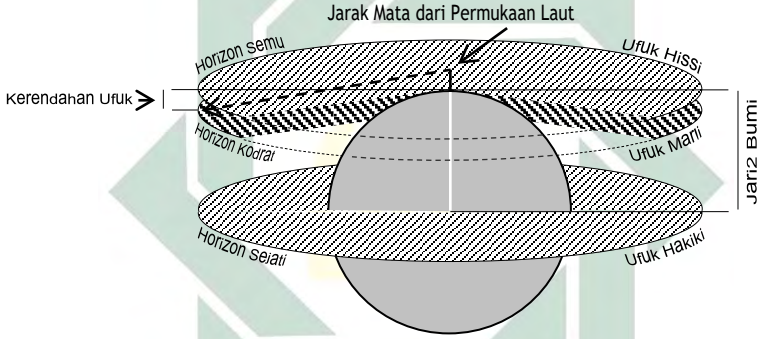
d. Horizon (Ufuk) dan Kerendahan Ufuk

Jika kita membuat lingkaran horizontal yang bertitikpusat pada titik pusat Bumi dan semua titiknya berjarak 90° dari *Zenith* dan Nadir, lingkaran ini dinamakan Horizon Sejati (Ufuk Hakiki). Dalam Ilmu Falak, bila disebut Horizon atau Ufuk saja, maka yang dimaksud adalah Horizon Sejati (Ufuk Hakiki). Perhatikan Gambar 2.15 !

Jika kita membuat lingkaran horizontal yang menyinggung permukaan Bumi dan bertitikpusat pada tempat kita berpijak, lingkaran ini dinamakan Horizon Semu atau Ufuk *Hissi* yang dipisah dengan Horizon Sejati oleh jarak sebesar semi diameter (jari-jari) Bumi (perhatikan gambar 2.15). Namun demikian karena jarak-jarak di ruang angkasa sedemikian rupa besar, maka Ufuk Hissi dan Ufuk Hakiki yang dipisah oleh jarak sebesar jari-jari Bumi tersebut dalam Ilmu Falak dianggap berhimpit.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

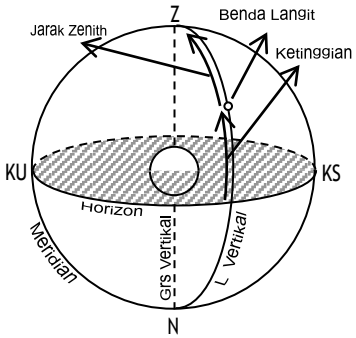
Dengan berputar ke semua arah, kita akan melihat "Horizon Kodrat" atau Ufuk *Mar'i,* yakni ufuk yang menjadi batas antara langit yang tampak dan yang tidak tampak. Jika mata kita mempunyai jarak dari permukaan Bumi (baca: permukaan Laut), maka kedudukan *Ufuk Mar'i* lebih rendah dari Ufuk *Hissi*. Selisih kedudukan *Ufuk Mar'i* dan *Ufuk Hissi* dinamakan "Kerendahan Ufuk" yang diberi lambang D' (perhatikan gambar 2.15). Harga kerendahan ufuk dihitung dengan rumus D' = 1.76 x √ meter : 60.



Gambar 2.15

e. Ketinggian dan Jarak Zenith

Jarak sepanjang Lingkaran Vertikal mulai dari Ufuk sampai ke titik pusat benda langit dinamakan "Ketinggian" atau *Irtifa',* lambangnya adalah huruf *h* kecil. Adapun jarak sepanjang lingkaran vertikal mulai dari titik pusat benda langit sampai ke Titik Zenith dinamakan "Jarak Zenith" (*Zenith Distance, Bu'd al-Simt*), lambangnya adalah huruf *z* kecil (perhatikan gambar 2.16).



Gambar 2.16

Harga *h* adalah positip untuk benda langit yang berada di atas Ufuk, dan negatip (–) untuk benda langit yang berada di bawah Ufuk. Harga *h* dinyatakan dengan derajat, menit, dan detik.

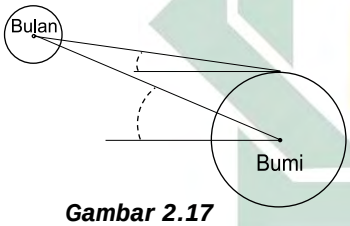
Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa h + z = 90°; z = 90° – h; dan h = 90° – z.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

f. *Parallax*

Oleh karena data posisi benda langit dalam almanak ephemeris bersifat *geocentris* (tolok-pandang titik pusat Bumi), maka harga *h* benda langit yang dihasilkan dari perhitungan yang mengacu pada data tersebut tentu bersifat *geocentris* juga. Untuk benda langit yang tidak jauh jaraknya dari Bumi, seperti Bulan, harga *h* yang bersifat *geocentris* itu perlu dikonversi menjadi *topocentris* (tolok-pandang permukaan Bumi), yaitu dengan memperhitungkan koreksi *Parallax* atau *Ikhtilaf al-Manzar* (beda sudut lihat) nya.

Parallax Bulan ialah beda nilai sudut antara garis yang ditarik dari titik pusat Bulan ke titik pusat Bumi dan garis yang ditarik dari titik pusat Bulan ke titik di permukaan Bumi (perhatikan gambar 2.17).

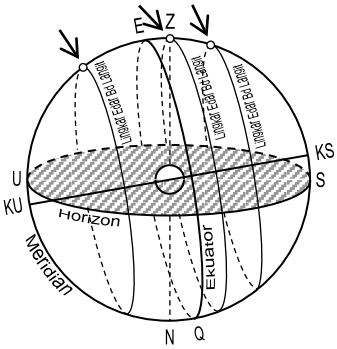


Gambar 2.17

Harga terbesar *parallax* Bulan adalah ketika ia berada di ufuk (*Horizontal Parallax,* disingkat HP). Harga terkecilnya (0°) adalah ketika ia berada di titik Zenith. Data HP Bulan dimuat dalam almanak-almanak ephemeris. Adapun harga *parallax*nya sendiri dicari atau dihitung dengan rumus: HP x cos h.

g. Titik Kulminasi

Dalam perjalanan hariannya, benda langit mencapai titik tertinggi (*h* terbesar) ketika titik pusatnya berhimpit dengan lingkaran Meridian. Titik itu dinamakan "Titik Kulminasi" atau Titik Rembang. Pada saat seperti itu benda langit dikatakan sedang berkulminasi atau sedang merembang. Jika harga deklinasi (δ) benda langit sama dengan harga lintang tempat (ϕ), maka "titik kulminasi atas" benda langit tersebut berhimpit dengan Titik Zenith (perhatikan ilustrasinya yang ditandai oleh anak-anak panah pada gambar 2.18).

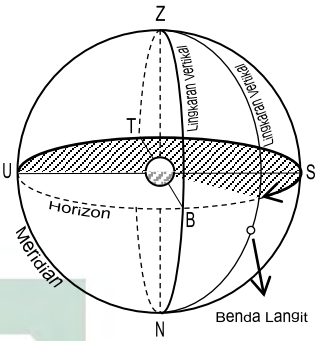


Gambar 2.18

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

h. Azimuth

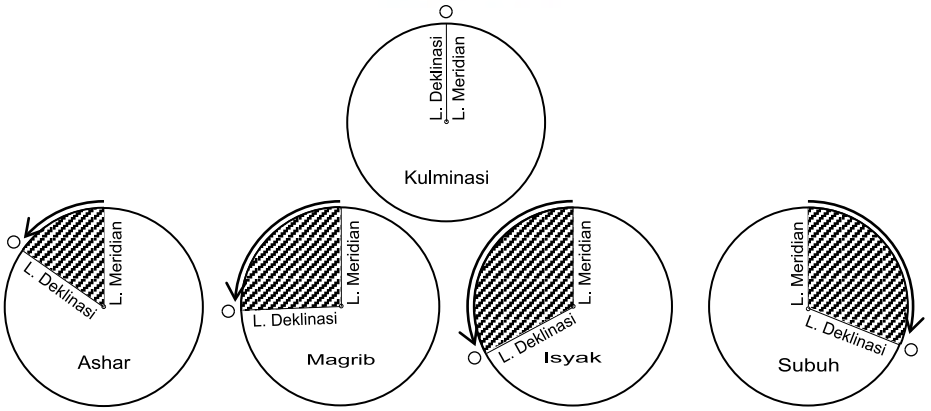
Azimuth (*al-Simt*) ialah jarak sepanjang lingkaran horizon menurut arah jarum jam mulai dari titik Utara sampai ke titik tertentu pada lingkaran horizon itu. *Azimuth* titik Timur adalah 90°, titik Selatan 180°, dan titik Barat 270°. Azimuth benda langit dihitung dari titik utara sampai ke titik perpotongan lingkaran vertikal benda langit tersebut dengan lingkaran horizon (perhatikan gambar 2.19).



Gambar 2.19

i. Sudut Waktu (*t*)

Pada saat berkulminasi, lingkaran deklinasi Matahari berhimpit dengan lingkaran Meridian. Sesudah itu lingkaran deklinasi Matahari bergeser perlahan menjauhi lingkaran Meridian ke arah barat. Akibatnya kedua lingkaran tersebut jadi saling berpotongan dan membentuk sudut pada Kutub Langit yang dinamakan "Sudut Waktu" (*Fadl al-Dair*). Lambang sudut waktu adalah huruf *t* kecil. Perhatikan illustrasi sudut waktu matahari pada saat-saat kulminasi, awal Ashar, awl Magrib, awal Isyak, dan awal Subuh pada gambar 2.20 di bawah ini.



Gambar 2.20

Sudut tersebut dinamakan Sudut Waktu karena harganya mencerminkan panjang waktu yang memisahkan antara saat Matahari berkulminasi (istiwak, tengah hari) dan saat Matahari berada pada posisi-

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

posisi tertentu baik sesudah maupun sebelumnya. Jika misalnya *t* Matahari berharga 60° 15’, maka waktu yang memisahkannya dengan saat kulminasi adalah (60° 15’ / 15) = 4 jam 1 menit.

4. Tata Koordinat Ekliptika

Tata Koordinat Ekliptika menggunakan Lingkaran Ekliptika dan Lingkaran Bujur Ekliptika sebagai sumbu-sumbunya. Tata koordinat ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan Bujur Astronomis dan Lintang Astronomis benda langit. Ihwal koordinat ini dan segenap unsurnya yang terkait adalah sebagaimana yang akan dijelaskan di bawah ini.

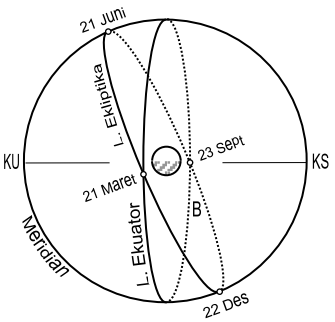
a. Rotasi dan Revolusi

Perputaran Bumi pada sumbunya yang berlangsung satu kali dalam sehari semalam dinamakan “Rotasi”. Sedangkan pergerakan Bumi mengitari Matahari yang berlangsung sebanyak satu kali dalam satu tahun (365,242197 hari) dinamakan “Revolusi”.

b. Ekliptika

Gerak revolusi Bumi berlangsung menurut arah dari barat ke timur pada sebuah bidang yang dinamakan “Ekliptika” (Lingkaran Zodiak atau *Mantiqah al-Buruj*). Revolusi Bumi ini mengakibatkan terjadinya gerak semu tahunan Matahari, yaitu bergesernya posisi Matahari pada lingkaran Ekliptika menurut arah dari barat ke timur juga.

Ekliptika memotong Ekuator dengan membentuk sudut sebesar 23° 27’. Karena itu selama setengah tahun Matahari berada di utara Ekuator dan selama setengah tahun berikutnya berada di selatan Ekuator. Matahari berada paling jauh di utara Ekuator pada 21 Juni dengan harga deklinasi (δ) sebesar 23° 27’. Sebaliknya Matahari berada paling jauh di selatan Ekuator pada 22



Gambar 2.21

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Desember dengan harga deklinasi (δ) sebesar -23° 27'. Pada 21 Maret dan 23 September Matahari persis di berada Ekuator dengan harga deklinasi (δ) sebesar 0° (perhatikan gambar 2.21).

Bidang Ekliptika itu berbentuk *ellips* di mana Matahari berada pada salah satu titik apinya. Karena itu jarak Bumi-Matahari (*True Geocentric Distance*) ada kalanya dekat dan ada kalanya jauh. Jarak yang paling dekat adalah ketika Bumi berada di titik *Perigee* (*al-Hadid*) dan jarak yang paling jauh adalah ketika Bumi berada di titik *Apogee* (*al-Awj*).

c. Ijtimak dan Bujur Astronomis

Sambil bergerak mengelilingi Matahari, Bumi dikelilingi oleh satelit alamnya yang bernama Bulan (*qamar, moon*). Bulan mengelilingi Bumi menurut arah Barat-Timur. Lingkaran edar Bulan memotong Ekliptika dengan sudut sebesar 5° 8'. Oleh karena itu Bulan kadang di utara Matahari dan kadang di selatannya.

Bulan menempuh satu lingkaran edarnya dalam waktu 27,321661 hari (satu bulan Sideris). Bila dibandingkan dengan gerak semu Matahari pada Ekliptika yang membutuhkan aktu 365,242197 hari untuk satu putaran (satu tahun Sideris), maka gerak Bulan lebih cepat daripada gerak Matahari. Dalam satu hari Matahari hanya bergeser sebesar 360° : 365,242197 = 0° 59' 8,33", sedangkan Bulan bergeser sebesar 360° : 27,321661 = 13° 10' 34,89". Dengan demikian setiap hari Bulan bergeser 12° 11' 26,56" lebih banyak daripada Matahari.

Untuk menempuh 360° lebih banyak daripada Matahari, Bulan membutuhkan waktu selama 360 : 12,190711 x 1 hari = 29,530681 hari, atau 29 hari 12 jam 44 menit 10 detik. Inilah masa rata-rata yang membentang di antara dua ijtimak yang berurutan (satu bulan Sinodis).

Ijtimak (konjungsi) adalah keadaan di mana harga bujur astronomis Matahari (*Ecliptic Longitude*, *Tul al-Syams*, *Taqwim al-Syams*) sama dengan harga bujur astronomis Bulan (*Apparent Longitude*, *Tul al-Qamar*, *Taqwim al-Qamar*).

"Bujur Astronomis" benda langit ialah jarak sepanjang Ekliptika mulai dari titik Aries (*Vernal Equinox*, *Haml)* sampai ke titik perpotongannya dengan busur Bujur Ekliptika benda langit tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Lintang Astronomis

Lintang Astronomis suatu benda langit ialah jarak sepanjang busur Lingkaran Kutub Ekliptika mulai dari Ekliptika sampai ke titik pusat benda langit yang bersangkutan. Lintang astronomis suatu benda langit berharga positip jika ia berada di utara Ekliptika dan negatip (–) jika berada di selatannya.

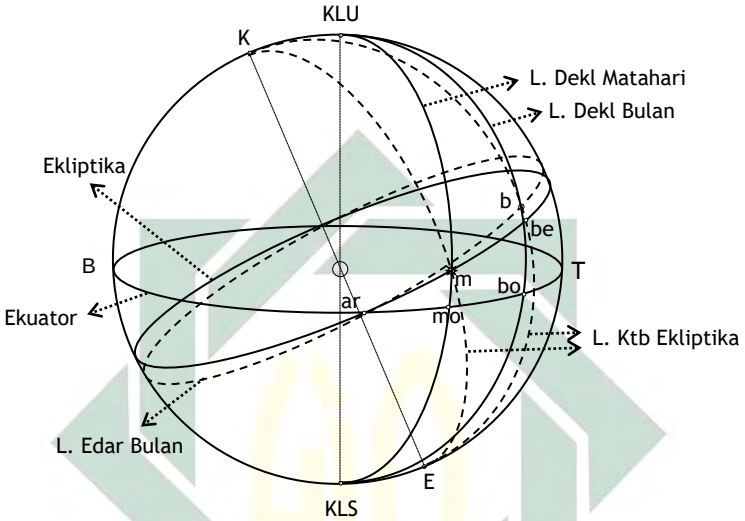
Harga lintang astronomis Matahari (*Ecliptic Latitude* atau *'Ard}al-Shams*) seharusnya selalu 0° karena gerak semu Matahari berlangsung di Ekliptika. Namun karena geraknya tidak benar-benar rata maka bisa terbentuk jarak antara Matahari dan Ekliptika.

Harga Lintang Astronomis Bulan (*Apparent Latitude* atau *'Ard{al-Qamar*) bisa mencapai 5° 8', yaitu sebesar harga sudut perpotongan antara lingkaran edar Bulan dan Ekliptika.

Kalau pada saat ijtimak harga Lintang Astronomis Bulan sama atau hampir sama dengan harga Lintang Astronomis Matahari, maka terjadi gerhana Matahari (piringan Matahari tertutup sebagian/seluruhnya oleh piringan Bulan).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lebih lanjut hal-hal mengenai Tata Koordinat Horizon diilustrasikan dengan gambar 3.22 di bawah ini.



Gambar 2.22 : Bola Langit dari Zenith lintang 0°

Ar	= Titik Aries	ar-m	= Bujur astronomis Matahari
m	= Matahari	ar-be	= Bujur astronomis Bulan
b	= Bulan	be-b	= Lintang astronomis Bulan
ar-mo	= Asensio Rekta Matahari	mo-m	= Deklinasi Matahari
ar-bo	= Asensio Rekta Bulan	bo-b	= Deklinasi Bulan

Konsep Tentang Arah

Arah ialah hubungan antara dua posisi atau dua titik. Ketika dua posisi di permukaan Bumi, misalnya, dihubungkan, maka akan terciptalah arah. Pada uraian di atas sudah disinggung hubungan antara dua titik kutub bumi dengan media garis bujur. Hubungan kedua titik tersebut menghasilkan arah utara-selatan.

Dalam perspektif ilmu ukur sudut, antara kedua titik kutub yang posisinya saling bertentangan itu ada jarak sebesar 180º. Dalam konteks hubungan posisi seperti ini, berapa pun jumlah garis bujur yang ditarik dari titik kutub selatan, semua garis-garis itu mengarah ke titik kutub utara, dan sebaliknya. Dengan demikian, di titik kutub selatan hanya ada satu varian arah, yakni arah ke titik utara. Begitu pula sebaliknya di titik kutub utara hanya ada satu varian arah, yakni arah ke titik selatan. Selain kedua titik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kutub tersebut, hubungan sebuah titik dengan titik-titik lainnya pada permukaan bumi akan menghasilkan varian arah yang banyak.

Jadi, jika kita berdiri pada posisi tertentu di permukaan bumi di luar titik kutub, maka garis bujur yang melintasi tempat kita berdiri kedua ujungnya mengarah ke dua titik yang berlawanan, yakni ke titik utara dan ke titik selatan. Jika kita menarik sebuah garis tegak lurus pada garis bujur di tempat kita berdiri tersebut, maka garis tersebut mengarah ke titik timur dan ke titik barat. Ilustrasi ini menggambarkan bahwa titik timur dan tirik barat adalah dua titik pada bidang horizontal di bumi yang masing-masing berjarak 90º dari titik utara dan titik selatan. Dari sini dikenallah adanya empat arah mata angin: Utara, Timur, Selatan, dan Barat. Empat arah mata angin itu kemudian dibelah lagi menjadi delapan, yakni Utara, Timur Laut, Timur, Tenggara, Selatan, Barat Daya, Barat, dan Barat Laut. Kedelapan titik arah mata angin tersebut satu dengan yang lainnya dipisah oleh jarak sebesar 45º.

Jika dilihat dari perspektif arah sebagai hubungan antara dua titik atau dua posisi, kedelapan varian arah mata angin yang masing-masing dipisah oleh jarak sudut sebesar 45º itu jelas hanyalah mencerminkan bagian yang teramat sedikit dari realitas varian arah yang eksis di permukaan bumi. Artinya jika bidang lingkaran pada permukaan bumi itu dibelah dengan angka jarak sudut yang lebih kecil, tentu akan teridentifikasi varian arah yang jumlahnya sangat banyak, yakni:

- 360 varian arah untuk belahan per satu derajat (1º)
- 21.600 varian arah untuk belahan per satu menit (1’)
- 1.296.000 varian arah untuk belahan per satu detik (1”)

Dalam ilmu falak (astronomi) arah-arah yang begitu banyak variannya ini diidentifikasi dengan mengacu pada titik-titik arah mata angin, khususnya titik utara, *plus* harga *azimuth.* Harga *azimuth* itu sendiri dapat dijelaskan dengan ilustrasi sebagai berikut.

Jika kita berada di laut lepas atau di dataran nan luas dan kita memutar pandangan ke semua arah, maka akan kita lihat di kejauhan sana garis memanjang yang sama jauhnya ke semua arah sehingga membentuk lingkaran, yakni lingkaran ufuk mar’i yang menjadi batas pandang antara langit yang tampak dan langit yang tidak tampak.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ilustrasi ini menunjukkan bahwa di mana pun kita berada di permukaan bumi, posisi kita akan selalu tepat di tengah lingkaran. Semua posisi yang lain, dengan demikian, berada di seputar atau sekeliling kita. Bila kita hubungkan posisi kita dengan menghadap ke posisi titik utara pada lingkaran ufuk itu, maka benarlah adanya jika dikatakan bahwa kita menghadap ke arah titik utara. Namun jika kita menggeser arah hadap ke titik lain pada lingkaran itu, misalnya ke suatu titik yang berjarak 10º 17' 12,67" ke kanan dari titik utara tadi, tentu tidaklah benar adanya bila tetap dinyatakan bahwa kita menghadap ke arah titik utara. Pernyataan yang benar tentu saja adalah bahwa kita menghadap ke arah suatu titik yang berjarak 10º 17' 12,67" ke kanan dari titik utara. Dalam ilustrasi sederhana ini angka 10º 17' 12,67" inilah yang dimaksud dengan harga *Azimuth*.

Harga azimuth inilah label yang digunakan dalam ilmu falak untuk menyebut dan mengidentifikasi varian-varian arah dalam aras horizontal. Sedangkan dalam aras vertikal, label yang digunakan adalah harga "ketinggian" (*h*) dengan varian angka mulai dari 90º sampai –90º, atau label harga "jarak zenith" (*z*) dengan varian angka mulai dari 0º sampai 180º.

Konsep Tentang Waktu

Waktu adalah bentangan masa yang sulit dipahami konsepnya oleh manusia kecuali bila ia dipenggal-penggal menjadi satuan-satuan masa yang tertentu dan terbatas. Pemenggalan waktu pun kemudian dilakukan oleh manusia dengan mengacu pada siklus pergerakan Bumi, Bulan, dan Matahari yang telah disiapkan oleh Sang Pencipta dengan gerakan yang sedemikian teratur dan eksak.

1. Siklus Hari

Siklus rotasi Bumi pada sumbunya menurut arah dari barat ke timur menjadi acuan pemenggalan waktu ke dalam satuan masa yang dinamakan "hari", yakni masa satu kali rotasi Bumi.

Karena sebab rotasi Bumi dengan arah seperti itu maka terjadilah peredaran semu harian Matahari, Bulan, dan Bintang dari arah timur ke barat. Waktu pun lalu mengalir dari timur ke barat. Kawasan-kawasan di timur mengalami keadaan terbit dan terbenam Matahari lebih dahulu daripada kawasan-kawasan di barat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Antar berbagai kawasan di Bumi yang terletak pada garis bujur yang berbeda terjadi perbedaan atau selisih waktu. Oleh karena satu kali rotasi Bumi, yakni sebesar 360°, berlangsung dalam rata-rata 24 jam, maka perbedaan waktu antar berbagai kawasan yang berbeda bujur tersebut berlaku menurut kaidah sebagai berikut.

Selisih Bujur	=	Selisih Waktu
15°	=	1 jam
1°	=	4 menit
15’	=	1 menit
1’	=	4 detik

Berdasarkan kaidah dalam tabel di atas dapat dirumuskan suatu formula perhitungan bahwa nilai perbedaan waktu antara dua kawasan di permukaan Bumi adalah sama dengan harga beda bujur kedua kawasan tersebut dibagi 15.

Formula ini dapat digunakan juga untuk mengonversi harga *t* (sudut waktu) dari satuan ukur ruang (derajat, menit, dan detik) menjadi satuan ukur waktu (jam, menit, dan detik).

a. Waktu Setempat dan Waktu Daerah

Waktu untuk setiap kawasan sesuai dengan letak bujur masing-masing dinamakan Waktu Setempat (*Local Mean Time*), misalnya waktu Jakarta, Waktu Surabaya, Waktu Denpasar, dan sebagainya. Tentu saja, seperti telah dikemukakan, akan terjadi perbedaan antar Waktu Setempat manakala tempat-tempat tersebut terletak pada bujur yang berbeda.

Penggunaan waktu setempat yang berbeda-beda seringkali menimbulkan kesulitan dalam perhubungan sosial yang luas. Untuk itu dibuatlah zona-zona waktu (*time zones*) yang dalam kelazimnnya didasarkan pada garis-garis bujur kelipatan 15°. Zona waktu tersebut kemudian diberlakukan untuk satuan kawasan yang luas. Arab Saudi, misalnya, menggunakan zona waktu dengan bujur 45° T (+3). Indonesia membagi wilayahnya yang luas menjadi tiga zona waktu (waktu daerah),

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yakni WIB dengan bujur 105° T (+7), WITA dengan bujur 120° T (+8), dan WIT dengan bujur 135° T (+9).[3]

Selisih Waktu Setempat dengan Waktu Daerah digunakan sebagai "Koreksi Waktu Daerah" (KWD) baik dalam mengkoversi Waktu Setempat ke dalam Waktu Daerah maupun sebaliknya. KWD diperoleh dengan membagi 15 selisih bujur (λ) Waktu Daerah dan bujur (λ) tempat yang bersangkutan. KWD-WIB untuk Surabaya, misalnya, adalah (λ WIB – λ Surabaya) : 15, yakni (105° – 114° 45') : 15 = -00:31.

b. Waktu Hakiki, Waktu Pertengahan, dan Perata Waktu

Revolusi Bumi di sekeliling Matahari pada bidang Ekliptika yang berbentuk ellips berlangsung dengan kecepatan yang tidak rata. Bumi bergerak lebih cepat ketika dekat dengan Matahari dan sebaliknya lebih lambat ketika jauh dari Matahari. Kecepatan gerak revolusi Bumi yang tidak rata ini mengakibatkan berubah-ubahnya saat kulminasi Matahari (tengah hari dan tengah malam).

Walaupun berubah-ubah saat kulminasinya, namun jika dinisbatkan pada Waktu Hakiki (Waktu Matahari, Waktu Istiwak) peristiwa kulminasi Matahari itu selalu terjadi tepat pada pukul 12:00 (tengah hari atau tengah malam). Sebab pukul 12:00 dalam Waktu Hakiki adalah saat Matahari tengah berkulminasi, yaitu saat titik pusat Matahari tepat berhimpit dengan Merdian.

Tentu saja tidak demikian halnya jika hal itu dinisbatkan pada "Waktu Pertengahan" (Waktu Arloji). Oleh karena Waktu Pertengahan itu kecepatannya rata, sementara Matahari tidak, maka peristiwa kulminasi Matahari dalam Waktu Pertengahan kadang terjadi tepat pada pukul 12.00, kadang kurang, dan kadang lebih.

Paut waktu antara Waktu Hakiki dengan Waktu Pertengahan tersebut dinamakan "Perata Waktu" (*Equation of Time*, *Ta'dil al-Waqt*, *Ta'dil al-Syams*) yang diberi lambang huruf "e" (kecil). Jika Matahari geraknya

[3] Berdasarkan Kepres Nomor 41 tahun 1987, WIB berlaku untuk kawasan Sumatra, Jawa, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah; WITA berlaku untuk kawasan Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Timur; dan WIT berlaku untuk kawasan Maluku, Papua dan Papua Barat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

cepat, maka harga *"e"* positip, dan sebaliknya jika lambat, maka harga *"e"* negatip (-).

Untuk mengetahui saat kulminasi Matahari dalam Waktu Pertengahan Setempat (Lokal) rumusnya adalah **12.00 – *e***.

Sedangkan untuk mengetahui saat kulminasi Matahari dalam Waktu Pertengahan Daerah (Waktu Zona) rumusnya adalah **12.00 – *e* + Kwd Waktu Daerah**.

Berubah-ubahnya saat kulminasi Matahari tentu saja berpengaruh pada penentuan waktu-waktu salat yang mengacu pada Waktu Pertengahan. Karena itu harga ***e*** menjadi salah satu unsur penting di dalam hisab awal waktu salat.

c. Busur Siang dan Busur Malam

Dalam gerak revolusinya (gerak mengitari Matahari), sumbu Bumi membuat sudut sebesar 66° 33' terhadap lintasannya. Ini menyebabkan lingkaran edar harian (*amplitudo*) Matahari berubah-ubah jaraknya terhadap Ekuator. Pada 21 Maret dan 23 September, *amplitudo* Matahari berhimpit dengan Ekuator. Pada 21 Juni *amplitudo* Matahari berjarak 23° 27' ke arah utara Ekuator. Sebaliknya pada 22 Desember *amplitudo* Matahari berjarak 23° 27' ke arah selatan Ekuator. Perubahan *amplitudo* Matahari ini menyebabkan perubahan pada busur siang dan busur malam. Perubahan ini tentu saja membawa pengaruh terhadap penentuan waktu-waktu salat.

2. Siklus Bulan dan Tahun Kamariah

Sambil melakukan gerak revolusi mengelilingi Matahari, Bumi dikitari oleh satelit alamnya, yakni Bulan. Bulan mengitari Bumi menurut arah dari barat ke timur rata-rata dalam waktu 27,321661 hari (satu bulan Sideris) untuk sekali putaran.

Bila dibandingkan dengan gerak semu Matahari pada Ekliptika yang berlangsung selama 365,242197 hari dalam satu kali putaran (satu tahun Sideris), maka Bulan gerakannya lebih cepat. Dalam satu hari Matahari hanya menempuh jarak sebesar 360° : 365,242197 = 0° 59' 8,33", sedangkan Bulan menempuh sebesar 360° : 27,321661 = 13° 10' 34,89".

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jadi setiap hari Bulan menempuh jarak 12° 11’ 26,56” lebih banyak dibanding Matahari.

Untuk menempuh 360° lebih banyak dari Matahari, Bulan memerlukan waktu selama 360 : 12,190711 x 1 hari = 29,530681 hari, atau 29 hari 12 jam 44 menit 10 detik. Inilah masa rata-rata yang berlalu di antara dua ijtimak yang berurutan (satu bulan Sinodis atau satu Bulan Ijtimak). Dikatakan rata-rata, karena jarak waktu antara dua ijtimak itu pada kenyataannya bisa lebih dan bisa kurang dari waktu rata-rata tersebut oleh sebab perjalanan Bulan dipengaruhi juga oleh planet-planet lainnya di samping Bumi dan Matahari.

Perbedaan kecepatan waktu tempuh antara revolusi Bumi dan kitaran Bulan ini menyebabkan posisi Bulan terhadap Bumi dan Matahari selalu berubah. Akibatnya, bagian permukaan Bulan yang tercahayai Matahari dan menghadap ke Bumi juga berubah-ubah sehingga penampakannya pun jadi berubah-ubah. Mula-mula kecil seperti sabit tipis, makin hari makin besar sampai purnama, kemudian kembali berangsur mengecil sampai tidak kelihatan sama sekali.

Keadaan Bulan tidak kelihatan sama sekali itu terjadi pada sekitar peristiwa ijtimak (konjungsi), yaitu ketika harga bujur astronomis Bulan sama dengan harga bujur astronomis Matahari. Sesudah itu Bulan akan tampak kembali laksana sabit tipis, kemudian makin tebal, dan seterusnya. Siklus inilah yang dijadikan acuan perhitungan bulan kalender (Bulan *Taqwim*) dalam Islam.

Penampakan Bulan dalam bentuk sabit tipis (hilal) beberapa saat setelah terbenam Matahari paska terjadinya ijtimak tersebut ditetapkan sebagai momentum awal dimulainya bulan baru dan berakhirnya bulan lama. Oleh karena masa yang terbentang di antara dua peristiwa ijtimak yang berurutan itu rata-rata 29 hari lebih, maka umur bulan dalam penanggalan Bulan atau kalender kamariah adakalanya 29 hari dan adakalanya 30 hari.

Besar piringan Bulan yang tercahayai Matahari dan menghadap ke Bumi dinamakan “*Fraction Illumination* Bulan” (disingkat FIB). Pada puncak purnama, harga FIB adalah 1. Sebaliknya pada saat Ijtimak yang melahirkan gerhana Matahari total harga FIB adalah 0.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dengan variasi umur bulan antara 29 dan 30 hari, maka masa satu tahun dalam penanggalan Bulan atau kalender kamariah juga bervariasi antara 354 hari (tahun pendek, tahun *basitah*) dan 355 hari (tahun panjang, tahun *kabisah*).

3. Siklus Tahun Syamsiah

Revolusi Bumi di sekeliling Matahari yang berlaku menurut arah dari Barat ke Timur itu berlangsung satu kali dalam 365,242197 hari (365 hari 5 jam 45 menit 46 detik). Masa ini dalam kalender Syamsiah dijadian acuan untuk menghitung periode "tahun". Oleh karena masih terdapat pecahan hari, maka periode satu tahun dalam kalender syamsiah umurnya bervariasi antara 365 hari (tahun pendek, basitah) dan 366 hari (tahun panjang, kabisah).

Dengan demikian, periode satu tahun syamsiah lebih panjang 10 sampai 12 hari daripada periode satu tahun kamariah. Jika tahun basitah syamsiah (365 hari) bersamaan dengan tahun kabisah kamariah (355 hari), maka tahun syamsiah lebih panjang 10 hari. Jika tahun basitah syamsiah (365 hari) bersamaan dengan tahun basitah kamariah (354 hari), maka tahun syamsiah lebih panjang 11 hari. Sedangkan jika tahun kabisah syamsiah (366 hari) bersamaan dengan tahun kabisah kamariah (354 hari), maka tahun syamsiah lebih panjang 12 hari.

Dengan panjang siklus tahun yang lebih pendek, tanggal-tanggal kalender kamariah akan terus bergeser maju di antara tanggal-tanggal kalender syamsiah. Karena itu waktu-waktu ibadah yang dikaitkan dengan kalender kamariah seperti puasa dan haji, waktu pelaksanaannya terus hadir bergilir di antara musim-musim yang berlainan.

Rangkuman

1. Untuk penentuan posisi pada bola bumi dan bola langit dilakukan berdasarkan salah satu di antara empat tata koordinat yang relevan sebagai berikut:
   a. Untuk menentukan posisi Lintang dan Bujur suatu tempat pada bola bumi digunakan Tata Koordinat Khatulistiwa yang sumbu-sumbunya terdiri dari Lingkaran Khatulistiwa dan Lingkaran Bujur *Greenwich*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Untuk menentukan posisi Deklinasi dan Asensiorekta benda-benda langit digunakan Tata Koordinat Ekuator yang sumbu-sumbunya terdiri dari Lingkaran Ekuator dan Lingkaran Deklinasi.
c. Untuk menentukan posisi *Azimuth* dan Ketinggian benda-benda langit digunakan Tata Koordinat Horizon yang sumbu-sumbunya terdiri dari Lingkaran Horizontal dan Lingkaran Vertikal.
d. Untuk menentukan posisi Lintang Astronomis dan Bujur Astronomis benda-benda langit digunakan Tata Koordinat Ekliptika yang sumbu-sumbunya terdiri dari Lingkaran Ekliptika dan Lingkaran Bujur Ekliptika.

2. Arah dalam aras horizontal dilabeli dan diidentifikasi dengan harga *Azimuth* dan dalam aras vertikal dilabeli dan diidentifikasi dengan harga Ketinggian atau harga Jarak Zenith.
3. Siklus-siklus waktu: Hari (rata-rata 24 jam); Bulan Sinodis atau Bulan Ijtimak (rata-rata 29 hari 12 jam 44 menit 10 detik); Bulan *Taqwim* Kamariah (29 atau 30 hari); Tahun *Taqwim* Kamariah *Basitah* (354 hari) dan *Kabisah* (355 hari); Tahun *Taqwim* Syamsiah *Basitah* (365 hari), dan *Kabisah* (366 hari).

   Waktu Hakiki mengacu pada matahari yang jalannya tidak benar-benar rata; Waktu Pertengahan mengacu pada jarum arloji yang jalannya benar-benar rata; Perata Waktu adalah paut waktu antara Waktu Hakiki dan Waktu Pertengahan.

   Waktu Setempat (*Local Mean Time*) adalah waktu untuk setiap kawasan sesuai dengan letak bujur masing-masing, misalnya waktu Jakarta, Waktu Surabaya, Waktu Denpasar; Waktu Daerah atau Waktu Zona ialah waktu pada bujur tertentu yang diberlakukan untuk banyak kawasan yang luas, misalnya WIB dengan bujur 105° T, WITA dengan bujur 120° T, dan WIT dengan bujur 135° T.

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan apa yang Saudara ketahui tentang Koordinat Khatulistiwa, Koordinat Ekuator, Koordinat Horizon, dan Koordinat Ekliptika!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Jelas apa yang ketahui tentang arah beserta label yang digunakan dalam penyebutan dan identifikasinya baik pada aras horizontal maupun vertikal!
3. Jelaskan ihwal waktu dari segi siklus, jenis, dan kawasan berlakunya.

Daftar Pustaka

Kepres Nomor 41 tahun 1987, WIB berlaku untuk kawasan Sumatra, Jawa, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah; WITA berlaku untuk kawasan Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Timur; dan WIT berlaku untuk kawasan Maluku, Papua dan Papua Barat.

http://id.wikipedia.org/ wiki/Sistem_Pemosisi_Global) Akses: 28 Februari 2011

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 3
TRIGONOMETRI DAN KALKULATOR SAIN

Pendahuluan

Untuk memberi latar pengertian yang diperlukan sebelum memasuki kajian implementasi ilmu falak *'amaliy* pada paket-paket berikutnya yang berintikan perhitungan (hisab), perkuliahan pada paket ini diarahkan pada pengenalan Trigonometri dan Kalkulator Sain. Trigonometri adalah cabang matematika yang rumus-rumus fungsi perhitungannya banyak dipakai dalam ilmu falak. Sedangkan Kalkulator Sain adalah alat hitung elektronik yang sangat jamak atau lazim digunakan para praktisi ilmu falak sebagai alat bantu dalam melakukan perhitungan. Untuk itu materi pengenalan trigonometri di sini diarahkan pada pengenalan fungsi-fungsi perhitungannya, dan pengenalan kalkulator sain diarahkan pada pengenalan tombol-tombol kunci (*keys*) dan penggunaannya dalam penyelesaian rumus-rumus perhitungan.

Sejalan dengan itu, materi perkuliahan dalam paket ini dipilah menjadi dua sub bahasan, yakni: 1) Trigonometri, yang memuat uraian tentang sudut setiga dan enam fungsi perhitungannya, yakni sinus, kosekan, kosinus, sekan, tangen, kotangen; 2) Kalkulator Sain yang memuat uraian tentang tombol-tombol kunci (*keys*), utamanya tombol-tombol sin, cos, tan, dan cara penggunaannya dalam menyelesaikan rumus perhitungan ilmu falak. Kajian terhadap materi-materi di atas diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat *resume* dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami konsep-konsep dasar ilmu ukur segitiga bola (*spherical trigonometri*) dan teknik hitungnya dengan Kalkulator Sain

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan konsep sudut, segitiga, poligon dan segitiga bola.
2. Menjelaskan fungsi-fungsi trigonometrik (sinus, kosinus, tangen, kosekan, sekan, kotangen).
3. Menggunakan Kalkulator Sain untuk menghitung nilai sinus, kosinus, tangen, kosekan, sekan, kotangen.

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Konsep sudut, segitiga, poligon dan segitiga bola.
2. Fungsi-fungsi trigonometrik (SINUS, KOSINUS, TANGEN, KOSEKAN, SEKAN, KOTANGEN).
3. Kalkulator Sain dan perhitungan nilai SINUS, KOSINUS, TANGEN, KOSEKAN, SEKAN, KOTANGEN

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.
2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Membuat gambar segitiga siku-siku dan menghitung harga sudut-sudut lancipnya.

Tujuan

Mahasiswa dapat menghitung harga sudut-sudut lancip pada segitiga siku-siku dengan menggunakan fungsi-fungsi trigonometrik.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil 5 warna, penggaris, meteran, kalkulator sain, dan solasi.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Buatlah gambar segitiga siku-siku, kemudian hitunglah berapa harga sudut-sudut lancipnya dengan menggunakan fungsi-fungsi trigometriknya!
3. Tuliskan proses hitung dan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok dan tayangkan potret wujud kerja berupa garis-garis atau tarikan benang pada pelataran datar tadi secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 7 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uraian Materi

TRIGONOMETRI DAN KALKULATOR SAIN

Sesuai dengan uraian pada pendahuluan di atas, materi pada bagian ini dipilah menjadi dua sub bahasan, yakni sub bahasan tentang trigonometri dan sub bahasan tentang kalkulator sain.

Trigonometri

Trigonometri, yang dari sudut bahasa (Yunani) *trigonon* berarti tiga 'sudut' dan *metro* berarti 'mengukur', adalah cabang matematika yang berhadapan dengan sudut segitiga dan fungsi-fungsi trigonometrik seperti sinus, kosinus, dan tangen.[1]

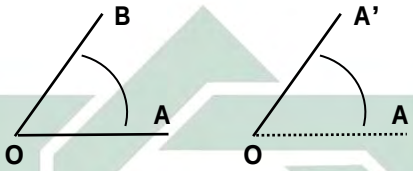
Trigonometri memiliki hubungan dengan Geometri, meskipun masih diperselisihkan tentang apa hubungannya. Oleh sebagian orang, trigonometri bahkan diposisikan sebagai bagian dari Geometri.[2]

Geometri sendiri, yang secara harfiah berarti 'pengukuran tentang bumi', adalah cabang matematika yang mempelajari hubungan-hubungan di dalam ruang. Catatan paling awal mengenai Geometri dapat ditelusuri hingga ke zaman Mesir kuno, Peradaban Lembah Sungai Indus, dan Babilonia. Peradaban-peradaban ini diketahui memiliki keahlian dalam drainase rawa, irigasi, pengendalian banjir, dan pendirian bangunan-bangunan besar. Geometri Mesir kuno dan Babilonia terbatas hanya pada perhitungan panjang segmen-segmen garis, luas, dan volume.[3]

[1] http://id.wikipedia.org/wiki/Trigonometri (akses: 22 Januari 2010)
[2] http://id.wikipedia.org/wiki/Trigonometri (akses: 22 Januari 2010)
[3] http://id.wikipedia.org/wiki/Geometri (akses: 22 Januari 2010)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ketika suatu ruas garis berotasi dari satu titik pangkalnya ke posisi yang lain, maka besaran rotasi tersebut dalam geometri dinamakan Sudut. Dalam bangun dua dimensi yang beraturan, sudut dapat pula diartikan sebagai ruang di antara dua buah ruas garis lurus yang saling berpotongan (perhatikan gambar 3.1).[4]

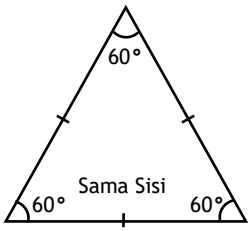


Gambar 3.1

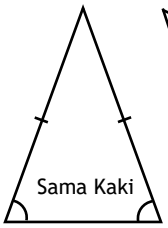
Jika ruas garis itu berotasi penuh hingga kembali ke posisinya semula (sebagaimana jarum jam), maka dihasilkanlah sebuah bangun yang dinamakan Lingkaran. Jika sebuah bangun dua dimensi terbentuk dari tiga garis lurus yang saling berpotongan dan membentuk tiga sudut, maka bangun ini dinamakan Segitiga.

Besaran sudut dinyatakan dengan angka derajat (°), menit (’), dan detik (”) busur. Bangun lingkaran, besar sudutnya 360°. Bangun segitiga, besar (total) sudut-sudutnya 180°.[5]

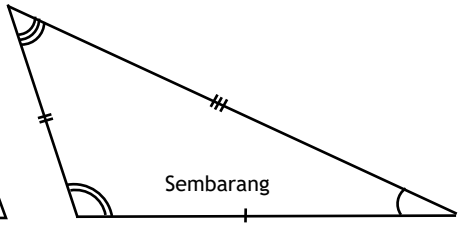
Dari segi panjang sisinya, dinamakan **Segitiga Sama Sisi** bila panjang ketiga sisinya sama sehingga besar ketiga sudutnya juga sama yaitu 60°



Gambar 3.2



Gambar 3.3



Gambar 3.4

(lihat gambar 3.2), dinamakan **Segitiga Sama Kaki** bila panjang dua sisinya

[4] http://id.wikipedia.org/wiki/Geometri (akses: 22 Januari 2010)

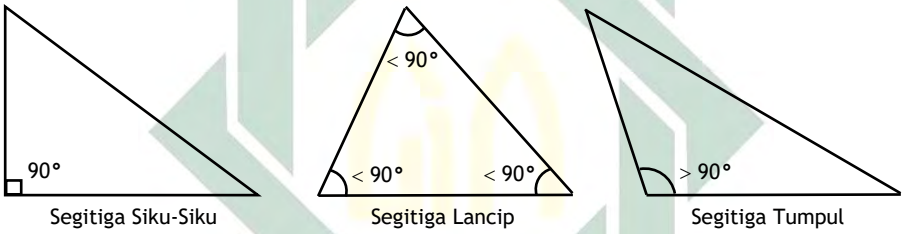
[5] Segi tiga adalah suatu bangun/bentuk yang dibuat dari tiga sisi yang berupa garis lurus dan tiga sudut. Matematikawan Euclid yang hidup sekitar tahun 300 SM menemukan bahwa total besar ketiga sudut pada suatu segi tiga adalah 180°. Hal ini memungkinkan kita menghitung besarnya salah satu sudut bila dua sudut lainnya sudah diketahui (Baca: http://id.wiki.detik.com/wiki/Segitiga)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sama sehingga besar dua sudutnya juga sama (lihat gambar 3.3), dan dinamakan **Segitiga Sembarang** bila panjang ketiga sisinya tidak sama sehingga besar ketiga sudutnya pun tidak sama (lihat gambar 3.4).

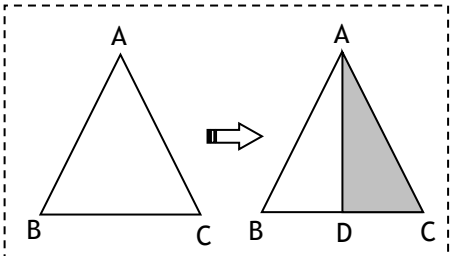
Dari segi sudut terbesarnya, dinamakan **Segitiga Siku-Siku** bila sudut terbesarnya = 90º, **Segitiga Lancip** bila sudut terbesarnya < 90º, dan **Segitiga Tumpul** bila sudut terbesarnya > 90º (lihat gambar 3.5).

Dalam trigonometri, segitiga siku-siku menjadi acuan perhitungan. Dengan acuan segitiga siku-siku, fungsi-fungsi trigonometri dapat diterapkan pada setiap segitiga yang ada karena dengan menggambar

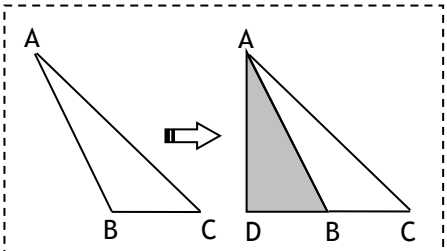


Gambar 3.5

tingginya, yaitu dengan menarik garis tegak lurus pada alasnya sampai puncak, semua segitiga dapat diubah menjadi segitiga siku-siku[6] (lihat gambar 3.6 dan 3.7).



Gambar 3.6



Gambar 3.7

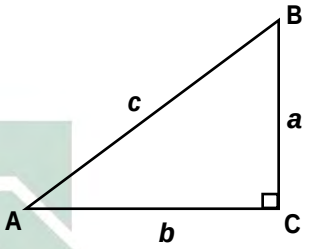
Tinggi AD pada gambar 3.6 di atas membagi Δ ABC menjadi dua segitiga siku-siku, yaitu Δ ABD dan Δ ADC, dan tinggi AD pada gambar 3.7 mengubah Δ ABC menjadi segitiga siku-siku, yaitu Δ ADC.

[6] Redaksi Ensiklopedi Indonesia, *Ensiklopedi Nasional Indonesia*, Edisi Khusus vol. 6, (Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, t.t.) 3625

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Oleh karena besar salah satu sudut dari segitiga siku-siku sudah diketahui, yakni 90°, maka untuk mengukur besar dua sudutnya yang lain (sudut lancip) disusunlah formula mengenai fungsi-fungsi trigonometrik seperti sinus, kosinus, dan tangen, yaitu dengan memperbandingkan sisi-sisi tertentu dari segitiga siku-siku tersebut.

Perhatikan segitiga siku-siku pada gambar sebelah kanan (gambar 3.8). Di sana terdapat dua buah sudut lancip, yakni ∠ A dan ∠ B. Terhadap kedua sudut lancip ini, ketiga sisi segitiga tersebut mempunyai kedudukan sebagai berikut:



Gambar 3.8

Terhadap ∠ A, sisi *a* merupakan ”sisi tegak” (proyektor), sisi *b* merupakan ”sisi datar” (proyeksi), dan sisi *c* merupakan ”sisi miring” (proyektum).

Terhadap ∠ B, sisi *a* merupakan ”sisi datar” (proyeksi), sisi *b* merupakan ”sisi tegak” (proyektor), dan sisi *c* merupakan ”sisi miring” (proyektum).

Dengan memperbandingkan dua dari ketiga sisi tersebut, Pythagoras menyusun 6 formula fungsi trigonometrik, yaitu sinus, kosinus, tangen, kosekan, sekan, dan kotangen.

1. Sinus

Sinus adalah perbandingan ”sisi tegak” (proyektor) dengan ”sisi miring” (proyektum). Untuk mudahnya, definisi ini bisa diringkas dalam akronim: ***SinTorTum***.

Dengan mengacu pada gambar 3.8 di atas, maka:

$$\text{Sin} \angle \text{A} = \frac{a}{c} \qquad \text{Sin} \angle \text{B} = \frac{B}{C} \longrightarrow \text{Sin} = \frac{\text{Tor}}{\text{Tum}}$$

Nilai sinus positif di kuadran I dan II dan negatif di kuadran III dan IV.

Selanjutnya dalam kaitan ini terdapat beberapa sudut istimewa dengan nilai sinus sebagai berikut:

- $\sin 0° = 0$
- $\sin 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- $\sin 15° = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$
- $\sin 30° = \frac{1}{2}$
- $\sin 37° = \frac{3}{5}$
- $\sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- $\sin 75° = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$
- $\sin 90° = 1$ [7]

2. Kosinus

Kosinus adalah perbandingan ”sisi datar” (proyeksi) dengan ”sisi miring” (proyektum). Untuk mudahnya, definisi ini bisa diringkas dalam akronim: ***CosSiTum***.

Dengan mengacu pada gambar 3.8 di atas, maka:

$$\cos \angle A = \frac{b}{c} \qquad \cos \angle B = \frac{A}{C} \longrightarrow \cos = \frac{\text{Si}}{\text{Tum}}$$

Nilai kosinus positif di kuadran I dan IV dan negatif di kuadran II dan III.

Selanjutnya terdapat beberapa sudut istimewa dengan nilai kosinus sebagai berikut:

- $\cos 0° = 1$
- $\cos 15° = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$
- $\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- $\cos 37° = \frac{4}{5}$
- $\cos 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$
- $\cos 53° = \frac{3}{5}$
- $\cos 60° = \frac{1}{2}$
- $\cos 75° = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$
- $\cos 90° = 0$ [8]

[7] Baca lebih lanjut di http://en.wikipedia.org/wiki/Sinus
[8] Baca lebih lanjut di http://en.wikipedia.org/wiki/KOSINUS

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Tangen

Tangen (*tangent*) adalah perbandingan ”sisi tegak” (proyektor) dengan ”sisi datar” (proyeksi). Untuk mudahnya, definisi ini bisa diringkas dalam akronim: ***TanTorSi***.

Dengan mengacu pada gambar 3.8 di atas, maka:

$$\text{Tan} \angle \text{A} = \frac{a}{b} \qquad \text{Tan} \angle \text{B} = \frac{B}{A} \longrightarrow \text{Tan} = \frac{\text{Tor}}{\text{Si}}$$

Nilai tangen positif di <u>kuadran</u> I dan III dan negatif di kuadran II dan IV.

Selanjutnya terdapat beberapa sudut istimewa dengan nilai tangen sebagai berikut:

- $\tan 0° = 0$
- $\tan 15° = 2 - \sqrt{3}$
- $\tan 30° = \frac{\sqrt{3}}{3}$
- $\tan 37° = \frac{3}{4}$
- $\tan 45° = 1$
- $\tan 53° = \frac{3}{4}$
- $\tan 60° = \sqrt{3}$
- $\tan 75° = 2 + \sqrt{3}$
- $\tan 90° = \infty$

Hubungan antara nilai *tangen* dengan nilai SINUS dan KOSINUS adalah:

$$\tan A = \frac{\text{Sin A}}{\text{Cos A}}$$ [9]

4. Kosekan

kosekan (kebalikan sinus) adalah perbandingan ”sisi miring” (proyektum) dengan ”sisi tegak” (proyektor). Untuk mudahnya, definisi ini bisa diringkas dalam akronim: ***CosecTumTor***.

Dengan mengacu pada gambar 3.8 di atas, maka:

$$\text{cosec} \angle \text{A} = \frac{c}{a} \qquad \text{cosec} \angle \text{B} = \frac{c}{b} \longrightarrow \text{cosec} = \frac{\text{Tum}}{\text{Tor}}$$

[9] Baca lebih lanjut di http://en.wikipedia.org/wiki/Tangen

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hubungan antara nilai kosekan dengan nilai sinus adalah:

$$\text{cosec A} = \frac{1}{\text{Sin A}}$$ [10]

5. Sekan

sekan (kebalikan kosinus) adalah perbandingan ”sisi miring” (proyektum) dengan ”sisi datar” (proyeksi). Untuk mudahnya, definisi ini bisa diringkas dalam akronim: ***SecTumSi***.

Dengan mengacu pada gambar 3.8 di atas, maka:

$$\sec \angle A = \frac{c}{b} \qquad \sec \angle B = \frac{c}{a} \longrightarrow \sec = \frac{\text{Tum}}{\text{Si}}$$

Hubungan antara nilai sekan dengan nilai kosinus adalah:

$$\sec A = \frac{1}{\cos A}$$ [11]

6. Kotangen

kotangen (kebalikan tangen) adalah perbandingan ”sisi datar” (proyeksi) dengan ”sisi tegak” (proyektor). Untuk mudahnya, definisi ini bisa diringkas dalam akronim: ***CotanSiTor***.

Dengan mengacu pada gambar 3.8 di atas, maka:

cotan ∠ A =	$\frac{b}{a}$		cotan ∠ B =	$\frac{A}{B}$	⟶	cotan =	$\frac{\text{Si}}{\text{Tor}}$

Hubungan antara nilai kotangen dengan nilai tangen adalah:

$$\text{cotan A} = \frac{1}{\tan A}$$ [12]

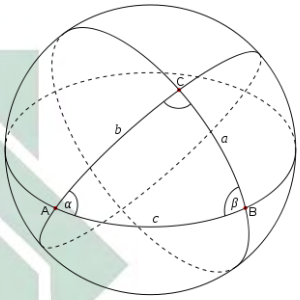
Fungsi-fungsi perhitungan trigonometri tersebut, yang pada awalnya disusun dengan basis segitiga biasa, dikembangkan lebih lanjut dalam *Spherical Trigonometri* yang membahas hubungan sisi dan sudut dalam poligon (terutama segitiga) pada permukaan bola. Pengembangan ini tentu

[10] Baca lebih lanjut di http://en.wikipedia.org/wiki/kosekan
[11] Baca lebih lanjut di http://en.wikipedia.org/wiki/sekant
[12] Baca lebih lanjut di http://en.wikipedia.org/wiki/Kotangen

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sangat bermanfaat untuk perhitungan astronomi yang berhadapan dengan obyek-obyek berbangun bulat.

Pada permukaan bola, analog paling dekat untuk garis lurus adalah lingkaran besar, yaitu lingkaran yang pusatnya bertepatan dengan pusat bola. Jadi, sisi segitiga pada permukaan bola bukanlah garis lurus, melainkan garis lengkung (busur) yang merupakan bagian dari lingkaran besar (lihat gambar 3.9).



Gambar 3.9

Jika tiga buah lingkaran besar pada permukaan bola saling berpotongan, maka terciptalah 8 segitiga bola. Salah satunya segitiga ABC pada ilustrasi gambar 3.9.

Area pada permukaan bola yang dibatasi oleh busur-busur lingkaran besar dinamakan **Poligon**, yang sisi-sisinya tidak ditentukan oleh panjangnya, tetapi oleh sudut-sudut di pusat bola yang tercermin arahnya ke titik-titik di ujung sisi-sisi itu.

Trigonometri bola sudah dipelajari oleh matematikawan Yunani awal seperti Menelaus dari Alexandria yang menulis sebuah buku tentang trigonometri bola yang disebut *Sphaerica.*

Pada abad ke-10, Abu al-Wafa 'al-Buzjani memformulasikan rumus-rumus tambahan sudut, misalnya, sin (a + b), dan menemukan rumus sinus untuk trigonometri bola:

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$$

Di sini, a, b, dan c adalah sudut-sudut di pusat bola yang arahnya dicerminkan oleh tiga sisi segitiga bola, dan A, B, dan C adalah sudut-sudut antara sisi-sisi segitiga bola itu sendiri, di mana sudut A berlawanan (berhadapan) dengan sisi yang mencerminkan arah sudut a, dan seterusnya.

Pada abad ke-11, seorang matematikawan Arab, al-Jayyani (989-1079), menulis buku yang membawa trigonometri bola ke dalam bentuknya yang modern. Oleh sebagian orang, karya al-Jayyani yang berjudul *Buku tentang Busur-Busur Tak Dikenal dari Sebuah Bola* itu dianggap sebagai risalah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pertama mengenai trigonometri bola. Buku tersebut berisi rumus untuk segitiga siku-siku, hukum umum dari *sinus* dan solusi dari sebuah segitiga bola melalui kutub segitiga.

Pada abad ke-13, Nasir al-Din al-Tusi, matematikawan Iran menjadi orang pertama yang memperlakukan trigonometri sebagai disiplin matematika yang independen dari astronomi. Ia lebih lanjut mengembangkan trigonometri bola dan membawanya ke bentuknya yang sekarang. Dia mencatatkan 6 kasus berbeda dari sebuah segitiga siku-siku dalam trigonometri bola. [13]

Kalkulator Sain

Kalkulator atau Mesin Hitung adalah alat untuk menghitung mulai dari perhitungan sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian sampai kepada perhitungan untuk menyelesaikan rumus matematika tertentu. Dalam perkembangannya sekarang, kalkulator sering dimasukkan sebagai fungsi tambahan pada komputer, telepon seluler, bahkan jam tangan.

Gambar 3.10

Kalkulator yang tidak hanya menyediakan aplikasi untuk aritmatika sederhana, tetapi dilengkapi juga dengan fasilitas yang diperlukan untuk menyelesaikan formula matematika yang rumit, lazim disebut dengan Kalkulator Sain (*Scientific Calculator*).

Untuk perhitungan dalam ilmu falak diperlukan kalkulator sain yang menyediakan fasilitas perhitungan derajat (perenampuluhan) dan fungsi-fungsi trigonometrik. Kalkulator yang memenuhi kualifikasi ini secara fisik bisa dikenali dengan empat tombol utamanya, yaitu tombol derajat (°’”), sinus (sin), kosinus (cos), dan tangen (tan).

Berbagai kalkulator dari merek dan/atau tipe yang berbeda kadang memiliki segi-segi perbedaan dalam cara pengoperasiannya. Karena itu

[13] Baca lebih lanjut di http://en.wikipedia.org/wiki/Spherical_trigonometry

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

keberadaan buku panduan penggunaan yang menjadi kelengkapan dari setiap kalkulator menjadi sangat penting.

Namun demikian untuk sekedar pengenalan, berikut ini dikemukakan uraian seperlunya mengenai cara mengoperasikan kalkulator bagi keperluan perhitungan angka derajat dan fungsi-fungsi trigonometrik. Pengenalan ini bertolak dari pemilahan kalkulator menjadi dua kategori: sebutlah **kategori A** untuk kalkulator yang memiliki tombol +/- seperti **Casio *fx-3600)***, dan **kategori B** untuk kalkulator yang memiliki tombol (-) seperti **Casio *fx-991MS***.

1. Moda *Degree* (*Deg, D*)

Untuk perhitungan derajat dan fungsi-fungsi trigonometrik, kalkulator harus berjalan dalam moda *Degree*. Untuk memastikannya, perlu lebih dahulu diperiksa bahwa hanya moda dengan inisial *Deg* atau *D* saja yang muncul pada layar kalkulator. Kadang muncul pula di layar kalkulator inisial M (memory), tetapi hal itu tidak mengganggu fungsi dari moda *Degree.*

Jika inisial *Deg* atau *D* tidak muncul, atau muncul bersama inisial dari moda yang lain (semisal *Sci*, *Fix,* atau lainnya), maka perlu lebih dahulu dilakukan pengaturan (*setting*) moda dengan menekan tombol MODE, dan mengikuti lebih lanjut petunjuk yang muncul di layar,[14] atau pelajari petunjuk dalam buku panduan.

2. Tombol-tombol kunci

Ada beberapa tombol kunci yang penting dikenalkan fungsinya dalam penggunaan kalkulator sain untuk perhitungan derajat dan fungsi-fungsi trigonometrik, yakni:

a. Tombol: Shift, atau INV, atau 2ndF

   Fungsinya adalah untuk menghidupkan ’fungsi kedua’ (*second function*) dari tombol-tombol yang lain. Fungsi kedua itu lazimnya dilambangkan dengan kode tertentu yang tertera di atas tombol.

[14] Untuk Casio *fx-3600*. misalnya, pengaturan moda *Degree* dilakukan dengan menekan tombol MODE dan kemudian tombol angka 4. Sedangkan untuk Casio *fx-991MS* dengan menekan tombol MODE 4 kali kemudian tombol angka 1.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Tombol: °’’’

Fungsi ke-1 tombol ini adalah memberi status ’derajat/jam’ pada angka yang pertama kali dientry, dan memberi status ’menit’ pada yang dientry berikutnya, serta memberi status ’detik’ pada angka yang dientry berikutnya lagi. Untuk lebih jelasnya, periksa contohnya dalam tabel berikut.

Angka Yang Akan Dientry	Tombol Yang Harus Ditekan
7° 15’ 10”	7 °’’’ 15 °’’’ 10 °’’’
0° 15’ 10”	0 °’’’ 15 °’’’ 10 °’’’
0° 0’ 10”	0 °’’’ 0 °’’’ 10 °’’’

Fungsi ke-2 dari tombol °’’’ (yang untuk mengaktifkannya harus menekan dulu tombol Shift) dilambangkan dengan kode ← (panah ke arah kiri) adalah untuk mengubah angka dari tampilan desimal ke tampilan derajat. Misalnya, ketika didapati angka hasil perhitungan derajat muncul di layar kalkulator dalam tampilan desimal semisal: 7.252777778, maka dengan menekan Shift °’’’ angka tersebut akan berubah tampilannya menjadi: 7° 15’ 10”.

c. Tombol +/- pada kalkulator kategori A

Fungsi tombol ini adalah memberi/menghapus tanda *minus* pada angka yang **sudah dientry.** Misalnya, dengan menekan tombol +/- sesudah mengentry angka 7° 15’ 10” (angka positip), maka di depan angka 7 itu muncul tanda *minus* (menjadi angka negatip). Jika tombol +/- itu ditekan lagi, maka tanda *minus* tersebut terhapus.

d. Tombol (-) pada kalkulator kategori B

Fungsi tombol ini adalah memberi tanda *minus* pada angka yang **akan dientry.** Angka negatip -7° 15’ 10”, misalnya, dientry dengan menekan lebih dahulu tombol (-), kemudian tombol angka 7 dan seterusnya. Untuk menghapus tanda *minus* itu, tekan tombol Replay sampai kursor kalkulator berada pada posisi tanda *minus* tersebut, kemudian tekan tombol DEL.

e. Tombol sin

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Fungsi ke-1 tombol ini adalah untuk menampilkan nilai sinus. Misalnya, nilai sinus dari 7° 15’ 10”, yakni 0.126247062, bisa ditampilkan dengan cara berikut:

- Kalkulator A: Entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol sin.
- Kalkulator B: Tekan tombil sin, entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol =.

Fungsi ke-2 tombol ini, yang dilambangkan dengan kode sin-^{1}, adalah mengubah nilai sinus ke angka derajat. Mengubah nilai sinus 0.126247062 menjadi angka derajat, yakni 7° 15’ 10”, dilakukan dengan cara berikut:

- Pada kalkulator A dilakukan dengan menekan Shift sin Shift °’”.
- Pada kalkulator B dilakukan dengan menekan Shift sin ANS = Shift °’”.

f. Tombol gabungan: sin 1/X atau 1 : sin

Menekan berurutan tombol-tombol sin dan I/X pada kalkulator A, atau tombol-tombol angka 1, tanda bagi (:), dan sin pada kalkulator B, berfungsi menampilkan nilai kosekan (kebalikan sinus). Misalnya nilai kosekan dari 7° 15’ 10”, yakni 7.920976364, bisa ditampilkan dengan cara berikut:

- Kalkulator A: Entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol sin 1/X.
- Kalkulator B: Tekan tombol 1 : sin, entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol =.

Sebaliknya, mengubah nilai kosekan 7.920976364 ke angka derajat, yakni 7° 15’ 10”, dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Pada kalkulator A dilakukan dengan menekan tombol-tombol 1/X Shift sin Shift °’”.
- Pada kalkulator B dilakukan dengan menekan tombol-tombol X^{-1} = Shift sin ANS = Shift °’”.

g. Tombol cos

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Fungsi ke-1 tombol ini adalah menampilkan nilai kosinus. Misalnya, nilai kosinus dari 7° 15’ 10”, yakni 0.99199883, bisa ditampilkan dengan cara berikut:

- Kalkulator A: Entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol cos.
- Kalkulator B: Tekan tombil cos, entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol =.

Fungsi ke-2 tombol ini, yang dilambangkan dengan kode $\cos^{-1}$, adalah untuk mengubah nilai kosinus ke angka derajat sudut. Mengubah nilai kosinus 0.99199883 ke angka derajat, yakni 7° 15’ 10”, dilakukan dengan cara berikut:

- Pada kalkulator A dilakukan dengan menekan tombol-tombol Shift cos Shift °’”.
- Pada kalkulator B dilakukan dengan menekan tombol-tombol Shift cos ANS = Shift °’”.

h. Tombol gabungan: cos 1/X atau 1 : cos

Menekan berurutan tombol-tombol cos dan 1/X pada kalkulator A, atau tombol-tombol angka 1, tanda bagi (:), dan cos pada kalkulator B, berfungsi menampilkan nilai sekan (kebalikan kosinus). Misalnya, nilai sekan dari 7° 15’ 10”, yakni 1.008065705, bisa ditampilkan dengan cara berikut:

- Kalkulator A: Entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol cos 1/X.
- Kalkulator B: Tekan tombol 1 : cos, entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol =.

Mengubah nilai sekan 1.008065705 ke angka derajat, yakni 7° 15’ 10”, dapat dilakukan dengan cara berikut:

- Pada kalkulator A dilakukan dengan menekan tombol-tombol 1/X Shift cos Shift °’”.
- Pada kalkulator B dilakukan dengan menekan tombol-tombol X^{-1} = Shift cos ANS = Shift °’”.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

i. Tombol tan

Fungsi ke-1 tombol ini adalah menampilkan nilai *tangen*. Misalnya, nilai *tangen* dari 7° 15’ 10”, yakni 0.127220994, bisa ditampilkan dengan cara berikut:

- Kalkulator A: Entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol tan.
- Kalkulator B: Tekan tombil tan, entry angka 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol =.

Fungsi ke-2 tombol ini, yang dilambangkan dengan kode tan-^{1}, adalah mengubah nilai tangen ke angka derajat. Mengubah nilai tangen 0.127220994 ke angka derajat, yakni 7° 15’ 10”, dapat dilakukan dengan cara berikut:

- Pada kalkulator A dilakukan dengan menekan tombol-tombol Shift tan Shift °’”.
- Pada kalkulator B dilakukan dengan menekan tombol-tombol Shift tan ANS = Shift °’”.

j. Tombol gabungan: tan 1/X atau 1 : tan

Menekan berurutan tombol-tombol tan dan I/X pada kalkulator A, atau tombol-tombol angka 1, tanda bagi (:), dan tan pada kalkulator B, berfungsi menampilkan nilai kotangen (kebalikan tangen) dari suatu derajat sudut. Misalnya, nilai kotangen dari 7° 15’ 10”, yakni 7.857599287, bisa ditampilkan dengan cara berikut:

- Kalkulator A: Entry 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol tan 1/X.
- Kalkulator B: Tekan tombol 1 : tan, entry 7° 15’ 10”, kemudian tekan tombol =.

Mengubah nilai kotangen 7.857599287 ke angka derajat, yakni 7° 15’ 10”, dilakukan dengan cara berikut:

- Pada kalkulator A dilakukan dengan menekan tombol-tombol 1/X Shift tan Shift °’”.
- Pada kalkulator B dilakukan dengan menekan tombol-tombol X^{-1} = Shift tan ANS = Shift °’”.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rangkuman

1. Trigonometri adalah cabang matematika yang berhadapan dengan sudut segitiga dan fungsi-fungsi trigonometrik seperti sinus, kosinus, dan tangen.

   Sinus adalah perbandingan ”sisi tegak” dengan ”sisi miring”. Lawannya adalah kosekan, yaitu perbandingan “sisi miring” dengan “sisi tegak”

   Kosinus adalah adalah perbandingan ”sisi datar” dengan ”sisi miring”. Lawannya, sekan, adalah perbandingan “sisi miring” dengan “sisi datar”.

   Tangen adalah perbandingan ”sisi tegak” dengan ”sisi datar”. Lawannya, kotangen, adalah perbandingan “sisi datar” dengan “sisi tegak”
2. Untuk perhitungan derajat dan fungsi-fungsi trigonometrik, kalkulator sain harus berjalan dalam moda *Degree.* Berjalannya moda ini dapat dikenali dengan munculnya inisial *Deg* atau *D* pada layar kalkulator.

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan apa yang Saudara ketahui tentang fungsi-fungsi trigonometrik!
2. Buatlah gambar segitiga siku-suku ABC di mana A dan C merupakan dua sudut lancipnya. Berilah inisial a,b,c (huruf kecil) untuk “sisi datar”, “sisi tegak” dan “sisi miring” nya. Ukurlah berapa panjang sisi-sisi tersebut. Kemudian nyatakanlah: sinus A sama dengan perbandingan berapa dengan berapa? Nyatakan pula dengan cara yang sama, kosinus A, tangen A, kosekan A, sekan A, dan kotangen A !
3. Hitunglah dengan kalkulator sain, berapa harga sinus A, kosinus A, tangen A, kosekan A, sekan A, dan kotangen A tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Pustaka

Redaksi Ensiklopedi Indonesia, *Ensiklopedi Nasional Indonesia*, Edisi Khusus vol. 6. Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, t.t.

http://id.wikipedia.org/wiki/Trigonometri. akses: 22 Januari 2010.

http://id.wikipedia.org/wiki/Geometri. akses: 22 Januari 2010.

http://id.wiki.detik.com/wiki/Segitiga.

http://en.wikipedia.org/wiki/Sinus

http://en.wikipedia.org/wiki/KOSINUS

http://en.wikipedia.org/wiki/Tangen

http://en.wikipedia.org/wiki/kosekan

http://en.wikipedia.org/wiki/sekant

http://en.wikipedia.org/wiki/Kotangen

http://en.wikipedia.org/wiki/Spherical_trigonometry

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 4
HISAB AWAL WAKTU SALAT

Pendahuluan

Pada paket ini perkuliahan mulai masuk pada kajian tentang perhitungan atau hisab, dan paket ini memulainya dengan hisab awal waktu salat (fardu). Mengenai tibanya awal waktu salat-salat fardu, al-Qur'an dan Hadis sebagai dua sumber pokok hukum Islam telah menggariskan dalil yang mengaitkannya dengan fenomena alam tertentu. Karena itu sebelum memasuki kajian tentang implementasi hisabnya sendiri, dalil-dalil syariat tersebut beserta nalar *istinbat*/fukaha terhadapnya penting disajikan lebih dahulu. Di samping itu hisab awal waktu salat membutuhkan data yang berkenaan dengan tempat yang meliputi harga lintang (ϕ), bujur (λ), dan elevasi/ketinggiannya dari permukaan laut (DPL). Juga data mengenai matahari yang meliputi harga semi diameter (SD), deklinasi (δ), ketinggian (h), dan perata waktu (e) nya. Kajian mengenai data yang diperlukan ini pun mesti disajikan sebelum memasuki kajian tentang hisabnya sendiri. Sesudah itu barulah kajian memasuki formula hisab awal waktu salat Zuhur, Asar, Magrib, Isyak, dan Subuh dan aplikasi penyelesaiannya dengan kalkulator sain.

Sejalan dengan itu materi paket ini dipilah menjadi tiga sub bahasan, yakni: 1) Fenomena alam yang menjadi acuan awal waktu salat fardu; 2) Data hisab awal waktu salat fardu; 3) Formula hisab awal waktu salat fardu dan aplikasi hitungnya dengan kalkulator sain. Kajian terhadap materi di atas diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat *resume* dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pembelajaran materi ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami acuan, data, formula, dan teknik hisab awal waktu salat fardu.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan fenomena alam yang menjadi acuan awal waktu salat-salat fardu.
2. Mengidentifikasi data-data yang diperlukan untuk hisab awal waktu salat fardu.
3. Mengaplikasikan formula hisab dengan Kalkulator Sain untuk mengetahui masuknya awal waktu salat fardu.

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Fenomena alam yang menjadi acuan awal waktu salat fardu.
2. Data hisab awal waktu salat fardu.
3. Formula hisab awal waktu salat farlu dan aplikasi hitungnya dengan kalkulator sain.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk melakukan hisab waktu salat dan menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Membuat gambar lima posisi matahari pada bola langit di awal waktu salat-salat fardu.

Tujuan

Mahasiswa dapat menggambar lima posisi matahari pada bola langit di awal waktu salat-salat fardu.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil 5 warna, penggaris, jangka, dan solasi.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Buatlah lukisan bola langit yang memuat titik zenith dengan posisi -10°, titik nadir, garis vertikal, lingkaran horizontal, titik utara, titik selatan, titik timur, titik barat, lingkaran ekuator, lingkar edar matahari pada δ 20°, kemudian lukiskan lima posisi matahari pada awal waktu salat-salat fardu!
3. Tuliskan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok dan tayangkan potret wujud kerja berupa garis-garis atau tarikan benang pada pelataran datar tadi secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 7 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uraian Materi

HISAB AWAL WAKTU SALAT

Bahasan tentang hisab awal waktu salat ini memuat tiga 3 (tiga) sub bahasan, yakni pertama, fenomena alam yang menjadi acuan awal waktu salat fardu, data hisab awal waktu salat fardu, formula hisab awal waktu salat fardu dan aplikasi hitungnya dengan kalkulator sain.

Fenomena Alam Yang Menjadi Acuan Awal Waktu Salat Fardu

Al-Qur'an, sebagai sumber utama hukum Islam, menggariskan bahwa salat merupakan kefarduan (kewajiban) yang **ditentukan waktu**nya:

إِنَّ الصَّلاَةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَوْقُوتًا

> Sesungguhnya salat itu adalah kefarduan yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.[1]

Dengan ungkapan yang lebih rinci, al-Qur'an menjelaskan waktu untuk mendirikan salat-salat fardu tersebut sebagai berikut.

أَقِمِ الصَّلاَةَ لِدُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنَ الْفَجْرِ إِنَّ قُرْآنَ الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا

> Dirikanlah salat dari tergelincirnya matahari sampai gelapnya malam dan salat fajar (subuh). Sesungguhnya salat fajar itu disaksikan (oleh malaikat). [2]

Ayat ini menyebut tiga fenomena alam (yang terkait langsung dengan posisi matahari terhadap tempat-tempat di permukaan bumi) sebagai penanda masuknya awal waktu salat, yakni 1) *duluk al-shams* atau tergelincirnya matahari untuk awal Zuhur, 2) *ghasaq al-layl* atau gelapnya malam untuk awal Isyak, dan 3) *al-fajr* atau fajar untuk awal Subuh. Dalam bentang waktu antara *duluk al-shams* dan *ghasaq al-layl* —yang dalam ayat di atas dirangkai dengan huruf إلى yang berimplikasi pada makna

[1] Al-Qur'an 4: (al-Nisa'): 103
[2] Al-Qur'an 17: (al-Isra'): 78

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ghayah/perhinggaan— terdapat salat Ashar dan Magrib yang belum dirinci fenomena alam yang menjadi penanda awal waktunya. Untuk ini sejumlah hadis Nabi SAW, sebagai sumber kedua hukum Islam, datang memberikan rincian. Di antaranya hadis yang dituturkan Jabir ibn ‘Abdillah berikut ini:

أَنَّ النَّبِيَ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَ سَلَّمَ جَاءَهُ جِبْرِيْلُ فَقَالَ قُمْ فَصَلِّهِ فَصَلَّى الظُّهْرَ حِيْنَ زَالَتِ الشَّمْسُ ثُمَّ جَاءَهُ الْعَصْرَ فَقَالَ قُمْ فَصَلِّهِ فَصَلَّى الْعَصْرَ حِيْنَ صَارَ ظِلُّ كُلِّ شَيْءٍ مِثْلَهُ أَوْ قَالَ صَارَ ظِلُّهُ مِثْلَهُ ثُمَّ جَاءَهُ الْمَغْرِبَ فَقَالَ قُمْ فَصَلِّهِ فَصَلَّى حِيْنَ وَجَبَتِ الشَّمْسُ ثُمَّ جَاءَهُ الْعِشَاءَ فَقَالَ قُمْ فَصَلِّهِ فَصَلَّى حِيْنَ غَابَ الشَّفَقُ ثُمَّ جَاءَهُ الْفَجْرَ فَقَالَ قُمْ فَصَلِّهِ فَصَلَّى حِيْنَ بَرِقَ الْفَجْرُ أَوْ قَالَ حِيْنَ سَطَعَ الْفَجْرُ ... (أخرجه أحمد والنسائي واللفظ لأحمد)

Sungguh telah datang Jibril kepada Nabi SAW lalu berkata: ‘Bangun, lalu salatlah’, maka beliau salat Zuhur ketika matahari telah tergelincir. Kemudian (Jibril) datang kepada beliau pada waktu Ashar lalu berkata: ‘Bangun, lalu salatlah’, maka beliau salat Ashar ketika bayang-bayang segala sesuatu telah menjadi sepanjang bendanya, atau (Jabir) berkata, bayang-bayangnya telah menjadi sepanjang dirinya. Kemudian (Jibril) datang kepada beliau pada waktu Magrib lalu berkata: ‘Bangun, lalu salatlah’, maka beliau salat ketika matahari telah terbenam. Kemudian (Jibril) datang kepada beliau pada waktu Isyak lalu berkata: ‘Bangun, lalu salatlah’, maka beliau salat ketika mega telah hilang. Kemudian (Jibril) datang kepada beliau pada waktu Fajar (subuh) lalu berkata: ‘Bangun, lalu salatlah’, maka beliau salat ketika fajar telah cemerlang atau ketika fajar telah bersinar … (Ahmad dan al-Nasa’i men*takhrij*-hadis ini, sementara redaksinya dari riwayat Ahmad).[3]

[3] Baca: Ahmad ibn Hanbal Abu-Abdillah al-Shaibani, *Musnad al-Imam Ahmad ibn Hanbal,* Nomor hadis 14578 (Muassasah Qurtubah, Kairo), juz 3, 330; Ahmad ibn Shu’aib Abu-Abd al-Rahman al-Nasa’i, *al-Mujtaba min al-Sunan,* Nomor hadis 526 (Maktab al-Matbu’at al-Islamiyah, Halb, cetakan kedua, tahun 1406 H./1986 M.), juz I, 263 dalam *al-Maktabah al-Shamilah*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mengacu pada dalil-dalil syara' di atas, kerja ijtihad yang diselenggarakan para fukaha mengenai kriteria masuknya awal-awal waktu salat fardu diwarnai oleh ragam perbincangan dan natijah sebagai berikut:

1. Awal Waktu Zuhur

Dalil syara' menetapkan 'tergelincirnya matahari' atau '*zawal al-shams*' (selanjutnya disebut *zawal*) sebagai fenomena penanda masuknya awal waktu Zuhur.

Zawal lazim dipahami sebagai *moment* yang terjadi sesudah tengah hari (نصف النهار), dan tengah hari sendiri secara sederhana dipahami sebagai pertengahan waktu antara matahari terbit dan matahari terbenam. Dalam fisika astronomi momen tengah hari itu dikonsepkan sebagai saat kulminasi matahari, yaitu **saat berhimpitnya titik pusat matahari dengan Meridian** (saat *istiwa'*).

Jika berhimpitnya titik pusat matahari dengan meridian (خط وسط السماء) dimaknai sebagai saat tengah hari, sementara *zawal* adalah peristiwa yang terjadi sesudahnya, lalu apa yang dimaksud dengan *zawal* itu sendiri? Jawaban atas pertanyaan ini bergantung pada pemaknaan terhadap 'matahari' dalam perkataan 'tergelincirnya matahari' (زوال الشمس) antara **titik pusat matahari** (مركز الشمس) ataukah **piringan matahari** (قرص الشمس).

Kalangan ahli ilmu falak memaknainya dengan 'titik pusat matahari' sehingga *zawal*, dalam konsep mereka, adalah **momen lepasnya titik pusat matahari dari Meridian.** Mengenai hal ini penyusun kitab *Mawahib al-Jalil Fi Sharh Mukhtasar* menulis sebagai berikut.

فَإِنَّ الزَّوَالَ عِنْدَ أَهْلِ الْمِيقَاتِ يَحْصُلُ بِمَيْلِ مَرْكَزِ الشَّمْسِ عِنْدَ خَطِّ وَسَطِ السَّمَاءِ

> Sesungguhnya moment zawal menurut ahli miqat (falak) tercapai dengan kecondongan (tergelincir) nya titik pusat matahari dari meridian langit. [4]

[4] Baca: Mawahibul Jalil Fi Sharh Mukhtasar: juz 3, 152 dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sebuah natijah fikih menegaskan bahwa *zawal* adalah momen sesudah tengah hari tanpa dipisah oleh jeda waktu.[5] Dengan menafikan jeda waktu, natijah fikih ini cukup kuat mencerminkan konsep *zawal* seperti yang lazim dimaknakan kalangan ahli ilmu falak (fisikawan astronomi) di atas.

Penafian jeda waktu ini bermasalah ketika dihadapkan pada hadis Nabi SAW yang menitahkan larangan salat pada tengah hari sampai matahari tergelincir.[6] Sebab jika jeda waktu antara tengah hari dan *zawal* itu tidak ada, pastilah 'waktu larangan' tersebut hanyalah momen sekejap atau sesaat yang, jangankan dipakai untuk menyelenggarakan seluruh pekerjaan salat, sekedar menampung pekerjaan takbiratul ihram saja pun tidak memadai.

Pandangan fikih lain mencoba mengatasi permasalahan ini dengan mengajukan pemaknaan bahwa larangan Nabi SAW tersebut berlaku untuk salat yang sebagiannya (bukan seluruhnya) dilakukan dalam waktu larangan itu.[7] Namun, selagi waktu yang dimaksud tidak mungkin menampung satu bagian pun dari pekerjaan salat karena sedemikian singkatnya, versi pemaknaan yang ini pun sulit dicerna nalar.

Ada pula pandangan fikih yang mencoba menyelesaikannya dengan menyodorkan konsep Siang Syar'i, yakni siang yang dihitung dari awal fajar (subuh) hingga terbenam matahari.[8] Konsekuensinya *moment* tengah hari menjadi tiba lebih awal (sebelum *istiwa'*) dan –dengan begitu– antara tengah hari sampai *zawal* terdapat jeda waktu yang lamanya bisa dihitung.[9] Kendati problem sekejapnya 'waktu larangan' itu tampak bisa diatasi oleh konsep ini, namun tawarannya untuk menghitung siang dari awal fajar (yang *notabene* masih gelap) tidak berselaras dengan garis al-Qur'an yang menjadikan terang sebagai tanda siang.[10]

---

[5] Natijah ini dicerminkan, antara lain, oleh teks fikih dalam kitab Radd al-Mukhtar Juz 3, 147 (dikutip dari *al-Maktabah al-Shamilah*) sebagai berikut: وَلاَ يَخْفَى أَنَّ زَوَالَ الشَّمْسِ إِنَّمَا هُوَ عَقِيبَ انْتِصَافِ النَّهَارِ بِلاَ فَصْلٍ .

[6] al-Shafi'i meriwayatkan dari Abu Hurairah hadis mengenai larangan tersebut dalam *al-Musnad*: أن النبي صلى الله عليه وسلم نهى عن الصلاة نصف النهار، حتى تزول الشمس إلا يوم الجمعة .

[7] Baca "*Radd al-Mukhtar*" Juz 3, 147 dalam *al-Maktabah al-Shamilah*.

[8] Seperti bentangan waktu untuk puasa.

[9] Baca "*Radd al-Mukhtar*", Juz 3, h. 147 dalam *al-Maktabah al-Shamilah*.

[10] Al-Qur'an dalam surat 17: *al-Isra'* ayat 12 menggariskan: وَجَعَلْنَا آيَةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً (Dan Kami jadikan tanda siang itu terang).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lepas dari berbagai pandangan di atas, jeda waktu yang disiratkan adanya oleh hadis tentang larangan salat di tengah hari melalui ungkapan *hatta tazulla al-shams* (sampai matahari tergelincir) itu sesungguhnya bisa dijawab dengan memaknai 'matahari' dalam perkataan 'tergelincirnya matahari' dengan 'piringan matahari'. Dengan pemaknaan ini *zawal* dikonsepkan sebagai **momen lepasnya piringan (bukan titik pusat) matahari dari Meridian**. Konsep ini menurut penyusun kitab *Mawahib al-Jalil Fi Sharh Mukhtashar* mencerminkan, atau selaras dengan, konsep *Zawal Shar'i.* Mengenai ini ia menulis sebagai berikut.

وَالزَّوَالُ الشَّرْعِيُّ إِنَّمَا يَحْصُلُ بِمَيْلِ قُرْصِ الشَّمْسِ عَنْ خَطِّ وَسَطِ السَّمَاءِ

> Zawal *shar'i* hanya tercapai dengan condong (tergelincir) nya piringan matahari dari garis tengah langit (meridian). [11]

Konsep *zawal shar'i* ini meniscayakan adanya jeda waktu antara tengah hari dan *zawal* sebanyak waktu yang diperlukan matahari untuk bergeser dalam jarak sepanjang semidiameter atau jari-jarinya, yakni dari kedudukannya ketika titik pusatnya berhimpit dengan meridian sampai tepi timur (bibir-belakang) piringannya berhimpit dengan garis meridian. Jeda waktu tersebut panjang rata-ratanya adalah satu menit plus sekian detik, dan ini sudah cukup memadai untuk menampung sebagian dari pekerjaan salat.

2. Ashar

Dalil syara' menetapkan bahwa awal waktu Ashar masuk ketika 'bayang-bayang segala sesuatu telah menjadi sepanjang bendanya' (حِيْنَ صَارَ ظِلُّ كُلِّ شَيْءٍ مِثْلَهُ).

Panjang bayang-bayang benda di permukaan bumi yang tercahayai Matahari adalah fenomena yang terus berubah selaras dengan variabel posisinya terhadap matahari. Pada pagi hari bayang-bayang benda muncul dengan ukuran terpanjang dan terus berubah kian memendek berseiring dengan kian tingginya posisi Matahari. Ukuran bayang-bayang terpendek

[11] Baca: „Mawahib al-Jalil Fi Sharhi Mukhtasar", juz 3, 152 dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tercapai pada saat tengah hari, yaitu kala Matahari berkulminasi atau ketika titik pusat Matahari berhimpit dengan Meridian (*istiwa'*). Sesudah itu, berseiring dengan kian rendahnya posisi Matahari, bayang-bayang benda di muka Bumi kembali berubah kian memanjang.

Jika dipertalikan dengan panjang bendanya, ukuran bayang-bayang pada saat *istiwa'* menampakkan nisbah yang bervariasi. Benda yang terletak tepat di bawah matahari, ukuran bayang-bayang *istiwa'*nya adalah 0 (tanpa bayang-bayang). Kian jauh posisi suatu benda dari matahari, kian panjang bayang-bayang *istiwa'*nya. Bahkan bila sangat jauh ke utara atau ke selatan, bayang-bayang *istiwa'* bisa lebih panjang dari bendanya sendiri.

Jika ketentuan syara' tentang masuknya awal waktu Ashar di atas, yakni bila **'bayang-bayang segala sesuatu telah menjadi sepanjang bendanya',** dipahami secara harfiah maka akan muncul variasi keadaan masuknya awal waktu Ashar sebagai berikut.

- Di kawasan yang tidak punya bayang-bayang *istiwa'* karena persis berada di bawah Matahari awal Ashar masuk pada suatu momen dengan selisih waktu terpanjang dengan saat *istiwa'*.
- Di kawasan-kawasan lain yang punya bayang-bayang *istiwa'*, selisih antara awal Ashar dengan saat *istiwa'* tersebut makin pendek.
- Di kawasan yang bayang-bayang *istiwa'*nya sama panjang dengan bendanya, awal Ashar tiba bersamaan dengan saat *istiwa'*.
- Di kawasan yang bayang-bayang *istiwa'*nya lebih panjang daripada bendanya malah tidak akan pernah mengalami fenomena masuknya awal waktu Ashar.

Berhubung pemaknaan harfiah terhadap teks dalil syara' membawa implikasi keadaan sebagaimana digambarkan di atas, maka 'bayang-bayang' Ashar dalam dalil syara' di atas mesti dimaknai dengan catatan pengecualian, yakni **selain bayang-bayang *istiwa'*.**

Dalam kaitan ini ada sebagian fukaha yang memberi catatan pengecualian berupa **selain bayang-bayang *zawal*.** Di antaranya Shekh al-Dardir melalui pemaknaan yang dikemukakannya dalam *al-Sharh al-Kabir*:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

فالمعنى حتى يصير ظل كل شئ مثله (بغير ظل الزوال)

Maknanya adalah ‘sampai bayang-bayang segala sesuatu sama dengan bendanya (selain bayang-bayang *zawal*).[12]

Namun demikian sesuai dengan ilustrasi yang telah dikemukakan sebelumnya, catatan pengecualian yang lebih tepat untuk ‘bayang-bayang’ Ashar adalah بغير ظل الإستواء (selain bayang-bayang *istiwa'*), bukan بغير ظل الزوال (selain bayang-bayang *zawal*). Jadi, **awal waktu Ashar dipandang masuk apabila bayang-bayang benda yang telah ada pada saat *istiwa'* (tengah hari) sudah bertambah dengan sepanjang bendanya.**

3. Magrib

Dalil syara’ menetapkan awal waktu Magrib mulai masuk pada saat matahari terbenam (حِيْنَ وَجَبَتِ الشَّمْسُ). Matahari dikatakan terbenam apabila seluruh piringannya sudah berada di bawah ufuk (horizon, cakrawala). Pada saat itu bibir atas (*upper limb*) piringan matahari berhimpit dengan garis ufuk. Seperti pada fenomena *zawal*, yang dimaksud dengan “matahari” dalam perkataan ‘terbenamnya matahari’ ialah “piringan matahari” (قرص الشمس).

4. Isyak

Dalil syara’ menetapkan awal waktu Isyak masuk pada saat *shafaq* atau mega sudah menghilang (حِيْنَ غَابَ الشَّفَقُ). *Shafaq* adalah fenomena alam paska matahari terbenam. Selepas terbenam, matahari terus turun menjauhi ufuk. Seiring dengan itu kekuatan sebaran cahayanya di angkasa perlahan memudar. Kawasan-kawasan di permukaan Bumi yang mengalami peristiwa terbenam Matahari secara perlahan mulai teraliri gelap. Efek terang tampak tersisa secara agak menonjol di sekitar ufuk barat yang menjadi latar terbenam Matahari. Efek terang itu membentuk citra hamparan mega (*shafaq*) yang secara perlahan terus mengalami reduksi-turun. Tren ini

[12] Baca: Shaykh al-Dardir dalam Al-Sharh al-Kabir, juz I. h. 176 dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menurut Ibnu Yunus[13] ditandai oleh perubahan secara berperingkat warna langit yang menjadi latar matahari terbenam itu. Awalnya kuning, lalu oren, kemudian merah. Dalam peralihan menuju gelap, pudarnya warna merah digantikan oleh warna putih dalam tempo yang sangat singkat.[14]

Sejalan dengan ini dalam percakapan orang Arab dikenal adanya dua *shafaq*, yaitu *ahmar* (merah) dan *abyad}*(putih).[15] Karena itu ketika dalil syara' menyebutnya secara mutlak (tanpa *qayyid*), muncullah perbedaan pendapat mengenai manakah di antara keduanya yang dimaksudkan. Abu Yusuf, Malik, dan al-Shafi'i memaknainya dengan *shafaq ahmar* (mega merah). Mereka berkata:

فَمَتَى غَابَتِ ٱلْحُمْرَةِ وَارْتَفَعَ ٱلْبَيَاضُ وَانْتَشَرَ الظَّلاَمُ فِي ٱلْأُفُقِ يَدْخُلُ وَقْتُ ٱلعِشَاءِ وَيَخْرُجُ وَقْتُ ٱلْمغْرِبِ

Manakala warna merah telah hilang, warna putih telah sirna, dan gelap telah menyebar di ufuk, maka waktu Isyak masuk dan waktu Magrib berakhir.[16]

Di dalam kitabnya, al-Umm, al-Shafi'i menuliskan pemaknaannya terhadap *shafaq* sebagai berikut:

وَالشَّفَقُ الْحُمْرَةُ التي فِي الْمَغْرِبِ فإذا ذَهَبَتْ الْحُمْرَةُ فلم يُرَ منها شَيْءٌ حَلَّ وَقْتُهَا

Shafaq ialah mega merah yang muncul pada waktu Magrib. Bila warna merah itu telah hilang sehingga tidak terlihat sedikit pun dari padanya, maka masuklah waktunya (Isyak).[17]

---

13 Ibnu Yunus (950 -1009 M), nama lengkapnya Abu al-Hasan Ali abi Said Abd al-Rahman ibnu Ahmad ibnu Yunus al-Sadafi al-Misri, adalah salah seorang astronom Muslim berkebangsaan Mesir yang namanya diabadikan oleh International Astronomical Union (IAU) pada sebuah kawah di permukaan bulan. Lewat adikaryanya al-Zij al-Hakim al-Kabir, Ibnu Yunus dipandang telah berjasa menyusun sebuah tabel yang sangat akurat. Baca: http://www.khabarislam.com/ ibnu-yunus-astronom-legendaris-dari-mesir.html

14 Baca: "Waktu Isyak" dalam *http://www.al-azim.com/smkdolsaid/waktusolat2. htm*

15 Ibnu Rushd. *Bidayah al-Mujtahid wa Nihayah al-Muqtasid*. Juz 1, (Singapura-Jeddah: al-Haramayn), t.t., 96

16 *Ibid.*; 'Alas al-Din al-Samarqandiy, "*Tuhfah al-Fuqahas*", juz I., h. 100.

17 Muhammad ibn Idris al-Shafi'i, "*al,-Umm*", juz I. 74 dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Abu Hanifah memaknainya dengan *shafaq abyadh* (mega putih) yang muncul selepas *shafaq ahmar* (mega merah). Untuk ini ia menegaskan:

وَإِذَا غَابَ ٱلْبَيَاضُ، وَبَدَأَ الظَّلاَمُ فِي ٱلأُفُقِ، يَخْرُجُ وَقْتُ ٱلْمغْرِبِ وَيَدْخُلُ وَقْتُ ٱلعِشَاءِ

Bila warna putih telah hilang dan ufuk mulai gelap, maka waktu Magrib berakhir dan masuklah waktu Isyak.[18]

Menurut Ibnu Yunus, oleh karena keberadaan cahaya putih dalam proses peralihan dari warna merah ke suasana gelap malam itu terlalu singkat, maka yang menjadi kajian utama falak Islam dari segi kedudukan sudut ketinggian matahari ketika itu ialah kesan cahaya merah.[19]

5. Subuh

Dalil syara' menetapkan masuknya awal waktu Subuh pada saat fajar telah terbit (حِيْنَ بَرِقَ الْفَجْرُ). Di samping untuk awal waktu salat Subuh, terbitnya fajar ini dijadikan oleh Allah SWT sebagai penanda dimulainya puasa. Allah SWT berfirman:

... وَكُلُواْ وَاشْرَبُواْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَكُمُ الْخَيْطُ الأَبْيَضُ مِنَ الْخَيْطِ الأَسْوَدِ مِنَ الْفَجْرِ ثُمَّ أَتِمُّواْ الصِّيَامَ إِلَى الَّلَيْلِ (٢/البقرة: ١٨٧)

... dan makan minumlah hingga terang bagimu benang putih dari benang hitam, yaitu fajar. Kemudian sempurnakanlah puasa itu sampai (datang) malam. [20]

Dalam hadis yang dituturkan oleh Jabir, Nabi SAW menjelaskan adanya dua fenomena fajar sebagai berikut.

---

[18] 'Ala' al-Din al-Samarqandiy, "*Tuhfah al-Fuqaha'*", juz I. h. 100 dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

[19] Baca: "Waktu Isyak" dalam *http://www.al-azim.com/smkdolsaid/waktusolat2. htm*

[20] Al-Qur'an 2: (al-Baqarah): 178

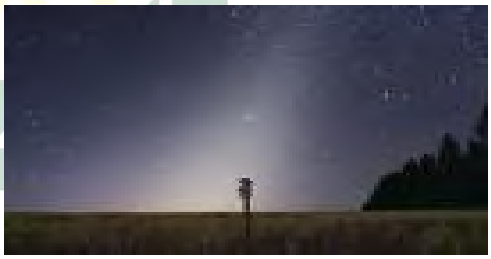
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

اَلْفَجْرُ فَجْرَانِ، فَأَمَّا الْفَجْرُ الَّذِي يَكُوْنُ كَذَنَبِ السِّرْحَانِ فَلاَ يُحِلُّ الصَّلاَةَ وَلاَ يُحَرِّمُ الطَّعَامَ، وَأَمَّا الَّذِي يَذْهَبُ مُسْتَطِيْلاً فِي اْلأُفُقِ فَإِنَّهُ يُحِلُّ الصَّلاَةَ وَيُحَرِّمُ الطَّعَامَ (رواه الحاكم والبيهقي عن جابر)

Fajar itu ada dua. Fajar yang seperti ekor serigala tidak menghalalkan salat dan tidak mengharamkan makan. Adapun fajar yang memanjang di ufuk, maka fajar itulah yang menghalalkan salat dan mengharamkan makan.

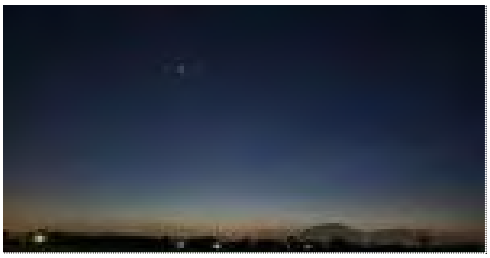
Dalam wacana fikih, fajar yang dalam hadis di atas dilukiskan seperti ekor serigala atau rubah (tegak vertikal) dikenal dengan sebutan Fajar Kazib (Fajar Palsu, *False Dawn*). Sedangkan fajar yang dilukiskan memanjang (horizontal) di ufuk dikenal dengan sebutan Fajar Sadiq (Fajar Benar, *True Dawn*).

Di kalangan ilmuwan astronomi Fajar Kazib (*False Dawn*) diidentifikasi sebagai fenomena hamburan sinar matahari oleh debu-debu antar planet yang tersebar di bidang Ekliptika, yaitu bidang tempuhan gerak semu tahunan matahari (lihat gambar 5.1).



Gambar 5.1

Adapun Fajar Sadiq (*True Dawn*), mereka mengidentifikasinya sebagai fenomena hamburan sinar matahari oleh atmosfer di langit ufuk timur yang akan menjadi latar terbitnya matahari (lihat gambar 5.2).



Gambar 5.2

Fenomena tampilan Fajar Kazib yang vertikal sehingga diibaratkan dengan ekor rubah atau srigala tidak dapat dilepaskan dari materi yang menjadi media penghamburnya, yakni debu-debu antar planet. Debu-debu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

antar planet tersebut tersebar di bidang Ekliptika sehingga Fajar Kazib tampil tegak berselaras dengan arah tegaknya bidang Ekliptika.

Di sebelah itu, oleh karena debu-debu antar planet tersebut lebih tinggi daripada atmosfer bumi yang menjadi penghambur Fajar Sadiq, maka Fajar Kazib selalu muncul lebih dahulu daripada Fajar Sadiq. Sesuai dengan fakta empirik ini wacana fikih lazim menyebut Fajar Kazib dengan *al-Fajr al-Awwal* (fajar pertama) dan Fajar Sadiq dengan *al-Fajr al-Tsani* (fajar kedua).

Setelah kemunculan Fajar Kazib langit malam kembali berselimut gelap, tetapi tidak demikian halnya dengan Fajar Sadiq. Fajar yang kedua ini muncul kontinyu (*lumintu*) sampai matahari terbit. Mulanya tipis dan lemah lalu perlahan meluas dan menguat. Citra kemunculan awalnya yang tipis dan lemah itu dilukiskan al-Qur'an dengan ungkapan الخيط الأبيض (benang putih).

Sejalan dengan ini Muhammad Sayyid Thantawi menulis bahwa yang dimaksud dengan "benang putih" ialah Fajar Sadiq pada awal kemunculannya yang melebar (horizontal) di ufuk sebelum menyebar.[21]

Al-Khazin juga menulis:

إِنَّ ٱلْقَدْرَ الَّذِي يَبْدُو مِنَ الْبَيَاضِ، هُوَ أَوّلُ الصُّبْحِ، يَكُوْنُ رَقِيْقاً صَغِيْراً ثُمَّ يَنْتَشِرُ. فَلِهذَا شُبِّهَ بِالْخَيْطِ[22]

Sesungguhnya kadar yang menampak dari cahaya putih itu, ia adalah awal Subuh, keadaannya lemah dan kecil, kemudian menyebar. Karena itulah ia diibaratkan dengan benang.

Senada dengan al-Khazin, Wahbah al-Zuhaili juga memandang pengibaratan Fajar Sadiq dengan benang putih itu adalah dari segi lemahnya cahaya putih subuh itu pada saat terbit.[23]

---

[21] Muhammad Sayyid Thantawi, *al-Tafsir al-Wasith*, juz 1, (al-Maktabah al-Shamilah),. 314.

[22] Al-Khazin ('Alaa al-Din 'Ali ibn Muhammad ibn Ibrahim al-Baghdadi), *Lubab al-Ta'wil fi Ma'ani al-Tanzil*, Juz 1, (Beirut: Dar al-Fikr, 1399 H./1979 M.), 163.

[23] Wahbah al-Zuhaili, *al-Tafsir al-Munir fi al- 'Aqidah wa al-Shari'ah wal al-Minhaj*, juz 2, (Beirut: Dar al-Fikar al-Mu'asir, Cetakan I, 1411 H./1991 M.), 147.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Di kalangan Sahabat Nabi SAW, ungkapan الخيط الأبيض (benang putih) dalam al-Qur'an ini sempat memunculkan pemaknaan yang teramat lugas, yakni benang putih yang sesungguhnya. Mengetahui hal itu Rasulullah SAW segera meluruskan dan mengembalikannya pada proporsi pemaknaan yang dikehendaki dengan memberikan klarifikasi bahwa الخيط الأبيض itu adalah ungkapan ibarat untuk بياض النهار (putihnya siang). [24]

Citra cahaya awal subuh itu —sebelum menyebar— memang laksana benang putih, dan itu bisa dijelaskan fenomena empiriknya dengan ilustrasi keadaan di laut atau di dataran nan luas. Jika pada suatu siang, misalnya, kita berada di sana, maka di kejauhan kita akan melihat citra benang tipis yang memanjang horizontal hingga membentuk lingkaran. Itulah garis atau benang ufuk yang menjadi batas pandang antara langit yang tampak dan langit yang tidak tampak. Memasuki malam, benang ufuk itu hilang perlahan ditelan gelap. Lalu di akhir malam, ketika hamburan sinar matahari mulai menimpa atmosfer di bibir ufuk timur, terbentuklah citra benang putih (الخيط الأبيض) yang memanjang paralel dengan ufuk (المستطيل في الأفق) yang menjadi latar terbitnya matahari nanti. Benang cahaya putih itu muncul dari balik benang hitam (الخيط الأسود) yang tiada lain adalah garis ufuk itu sendiri yang masih gelap.

Sejalan dengan ilustrasi ini, cahaya putih (البياض) lalu lazim hadir sebagai salah satu unsur pokok dalam banyak rumusan konsep yang disusun para ulama tentang Fajar Sadiq yang diturunkan dari al-Qur'an dan hadis. Di antaranya seperti yang tercermin dalam rumusan-rumusan konsep Fajar Sadiq berikut ini.

الْبَيَاضُ الْمُعْتَرِضُ فِي ٱلْأُفُقِ[25]

Cahaya putih yang melebar (horizontal) di ufuk.

الْبَيَاضُ ٱلْمُعْتَرِضُ فِي ٱلْمَشْرِقِ وَلاَ ظُلْمَةَ بَعْدَهُ [26]

---

[24] Ahmad ibn Hanbal, *Musnad al-Imam Ahmad ibn Hanbal*, juz 32, (Muasasah al-Risalah, Cetakan kedua, 1420 H. /1999 M), 118.

[25] Baca: Burhanuddin 'Ali ibn Abi Bakr ibn Abdil Jalil al-Farghani al-Marghinani (511-593 H.), *Matnu Bidayah al-Mubtadi Fi Fiqh al-Imam Abi Hanifah*, (Kairo: Maktabah wa Matba'ah Muhammad 'Ali Shabah), Juz 1, 11.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Cahaya putih yang melebar (horizontal) di timur dan tidak ada gelap sesudahnya.

الْبَيَاضُ الْمُسْتَطِيرُ الْمُعْتَرِضُ فِي الأُفُقِ لاَ يَزَالُ يَزْدَادُ نُورُهُ حَتَّى تَطْلُعَ الشَّمْسُ[27]

Cahaya putih yang membentang dan melebar (horizontal) di ufuk yang terus bertambah cahayanya sampai matahari terbit.

Berseiring dengan gerak matahari yang terus naik mendekati garis ufuk, benang Fajar Sadiq tadi secara perlahan mengalami penyebaran atau perluasan dan penguatan sehingga terbentuklah citra hamparan cahaya. Dalam proses perluasan dan penguatan itu Fajar Sadiq mengalami perubahan warna dalam tren yang berkebalikan dengan *shafaq* (mega). Bila warna *Shafaq* yang muncul sesudah matahari terbenam diawali dengan kuning, lalu oranye, kemudian merah, dan diakhiri dengan putih, maka Fajar Sadiq yang muncul sebelum matahari terbit diawali dengan putih, lalu merah, kemudian oranye, dan diakhiri dengan kuning.

Terkait dengan warna, penting dikemukakan adanya hadis Nabi SAW yang menyifati awal Fajar Sadiq dengan warna merah (الأحمر). Dalam versi riwayat yang di*takhrij* oleh Ahmad ibn Hanbal, teks hadis tersebut berbunyi begini:

لَيْسَ الْفَجْرُ الْمُسْتَطِيلُ فِي الأُفُقِ وَلَكِنَّهُ الْمُعْتَرِضُ الأَحْمَرُ [28]

Fajar itu bukanlah yang melintang (vertikal) di ufuk, melainkan yang melebar (horizontal) dan yang berwarna merah.

Dalam versi riwayat yang di*takhrij* oleh Abu Dawud dan al-Turmudzi, bunyi teksnya adalah:

... فَكُلُوا وَاشْرَبُوا حَتَّى يَعْتَرِضَ لَكُمُ الأَحْمَرُ [29]

---

[26] Sharafuddin Musa ibn Ahmad ibn Musa Abu al-Naja al-Hajawi (W. 960 H.), *Al-Iqna' fi Fiqh al-Imam Ahmad ibn Hanbal*, (Beirut: Dar al-Ma'rifah), Juz 1, 83.

[27]Kementerian Wakaf dan Urusan Keislaman Kuwait, *al-Mausu'ah al-Fiqhiyah al-Kuwaitiyah*, volume 27, 319

[28]Ahmad ibn Hanbal, *Musnad al-Imam Ahmad ibn Hanbal*, juz 4, (al-Maktabah al-Shamilah), 23

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

> … maka makan dan minumlah hingga terbit melebar (horizontal) pada kamu sekalian cahaya merah.

Penyifatan awal Fajar Sadiq dengan cahaya merah ini tidak berselaras dengan hadis Nabi SAW yang lain dan bahkan tidak selaras juga dengan al-Qur'an yang dengan gamblang menyifatinya dengan warna putih (الأبيض). Kendati begitu ada juga ulama yang menjadikan hadis tersebut sebagai pijakan dalam membangun konsep tentang Fajar Sadiq. Salah satunya adalah Shekh Muhammad Taqiyuddin al-Hilali yang menegaskan:

> وَالْفَجْرُ الصَّادِقُ مُعْتَرِضٌ فِي ٱلْأُفُقِ مَشْرَبٌ بِالْحُمْرَةِ الَّتِيْ تَتَقَدَّمُ طُلُوْعَ الشَّمْسِ، فَهذَا هُوَ الَّذِيْ يُحَرِّمُ الطَّعَامَ وَيُحِلُّ الصَّلاَةَ [30]

> Fajar Sadiq itu melebar di ufuk, bercampur dengan warna merah yang mendahului terbitnya matahari. Inilah dia (fajar) yang mengharamkan makanan dan menghalalkan salat.

Kendati benar bahwa citra merah itu juga hadir dalam fenomena perubahan warna cahaya Fajar Sadiq, tetapi itu tidak terjadi sesudah hamburan cahaya subuh itu menyebar dan membentuk hamparan. Adapun di awal kemunculannya, cahaya subuh itu hadir dalam bentuk citra benang putih (الخيط الأبيض) sebagaimana dilukiskan al-Qur'an.

Paham yang menjadikan citra "hamparan cahaya" sebagai awal kemunculan Fajar Sadiq dapat dipahami juga dalam sebuah konsep yang dinisbatkan pada Ibnu Abbas. Mengenai ini Ibnu Jarir al-Thabari menyitir riwayat yang memuat penuturan Atha' bahwa ia mendengar Ibnu Abbas berkata:

> اَلْفَجْرُ الَّذِي يَسْتَبِيْنُ عَلَى رُءُوْسِ الْجِبَالِ هُوَ الَّذِيْ يُحَرِّمُ الشَّرَابَ [31]

---

[29] Abu Dawud Sulaiman ibn al-Ash'ats al-Sijistani, *Sunan Abi Dawud*, juz 2, (Beirut: Dar al-Kutub al-'Arabiy), 275; Muhammad ibn 'Isa Abu 'Isa al-Turmudziy al-Salamiy, *Al-Jami' al-Shahih Sunan al-Turmudziy*, juz 3, (Beirut: Dar Ihya' al-Turath al-'Arabiy), 85

[30] Shekh Muhammad Taqiyuddin al-Hilali, *Bayan al-Fajr al-Sadiq*, (al-Maktabah al-Shamilah),. 29

[31] Muhammad ibn Jarir al-Tabari, *Jami' al-Bayan fi Ta'wil al-Qur'an*, Juz 3 (Muassasah al-Risalah, Cetakan I), 514

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Fajar yang tampak jelas di puncak-puncak bukit, itu dia yang mengharamkan minuman.

Dengan memindahkan tempat awal terbitnya Fajar Sadiq dari garis ufuk ke posisi yang lebih tinggi, yakni ke puncak-puncak bukit, konsep di atas meniscayakan pemaknaan bahwa awal Fajar Sadiq adalah ketika cahaya subuh itu telah menyebar luas. Sebab, Fajar Sadiq mustahil dapat dilihat pada puncak-puncak bukit kecuali bila ia telah menyebar luas. Jadi dengan melansir "puncak-puncak bukit" sebagai unsur pokok Fajar Sadiq, konsep di atas justru menampakkan dengan jelas ketidakselarasannya dengan al-Qur'an dan hadis.

Ulama lain, yakni Ibnu Jarir al-Thabari, bahkan jelas-tegas menyifati Fajar Sadiq dengan "cahaya putih yang menyebar luas dan terang". Deskripsi beliau mengenai sifat cahaya putih Subuh itu adalah sebagai berikut.

صِفَةُ ذَلِكَ ٱلْبَيَاضِ أَنْ يَكُوْنَ مُنْتَشِرًا مُسْتَفِيْضًا فِي السَّمَاءِ يَمْلَأُ بَيَاضُهُ وَضَوْءُهُ الطُّرُقَ [32]

Sifat dari cahaya putih itu adalah menyebar rata di langit. Putih dan sinarnya memenuhi jalan-jalan.

Mendeskripsikan Fajar Sadiq sebagai cahaya subuh yang menyebar rata dan menerangi jalan-jalan tentu saja tidak keliru. Hanya saja kalau fenomena semacam itu dimaknai sebagai momen awal kemunculan Fajar Sadiq, maka inilah pemaknaan yang tidak berselaras dengan al-Qur'an oleh karena kitab suci ini telah dengan tegas mengibaratkan tampilan Fajar Sadiq di awal kemunculannya dengan "benang putih".

Ketika Fajar Sadiq berbentuk citra benang cahaya putih, efek terangnya tentu saja masih sedemikian lemah dan sangat tidak signifikan untuk dapat menerangi jalan-jalan. Bahkan pada zaman Nabi SAW, kala bubaran salat jamaah Subuh pun dilukiskan bahwa keadaan jalan-jalan di

[32] Muhammad ibn Jarir al-Tabari, *Jami' al-Bayan fi Ta'wil al-Qur'an*, Juz 3 (Muassasah al-Risalah, Cetakan I), 514

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Madinah masih gelap. Adalah Aishah (isteri Nabi SAW) sendiri yang memberikan testimoni mengenai hal tersebut sebagai berikut.

كُنَّ نِسَاءُ الْمُؤْمِنَاتِ يَشْهَدْنَ مَعَ رَسُولِ اللهِ صلى الله عليه وسلم صَلاَةَ الْفَجْرِ مُتَلَفِّعَاتٍ بِمُرُوطِهِنَّ، ثُمَّ يَنْقَلِبْنَ إِلَى بُيُوتِهِنَّ حِينَ يَقْضِينَ الصَّلاَةَ لاَ يَعْرِفُهُنَّ أَحَدٌ مِنَ الْغَلَسِ [33]

Wanita-wanita mukminah mengikuti salat Fajar (Subuh) bersama Rasulullah SAW dalam keadaan berselimut dengan pakaian-pakaian mereka. Kemudian mereka pulang ke rumah-rumah mereka ketika mereka selesai salat. Tidak seorang pun mengenali mereka karena masih gelap.

Natijah dari uraian di atas ialah bahwa kriteria acuan shar'i mengenai awal masuknya waktu Subuh ialah terbitnya fajar kedua atau Fajar Sadiq yang ditandai oleh munculnya citra benang cahaya putih yang tampak melebar (horizontal) di bibir ufuk, bukan sesudah benang putih itu menyebar luas dan membentuk hamparan cahaya putih bercampur merah hingga terlihat di puncak-puncak bukit dan mulai menerangi jalan-jalan.

Data Hisab Awal Waktu Salat Fardu

Untuk melakukan kerja hisab awal waktu salat pada suatu tempat (*markaz*) tertentu dibutuhkan sejumlah data yang berkenaan dengan tempat (*markaz*) itu sendiri dan data yang berkenaan dengan matahari. Data mengenai tempat (*markaz*) meliputi harga Lintang (ϕ), Bujur (λ), dan Elevasi atau Altitudo (ketinggian tempat itu dari permukaan laut, dpl). Data mengenai Matahari meliputi Deklinasi (δ), Ketinggian (h), dan Perata Waktu (e). Dalam buku ini data mengenai matahari mengacu pada tabel Ephemeris Hisab Rukyat yang diterbitkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia.

1. Lintang Tempat (ϕ)

[33] Muhammad Fuad 'Abd al-Baqiy, *al-Lu'lu' wa al-Marjan Fi>Ma>Ittafaqa 'Alaihi al-Shaykhan*, Juz 1 al-Maktabah al-Shamilah), 188

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Data lintang tempat (ϕ), seperti telah dikemukakan pada bahasan di bagian kedua yang lalu (Kaidah Dasar Ilmu Falak), bisa diperoleh dari buku-buku almanak atau atlas, dan bisa pula dicari dengan melakukan pengukuran sendiri. Dari buku ALMANAK JAMILIYAH yang disusun oleh Sa'adoeddin Djambek (kutipannya terlampir), misalnya, diperoleh data bahwa harga ϕ Surabaya adalah -7° 15'.

2. Bujur Tempat (λ)

Data λ juga bisa diperoleh dari buku-buku almanak atau atlas, dan bisa juga diupayakan dengan melakukan pengukuran sendiri. Dari buku Almanak Jamiliyah yang disusun oleh Sa'adoeddin Djambek (kutipannya terlampir) diperoleh data bahwa harga λ Surabaya adalah 112° 45' T.

3. Elevasi Tempat

Elevasi (Altitudo) ialah jarak vertikal (ketinggian) suatu tempat dari suatu titik tertentu yang dinamakan Datum. Yang digunakan sebagai datum lazimnya adalah permukaan laut sehingga elevasi atau altitudo sering dinyatakan sebagai ketinggian dari permukaan laut (biasa disingkat, *dpl*). Ukuran yang digunakan untuk elevasi adalah satuan meter, kecuali di Amerika Serikat dan Britania Raya elevasi lazim dinyatakan dengan satuan ukur kaki (*feet*). Data tentang elevasi atau ketinggian tempat ini bisa diperoleh dari dokumen geografis tempat yang bersangkutan atau ditelusuri dengan *software Google Earth*. Di samping itu bisa juga data elevasi itu diperoleh melalui pengukuran dengan menggunakan alat bernama Altemeter, atau GPS (*Global Positioning Shstem*).

4. Deklinasi (δ) Matahari

Pada tabel Ephemeris Hisab Rukyat yang diterbitkan oleh Kementerian Agama RI data δ matahari dimuat pada kolom ke 5 dengan tajuk *Apparent Declination*. Mengingat tabel tersebut disusun dengan standar jam GMT (*Greenwich Mean Time*), maka untuk keperluan kerja hisab awal waktu salat data δ matahari diambil dari tanggal dan jam GMT yang bertepatan dengan sekitar jatuhnya awal waktu salat tersebut dalam zona waktu yang dikehendaki di negeri setempat. Misalnya untuk kota Surabaya yang berada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam zona WIB (+7 jam atas GMT), data δ matahari yang digunakan untuk hisab awal waktu salat diambil dari jam-jam GMT sebagai berikut.

No	Awal Waktu	WIB	GMT	KETERANGAN
1.	Subuh	± 04:00	21:00	Tanggal sebelumnya
2.	Zuhur	± 12:00	05:00	Tanggal yang sama
3.	Ashar	± 15:00	08:00	Tanggal yang sama
4.	Magrib	± 18:00	11:00	Tanggal yang sama
5.	Isyak	± 19:00	12:00	Tanggal yang sama

5. Ketinggian (h) Matahari

Ketinggian (h) matahari ialah jarak di sepanjang lingkaran vertikal mulai dari ufuk (horizon) sampai ke titik pusat Matahari. Ihwal h matahari pada awal-awal waktu salat adalah sebagaimana penjelasan berikut ini.

a. Awal waktu salat Zuhur dikaitkan oleh hukum syara' dengan peristiwa *zawal* atau tergelincirnya matahari. Matahari dikatakan tergelincir manakala bibir piringannya yang di sisi belakang (timur) telah berhimpit dengan garis Meridian.

   Dengan demikian untuk awal waktu salat Zuhur data h matahari tidak dibutuhkan karena kerja hisab hanyalah menentukan waktu *istiwa'*, yakni waktu kulminasi matahari (WKM) ditambah JAM SEMI DIAMETER (SD) matahari.

   Harga SD matahari diambil dari tabel Ephemeris Hisab Rukyat pukul 05 GMT pada tanggal yang dikehendaki. Harga SD matahari itu kemudian dikonversi menjadi JAM SD dengan cara membaginya dengan angka 15.

   Bila yang dikehendaki adalah WKM dalam Waktu Pertengahan Setempat (*Local Mean Time*, LMT), maka formula hisabnya adalah: 12 – *e* (baca: pukul 12 Waktu Hakiki **dikurangi** Perata Waktu).

   Bila WKM yang dikehendaki adalah WKM dalam waktu zona atau Waktu Pertengahan Daerah (WPD), maka formula hisabnya adalah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

adalah: 12 – *e* + KWD (baca: pukul 12 Waktu Hakiki **dikurangi** Perata Waktu **ditambah** Koreksi Waktu Daerah.

b. Awal waktu salat Ashar dipertalikan masuknya oleh hukum syara' dengan fenomena bayang-bayang benda paska *istiwa'*, yakni ketika telah sama panjangnya dengan benda itu sendiri. Ketentuan ini secara harfiah hanya berlaku bilamana Matahari berkulminasi tepat di titik *Zenith* sehingga benda yang terpancang tegak lurus tidak mempunyai bayang-bayang sama sekali. Peristiwa kulminasi Matahari di titik *Zenith* itu terjadi apabila harga lintang tempat (ϕ) sama dengan harga deklinasi (δ) Matahari. Jika tidak, maka Matahari akan berkulminasi di selatan atau di utara titik *Zenith* sehingga benda yang terpancang tegak lurus sudah mempunyai bayang-bayang dengan panjang tertentu. Oleh karena itu, sesuai dengan yang sudah diutarakan di muka, ketentuan syara' tentang masuknya waktu Ashar tersebut mesti dimaknai dengan catatan, yaitu bahwa awal waktu Ashar mulai masuk bila bayang-bayang yang ada pada saat kulminasi Matahari (*istiwa'*) sudah bertambah dengan sepanjang bendanya.

   Berdasarkan ketentuan ini, harga *h* matahari pada awal waktu Ashar dihitung dengan formula hisab sebagai berikut.

   cotan h-a = tan zm + 1, di mana **zm = |ϕ − δ|**(baca: *cotangen* ketinggian Matahari pada awal Ashar sama dengan *tangen* "jarak zenith-matahari" pada saat *istiwa'*atau kulminasi ditambah satu, di mana "jarak *zenith*-matahari" pada saat *istiwa'*atau kulminasi sama dengan "harga mutlak" lintang tempat dikurangi harga deklinasi matahari).

   Yang dimaksud dengan "harga mutlak" ialah harga absolut, yakni harga yang bebas dari tanda *minus*. Jika formula hisab di atas menghasilkan harga zm yang bertanda *minus* (negatip), maka tanda *minus* tersebut dihapus atau dibuang.

c. Awal waktu salat Magrib dikaitkan oleh hukum syara' dengan peristiwa terbenam (*ghurub*) matahari. Matahari dikatakan terbenam (*ghurub*) manakala bibir-atas (*upper limb*) piringannya sudah berhimpit dengan garis Ufuk Mar'i. Pada saat itu titik pusat Matahari mempunyai jarak dari garis ufuk *mar'i* (*visible horizon*) sepanjang semi diameter (SD)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

matahari. Harga SD diambil dari tabel Ephemeris Hisab Rukyat pada tanggal dan jam GMT yang bertepatan dengan sekitar jam terbenam matahari dalam Waktu Pertengahan Daerah (WPD).

Selanjutnya karena adanya fenomena refraksi atau pembiasan cahaya benda-benda langit oleh atmosfer Bumi, maka pada saat bibir-atas piringan matahari terlihat berhimpit dengan garis ufuk *mar'i*, kedudukan yang sebenarnya tidaklah pada posisi yang terlihat itu, melainkan lebih ke bawah. Ketika berada di garis ufuk, matahari dan benda langit yang lain mengalami fenomena refraksi dengan nilai terbesar, yakni 0° 34,5' (0° 34' 30"). Dengan demikian, pada saat matahari tampak terbenam, kedudukan bibir-atas piringannya terhadap ufuk adalah 0° – 0° 34' 30", sedangkan kedudukan titik pusatnya adalah 0° – 0° 34,5' – SD *matahari*.

Bila tempat (*markaz*) yang akan dihisab awal waktu salatnya itu berada pada ketinggian atau elevasi tertentu dari permukaan laut (*dpl*), maka *h* mataharinya perlu dikoreksi dengan menambahkan nilai kerendahan ufuk *mar'i* (D'). Formula hisab untuk nilai D' adalah (1.76 x √meter elv) : 60.

Ringkasnya, formula hisab untuk mengetahui nilai *h* Matahari pada awal waktu Magrib adalah: 0° – Refr – SD – D' (baca: Nol derajat **dikurangi** nilai refraksi tertinggi **dikurangi** nilai semi diameter Matahari **dikurangi** nilai kerendahan ufuk).

d. Awal waktu salat Isyak dikaitkan masuknya oleh hukum syara' (menurut yang diistimbathkan jumhur ulama) dengan peristiwa sirnanya *shafaq ahmar* atau mega merah dari latar langit ufuk barat paska terbenam matahari. *Shafaq* atau mega itu sendiri, seperti telah pernah disinggung, adalah fenomena hamburan cahaya matahari di awal malam (senja) oleh atmosfer Bumi, atau tepatnya oleh partikel-pertikel angkasa pada lapisan troposfer. [34]

Dalam astronomi umum, masa setelah matahari terbenam (dan sebelum matahari terbit) lazim dibagi menjadi tiga periode: *Civil Twilight*

[34] Sebanyak 80% dari kandungan gas dalam atmosfer bumi terletak di lapisan Troposfer. Baca: "Mengenal Atmosfer Bumi" dalam http://sumberilmu.info /2008/02/17.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(Senja Sipil), *Nautical Twilight* (Senja Nautik), *Astronomical Twilight* (Senja Astronomi).

Periode *Civil Twilight* (Senja Sipil) dimulai dari saat terbenam matahari sampai matahari berada pada posisi *minus* 6° terhadap ufuk. Pada periode ini benda-benda di lapangan terbuka masih tampak batas-batas bentuknya dan bintang-bintang yang paling terang dapat dilihat.

Periode *Nautical Twilight* (Senja Nautik) dimulai dari kedudukan matahari *minus* 6° sampai *minus* 12° terhadap ufuk. Pada periode ini garis ufuk di laut hampir-hampir tidak kelihatan dan semua bintang terang dapat dilihat.

Periode *Astronomical Twilight* (Senja Astronomi) dimulai dari kedudukan Matahari *minus* 12° sampai *minus* 18° terhadap ufuk.

Di akhir periode Senja Astronomi ini, yakni ketika kedudukan matahari *minus* 18° terhadap ufuk, citra mega merah atau *shafaq ahmar* sirna (hilang) dari latar langit ufuk barat. Karena itu Kementerian Agama Republik Indonesia membakukan *h* matahari −18° untuk acuan kerja hisab awal waktu Isyak di Indonesia.

Lapisan troposfer dari atmosfer bumi yang menjadi media penghambur mega merah itu ketinggiannya dari permukaan bumi bervariasi antara 14 sampai 18 kilometer dengan posisi tertinggi di khatulistiwa dan terendah di kutub. Karena itu hisab awal waktu salat Isyak untuk kawasan-kawasan yang relatif jauh dari khatulistiwa menggunakan acuan *h* matahari yang lebih kecil dari *minus* 18°.

Sama halnya dengan *h* matahari untuk awal Magrib, bila tempat (*markaz*) yang akan dihisab berada pada ketinggian tertentu dari permukaan laut (dpl, elevasi), maka h matahari Isyaknya harus dikoreksi dengan menambahkan nilai kerendahan ufuk *mar'i* (D').

Ringkasnya, formula hisab *h* matahari untuk acuan kerja hisab awal waktu salat Isyak adalah: 0° − 18° − D' (baca: Nol derajat **dikurangi** *minus* delapan belas derajat **dikurangi** nilai kerendahan ufuk).

e. Awal waktu salat Subuh ditandai oleh terbitnya Fajar Sadiq, yakni fenomena hamburan cahaya matahari di akhir malam oleh atmosfer bumi, tepatnya oleh partikel-pertikel angkasa pada lapisan troposfernya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam dalil-dalil syara' dilukiskan bahwa di awal kemunculannya Fajar Sadiq adalah laksana "benang putih" yang bersearah atau paralel dengan benang ufuk timur (horizontal).

Dengan ketinggian lapisan troposfer rata-rata 18 kilometer, kawasan-kawasan di sekitar khatulistiwa mengalami fenomena kemunculan Fajar Sadiq ketika h matahari masih *minus* 20° terhadap ufuk. Inilah h matahari yang dibakukan oleh Kementerian Agama RI untuk menjadi acuan kerja hisab awal waktu salat Subuh di Indonesia. Sedangkan kawasan-kawasan yang relatif jauh dari khatulistiwa, selaras dengan ketinggian lapisan troposfernya yang lebih rendah, hisab awal waktu salat Subuhnya mengacu pada harga h matahari yang lebih kecil daripada *minus* 20°.

Seperti halnya Magrib dan Isyak, bila tempat (*markaz*) yang akan dihisab berada pada ketinggian tertentu dari permukaan laut (*dpl*, elevasi), maka acuan *h* mataharinya harus dikoreksi (baca: ditambah) dengan nilai kerendahan ufuk *mar'i* (D').

Dengan demikian, formula hisab *h* matahari untuk kerja hisab awal waktu salat Subuh adalah: 0° − 20° − D' (baca: Nol derajat **dikurangi** *minus* dua puluh derajat **dikurangi** nilai kerendahan ufuk).

6. Perata Waktu (e)

Pada tabel Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI, data *e* (perata waktu) dimuat dalam kolom ke 9 dengan tajuk *Equation of Time*. Data ini diperlukan untuk mengonversi waktu kulminasi matahari (WKM) dalam Waktu Hakiki (waktu *istiwa'*) ke dalam Waktu Pertengahan Setempat (WPS) dan/atau ke dalam Waktu Pertengahan Daerah (WPD). Untuk wilayah-wilayah yang berada dalam zona WIB digunakan data *e* pada pukul 05:00 GMT.

Formula hisab untuk mengonversi WKM dari Waktu Hakiki ke dalam Waktu Pertengahan Setempat (*Local Mean Time*, LMT) adalah 12 − *e* (baca: Pukul Dua Belas **dikurangi** harga Perata Waktu). Untuk mengonversi WKM dari Waktu Hakiki ke dalam Waktu Pertengahan Daerah (misalnya WIB) digunakan formula hisab 12 − *e* + KWD WIB (baca: Pukul Dua Belas **dikurangi** harga Perata Waktu ditambah Koreksi Waktu Daerah WIB).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun formula hisab untuk mendapatkan harga KWD WIB adalah (λ WIB – λ Markaz) : 15 (harga bujur WIB **dikurangi** harga bujur Markaz **dibagi** lima belas).

Formula Hisab Awal Waktu Salat Fardu dan Aplikasi Hitungnya Dengan Kalkulator Sain

Setelah data yang dibutuhkan diperoleh dengan lengkap, maka kerja hisab awal waktu salat dilakukan, secara garis besar, hanya dengan empat langkah sebagai berikut.

1. Mengonversi WKM dari Waktu Hakiki ke Waktu Pertengahan Daerah. Ini penting dilakukan karena jam yang lazim digunakan oleh institusi-institusi formal dan masyarakat luas di Indonesia adalah jam standar Waktu Pertengahan Daerah (WIB, WITA, WIT).
2. Khusus Zuhur, mengonversi harga SD (semi diameter) matahari pada saat/sekitar *istiwa'* dan mengonversinya menjadi jam dengan cara membaginya dengan angka 15.

   Untuk selain Zuhur, menghisab harga Sudut Waktu (t) matahari pada awal waktu salat dan mengonversinya menjadi jam dengan cara membaginya dengan angka 15. Harga *t* sendiri dihitung dengan formula:

   $\cos t = -\tan \phi \times \tan \delta + \sin h : \cos \phi : \cos \delta$

   (Baca: Kosinus sudut waktu sama dengan *minus* tangen lintang tempat **dikalikan** tangen deklinasi matahari **ditambah** *sinus* ketinggian matahari **dibagi** kosinus lintang tempat **dibagi** kosinus deklinasi matahari).
3. Menghisab awal waktu salat dengan formula berikut ini.

   Zuhur : WKM dalam WIB **ditambah** Jam SD.
   Ashar-Magrib-Isyak : WKM dalam WIB **ditambah** Jam t.
   Subuh : WKM dalam WIB **dikurangi** Jam t.
4. Menambahkan Waktu Ikhtiyati (disingkat: WI) supaya hasil kerja hisab awal waktu salat yang bertolak dari titik tertentu di permukaan Bumi (yakni posisi pengamat/*observer*) itu dapat diberlakukan untuk wilayah yang lebih luas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jika hendak diberlakukan untuk wilayah seluas kabupaten/kota, maka harga WI yang ditambahkan dibakukan sebesar 1 sampai 2 menit dengan catatan bahwa angka tersebut sekaligus berfungsi sebagai pembulat angka detik menjadi menit. Pembulatan angka detik ini dilakukan karena produk kerja hisab awal waktu salat lazim dipublikasikan hanya dalam satuan angka jam dan menit.

Pembakuan standar harga WI sebesar 1 sampai 2 menit itu diambil dengan pertimbangan bahwa untuk kawasan-kawasan di sekitar khatulistiwa (termasuk Indonesia), matahari bergerak ke barat sejauh rata-rata 27,5 kilometer per menit. Sementara itu jarak rata-rata dari pusat kota/kabupaten sampai ke perbatasan wilayahnya yang paling barat berkisar antara 20 sampai 35 kilometer. Dengan tambahan WI sebanyak minimal 1 menit, produk hisab awal waktu salat yang mulanya dibuat berdasarkan acuan titik tertentu di pusat kota/kabupaten menjadi dapat diberlakukan untuk seluruh wilayah dalam satu kota/kabupaten.

Selanjutnya keempat langkah di atas dapat dijelaskan implementasinya melalui contoh hisab awal waktu salat Zuhur, Ashar, Magrib, Isyak, dan Subuh untuk *markaz* kota Surabaya yang berada dalam zona WIB pada tanggal 2 September 2006 berikut ini.

a. Awal Waktu Salat Zuhur

Data	→	ϕ	:	−7° 15’
	→	λ	:	112° 45’ T
	→	e	:	00:00:11 (05 GMT)
	→	SD	:	0° 15’ 51.06”
Formula	→	KWD WIB	=	(λ WIB − λ Surabaya) : 15
	→	WKM WIB	=	12 – e + KWD WIB
	→	Jam SD	=	SD : 15
	→	Awal Zuhur	=	(WKM WIB + Jam SD) + WI
Hisab	→	KWD WIB	=	(λ WIB − λ Surabaya) : 15
				(105° − 112° 45’) : 15 = -00:31

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kalkulator A = 105°−112° 45’ = : 15 = Shift °’”
Kalkulator B = 105°−112° 45’ = : 15 =

→ WKM WIB = 12 − *e* + KWD WIB
12 − 00:00:11 + −00:31 = 11:28:49
Kalkulator A = 12° − 0°0’11“ +0°31’ +/- = Shift °’”
Kalkulator B = 12° − 0°0’11“ + (-) 0°31’ =

→ Jam SD = SD : 15
0°15’51.06” : 15 = 00:01:3.44
Kalkulator A = 0°15’51.06” : 15 = Shift °’”
Kalkulator B = 0°15’51.06” : 15 =

→ Awal Zuhur = (WKM WIB + Jam SD) + WI
(11:28:49“ + 00:01:3.44) = 11:29:52.44
+ 00:01:7.56 = **11:31**
Kalkulator A = 11°28’49” + 0°1’3.44” = Shift°’” + 0°1’7.56” = Shift°’”
Kalkulator B = 11°28’49” + 0°1’3.44” = + 0°1’7.56” =

Kesimpulan: Awal waktu salat Zuhur untuk kota Surabaya pada tanggal 2 September 2006 adalah pukul 11:31 WIB.

b. Awal Waktu Salat Ashar

Data → ϕ : -7° 15’
→ δ : 7° 55’ 25” (08 GMT)

Formula → zm = $|\phi - \delta|$
→ cotan h = tan zm + 1
→ cos t = −tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
→ Jam t = t : 15
→ Awal Ashar = (WKM WIB + Jam t) + WI

Hisab → zm = $|\phi - \delta|$
|-7°15’ − 7°55’25”| = 15°10’25” (mutlak)
Kalkulator A = 7°15’ +/- − 7°55’25” = Shift °’”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kalkulator B = (-) 7°15’ – 7°55’25” =

→ cotan h = tan zm + 1
Tan 15°10’25” + 1 = 1.271199477
h = 38°11’26.39”
Kalkulator A = 15°10’25”Tan+1 = 1/X Shift Tan Shift°’”
Kalkulator B = tan 15°10’25” + 1= X^{-1} = Shift tan ANS = Shift°’”

→ cos t = -tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
-tan -7°15’ x tan 7°55’25” + sin 38°11’26.39” : cos -7°15’ : cos 7°55’25” = 0.646977303
t = 49° 41’ 9.28”
Kalkulator A = 7°15’ +/- tan +/- x 7°55’25” tan + 38°11’26.39” sin : 7°15’ +/- cos : 7°55’25” cos = Shift cos Shift°’”
Kalkulator B = (-) tan (-) 7°15’ x tan 7°55’25” + sin 38°11’26.39” : cos (-) 7°15’ : cos 7°55’25” = Shift cos ANS = Shift°’”

→ Jam t = t : 15
49° 41’ 9.28” : 15 = 03:18:44.62
Kalkulator A = 49° 41’ 9.28” : 15 = Shift °’”
Kalkulator B = 49° 41’ 9.28” : 15 =

→ Awal Ashar = (WKM WIB + Jam t) + WI
(11:28:49“ + 03:18:44.62) = 14:47:33.62 +
+ 00:01:26.38 = 14:49
Kalkulator A = 11°28’49” + 3°18’44.62” = Shift°’” + 0°1’26.38” = Shift°’”
Kalkulator B = 11°28’49” + 3°18’44.62” = + 0°1’26.38” =

Kesimpulan: Awal waktu salat Ashar untuk kota Surabaya pada tanggal 2 September 2006 adalah pukul 14:49 WIB.

c. Awal Waktu Salat Magrib

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Data → ϕ : -7° 15’
→ δ : 7° 52’ 41” (11 GMT)
→ Elv : 30 meter DPL (asumsi)
→ SD : 0° 15’ 51,12” (11 GMT)
→ Refr : 0° 34’ 30”

Formula → D’ = (1.76 x √meter-elv) : 60
→ h = 0° − SD − Refr − D’
→ cos t = −tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
→ Jam t = t : 15
→ Awal Magrib = (WKM WIB + Jam t) + WI

Hisab → D’ = 1.76 x √meter-elv : 60
1.76 x √30 : 60 = 0° 9’ 38.4”
Kalkulator = 1.76 x √30 : 60 = Shift °’”

→ h = 0° − SD − Refr − D’
0° − 0°15’51,12” − 0°34’30” − 0°9’38.4” = -0° 59’ 59.52”
Kalkulator A = 0°−0°15’51,12”−0°34’30”−0°9’38.4”= Shift°’”
Kalkulator B = 0°−0°15’51,12”−0°34’30”−0°9’38.4”=

→ cos t = -tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
-tan -7°15’ x tan 7°52’41” + sin -0°59’59.52” : cos -7°15’ : cos 7°52’41” = -1.552922674^{-04}
t = 90° 0’ 32.03”
Kalkulator A = 7°15’ +/- tan +/- x 7°52’41” tan + -0°59’59.52” sin : 7°15’+/- cos : 7°52’41” cos = Shift cos Shift°’”
Kalkulator B = (-) tan (-) 7°15’ x tan 7°52’41” + sin -0°59’59.52” : cos(-)7°15’ : cos7°52’41” = Shift cos ANS = Shift°’”

→ Jam t= t : 15
90° 0’ 32.03” : 15 = 06:00:02.14
Kalkulator A = 90° 0’ 32.03” : 15 = Shift °’”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kalkulator B = 49° 41' 9.28" : 15 =

→ Awal Magrib = (WKM WIB + Jam t) + WI
(11:28:49" + 06:00:02.14) = 17:28:51.14 +
+ 00:01:08.86 = 17:30

Kalkulator A = 11°28'49" + 6°0'2.14" = Shift°'" + 0°1'8.86" = Shift°'"

Kalkulator B = 11°28'49" + 6°0'2.14" = + 0°1'8.86" =

Kesimpulan: Awal waktu salat Magrib untuk kota Surabaya pada tanggal 2 September 2006 adalah pukul 17:30 WIB.

d. Awal Waktu Salat Isyak

Data
→ ϕ : -7° 15'
→ δ : 7° 51' 46" (12 GMT)
→ Elv : 30 meter DPL (asumsi)

Formula
→ h = 0° − 18° − D'
→ cos t = −tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
→ Jam t = t : 15
→ Awal Isyak = (WKM WIB + Jam t) + WI

Praktik
→ D' = 1.76 x √meter-elv : 60
1.76 x √30 : 60 = 0° 9' 38.4"

Kalkulator = 1.76 x √30 : 60 = Shift °'"

→ h = 0° − 18° − D'
0° − 18° − 0°9'38.4" = -18° 9' 38.4"

Kalkulator A = 0°−18°−0°9'38.4"= Shift°'"

Kalkulator B = 0°−18°−0°9'38.4"=

→ cos t = -tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
-tan-7°15' x tan7°51'46" + sin-18°9'38.4" :
cos-7°15' : cos7°51'46" = -0.299608158

t = 107° 26' 2.25"

Kalkulator A = 7°15'+/-Tan+/- x 7°51'46"Tan +

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

-18°9’38.4”sin : 7°15’+/-cos : 7°51’46”cos = Shift cos Shift°’”

Kalkulator B = (-)tan(-)7°15’ x tan 7°51’46” + sin -18°9’38.4” : cos(-)7°15’ : cos7°51’46” = Shift cos ANS = Shift°’”

→ Jam t = t : 15
107° 26’ 2.25” : 15 = 07:09:44.18

Kalkulator A = 107° 26’ 2.25” : 15 = Shift °’”

Kalkulator B = 107° 26’ 2.25” : 15 =

→ Awal Isyak = (WKM WIB + Jam *t*) + WI
(11:28:49“ + 07:09:44.18) = 18:38:33.18 +
+ 00:01:26.82 = 18:40

Kalkulator A = 11°28’49” + 7°9’44.18” = Shift°’” + 0°1’26.82” = Shift°’”

Kalkulator B = 11°28’49” + 7°9’44.18” = + 0°1’26.82” =

Kesimpulan: Awal waktu salat Isyak untuk kota Surabaya pada tanggal 2 September 2006 jatuh pada pukul 18:40 WIB.

e. Awal Waktu Salat Subuh

Data
→ ϕ : -7° 15’
→ δ : 8° 5’ 26” (21 GMT, 1 Sept 2006)
→ Elv : 30 meter DPL (asumsi)

Formula
→ h = 0° − 20° − D’
→ Cos t = −tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
→ Jam t = *t* : 15
→ Awal Isyak = (WKM WIB + Jam t) + WI

Praktik
→ D’ = 1.76 x √meter-Elv : 60
1.76 x √30 : 60 = 0° 9’ 38.4”

Kalkulator = 1.76 x √30 : 60 = Shift °’”

→ h = 0° − 20° − D’

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

		0° – 20° – 0°9’38.4” = -20° 9’ 38.4”
Kalkulator A	=	0° – 20° – 0°9’38.4”= Shift°’”
Kalkulator B	=	0° – 20° – 0°9’38.4”=
→ cos t	=	-tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
		-tan -7°15’ x tan 8°5’26” + sin -20°9’38.4” : cos -7°15’ : cos 8°5’26” = -0.332840241
t	=	109° 26’ 28.5”
Kalkulator A	=	7°15’ +/- tan +/- x 8°5’26” tan + -20°9’38.4” sin : 7°15’ +/- cos : 8°5’26” cos = Shift cos Shift°’”
Kalkulator B	=	(-) tan (-) 7°15’ x tan 8°5’26” + sin -20°9’38.4” : cos (-) 7°15’ : cos 8°5’26” = Shift cos ANS = Shift°’”
→ Jam t	=	t : 15
		109° 26’ 28.5” : 15 = 07:17:45.9
Kalkulator A	=	109° 26’ 28.5” : 15 = Shift °’”
Kalkulator B	=	109° 26’ 28.5” : 15 =
→ Awal Subuh	=	(WKM WIB + Jam *t*) + WI
		(11:28:49“ – 07:17:45.9) = 04:11:3.1 +
		+ 00:01:56.9 = **04:13**
Kalkulator A	=	11°28’49” – 7°17’45.9” = Shift°’” + 0°1’56.9” = Shift°’”
Kalkulator B	=	11°28’49” – 7°17’45.9” = + 0°1’56.9” =

Kesimpulan: Awal waktu salat Subuh untuk kota Surabaya pada tanggal 2 September 2006 adalah pukul 04:13 WIB.

Rangkuman

1. Fenomena alam yang dijadikan acuan tibanya awal waktu salat-salat fardu adalah:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Fenomena *zawal* atau tergelincirnya matahari, yakni berhimpitnya tepi timur/belakang piringan matahari dengan garis meridian. Fenomena ini merupakan acuan tibanya awal waktu salat Zuhur.
b. Feonomena bertambahnya bayang-bayang benda yang telah ada pada saat kulminasi matahari dengan sepanjang bendanya. Fenomena ini merupakan acuan tibanya awal waktu salat Ashar.
c. Fenomena *ghurub* atau terbenamnya matahari, yakni berhimpitnya tepi atas piringan matahari dengan garis ufuk barat. Fenomena ini merupakan acuan tibanya awal waktu salat Magrib.
d. Fenomena sirnanya *shafaq ahmar* atau mega merah dari langit yang menjadi latar terbenamnya matahari di ufuk barat. Fenomena ini merupakan acuan tibanya awal waktu salat Isyak.
e. Fenomena munculnya benang fajar *sadiq* berwarna putih pada akhir malam di langit ufuk timur yang akan menjadi latar terbitnya matahari.

2. Data yang diperlukan untuk hisab awal waktu salat fardu ialah data mengenai tempat atau *markaz* yang meliputi harga lintang, bujur, dan elevasinya, serta data mengenai matahari yang meliputi harga semi diameter, deklinasi, ketinggian, dan perata waktunya.
3. Langkah dan formula hisab awal waktu salat fardu adalah:
   a. Mengonversi WKM dari Waktu Hakiki ke Waktu Pertengahan Daerah (WIB, WITA, WIT).
   b. Khusus Zuhur, membagi harga SD (semi diameter) matahari pada saat/sekitar *istiwa'* dengan angka 15 untuk mengonversinya menjadi angka waktu/jam.

      Untuk selain Zuhur, menghisab harga t matahari pada awal waktu salat dengan formula: $\cos t = -\tan \phi \times \tan \delta + \sin h : \cos \phi : \cos \delta$ dan membagi hasilnya dengan angka 15 untuk mengonversinya menjadi angka waktu/jam.
   c. Menghisab awal waktu salat dengan formula:

Zuhur	:	WKM dalam WIB **ditambah** Jam SD.
Ashar-Magrib-Isyak	:	WKM dalam WIB **ditambah** Jam t.
Subuh	:	WKM dalam WIB **dikurangi** Jam t.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Menambahkan Waktu Ikhtiyati (disingkat: WI) sebesar 1-2 menit supaya hasil hisab itu dapat diberlakukan untuk wilayah kabupaten/kota.

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Lakukan hisab awal waktu Zuhur untuk *markaz* kota Malang pada tanggal 28 Pebruari 2006!
2. Lakukan hisab awal waktu Ashar untuk *markaz* kota Malang pada tanggal 28 Pebruari 2006!
3. Lakukan hisab awal waktu Magrib untuk *markaz* kota Malang dengan elevasi 450 meter DPL pada tanggal 28 Pebruari 2006!
4. Lakukan hisab awal waktu Isyak untuk *markaz* kota Malang dengan elevasi 450 meter DPL pada tanggal 28 Pebruari 2006!
5. Lakukan hisab awal waktu Subuh untuk *markaz* kota Malang dengan elevasi 450 meter DPL pada tanggal 28 Pebruari 2006!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Pustaka

Baqiy, Muhammad Fuad ‘Abd (al-). *al-Lu’lu’ wa al-Marjan Fi Ma Ittafaqa ‘Alaihi al-Shaykhan*, Juz 1 dalam al-Maktabah al-Shamilah.

Dawud Sulaiman ibn al-Ash’ats al-Sijistani, Abu. *Sunan Abi Dawud*, juz 2, Beirut: Dar al-Kutub al-‘Arabiy.

Hilali, Shekh Muhammad Taqiyuddin (al-). *Bayan al-Fajr al-Sadiq*. al-Maktabah al-Shamilah.

Hanbal, Abu Abdillah al-Shaibani, Ahmad ibn,, *Musnad al-Imam Ahmad ibn Hanbal,* Nomor hadis 14578 .Muassasah Qurtubah, Kairo.

Hanbal, Ahmad ibn. *Musnad al-Imam Ahmad ibn Hanbal*, juz 32, Muasasah al-Risalah, Cetakan kedua, 1420 H. /1999 M.

Hajawi, Sharafuddin Musa ibn Ahmad ibn Musa Abu al-Naja (al-). (W. 960 H.), *Al-Iqna fi Fiqh al-Imam Ahmad ibn Hanbal*, Beirut: Dar al-Ma’rifah.

Khazin, (Al-) (‘Ala al-Din ‘Ali ibn Muhammad ibn Ibrahim al-Baghdadi), *Lubab al-Ta’wil fi Ma’ani al-Tanzil*, Juz 1, Beirut: Dar al-Fikr, 1399 H./1979 M.

Marghinani, Burhanuddin ’Ali ibn Abi Bakr ibn Abdil Jalil al-Farghani (al-). (511-593 H.), *Matnu Bidayah al-Mubtadi Fi Fiqh al-Imam Abi Hanifah*, Kairo: Maktabah wa Matba’ah Muhammad ’Ali Shabah.

Nasa’i, Ahmad ibn Shu’aib Abu Abd al-Rahman (al-). *al-Mujtaba min al-Sunan,* Nomor hadis 526. Maktab al-Matbu’at al-Islamiyah, Halb, cetakan kedua, tahun 1406 H./1986 M. dalam *al-Maktabah al-Shamilah*.

“Mawahib al-Jalil Fi Sharhi Mukhtasar“, juz 3, dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

Rushd. Ibnu. *Bidayah al-Mujtahid wa Nihayah al-Muqtasid*. Juz 1, Singapura-Jeddah: al-Haramayn, t.t.

“*Radd al-Mukhtar”* Juz 3, 147 dalam *al-Maktabah al-Shamilah*.

“*Radd al-Mukhtar*“, Juz 3, h. 147 dalam *al-Maktabah al-Shamilah*.

Shaykh al-Dardir dalam Al-Sharh al-Kabir, juz I. h. 176 dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Shafi'i, Muhammad ibn Idris (al-) "*al,-Umm*", juz I. 74 dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

Samarqandiy, 'Ala' al-Din (al-). "*Tuhfah al-Fuqaha'*", juz I. dalam *al-Maktabah al-Shamilah.*

Wahbah al-Zuhaili, *al-Tafsir al-Munir fi al- 'Aqidah wa al-Shari'ah wal al-Minhaj*, juz 2, Beirut: Dar al-Fikar al-Mu'ashir, Cetakan I, 1411 H./1991 M.

Turmudziy, (al-). Muhammad ibn 'Isa Abu 'Isa al-Salamiy, *Al-Jami' al-Shahih Sunan al-Turmudziy*, juz 3. Beirut: Dar Ihya' al-Turath al-'Arabiy.

Tabari, Muhammad ibn Jarir (al-) *Jami' al-Bayan fi Ta'wil al-Qur'an*, Juz 3. Muassasah al-Risalah, Cetakan I.

Tantawi, Muhammad Sayyid. *al-Tafsir al-Wasit*, juz 1. al-Maktabah al-Shamilah.

"*Tuhfah al-Fuqaha'*", juz I.

Kementerian Wakaf dan Urusan Keislaman Kuwait, *al-Mausu'ah al-Fiqhiyah al-Kuwaitiyah*, volume 27.

http://www.khabarislam.com/ibnu-yunus-astronom-legendaris-dari-mesir.html

http://www.al-azim.com/smkdolsaid/waktusolat2. htm

http://sumberilmu.info /2008/02/17.

http://www.al-azim.com/smkdolsaid/waktusolat2. htm

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 5
HISAB SUDUT ARAH KIBLAT

Pendahuluan

Setelah materi hisab awal waktu salat fardu, perkuliahan pada paket ini difokuskan pada hisab sudut arah kiblat. Di dalam al-Qur'an, doktrin menghadap kiblat ditegaskan dengan titah untuk menghadap ke *shaṭṭ al-Masjid al-Ḥarām*, sedangkan di dalam hadis Nabi SAW dinyatakan bahwa Ka'bah adalah kiblat. Karena itu sebelum memasuki kajian tentang ihwal hisab sudut arah kiblat, apa yang dimaksud dengan *shaṭṭ al-Masjid al-Ḥarām* atau *shaṭṭ Ka'bah* penting dibuat jelas lebih dahulu duduk pengertiannya. Sesudah itu penting pula dibahas data yang diperlukan untuk melakukan hisab sudut arah kiblat, yakni data tentang posisi tempat dan posisi Ka'bah yang meliputi harga lintang (ϕ) dan bujur (λ) nya. Sesudah itu barulah dilanjutkan dengan kajian tentang formula hisab sudut arah kiblat dan aplikasi penyelesaiannya dengan kalkulator sain.

Sejalan dengan itu, materi kajian dalam paket ini disajikan dalam tiga sub bahasan, yakni: 1) Pengertian arah kiblat, atau *shaṭṭ* Ka'bah, dilengkapi dengan dasar-dasar doktrinnya dari al-Qur'an dan Hadis dan aneka penjabarannya dalam hasil *istinbaṭ* para fukaha; 2) Data yang diperlukan dalam hisab sudut arah kiblat; 3) Formula hisab sudut arah kiblat dan aplikasi hitungnya dengan kalkulator sain. Untuk menambah efektivitas pembelajarannya, kajian mengenai materi-materi di atas diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat *resume* dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami acuan, data, formula, dan teknik hisab harga sudut arah kiblat.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengertian kiblat..
2. Mengidentifikasi data-data yang diperlukan untuk hisab sudut arah kiblat.
3. Mengaplikasikan formula hisab dengan Kalkulator Sain untuk mengetahui sudut arah kiblat..

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Pengertian arah kiblat.
2. Data hisab sudut arah kiblat.
3. Formula hisab sudut arah kiblat dan aplikasi hitungnya dengan Kalkulator Sain.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.

2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Membuat gambar busur atau *shatr* Ka'bah (kiblat) pada bola bumi.

Tujuan

Mahasiswa dapat menggambar busur atau *shatr* Ka'bah (kiblat) untuk berbagai tempat pada bola bumi.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil 5 warna, penggaris, jangka, dan solasi.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Buatlah lukisan busur atau *shatr* Ka'bah (kiblat) pada bola bumi untuk suatu tempat dengan harga ϕ 45° dan λ 100°!
3. Tuliskan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok dan tayangkan potret wujud kerja berupa garis-garis atau tarikan benang pada pelataran datar tadi secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 7 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

Uraian Materi

HISAB SUDUT ARAH KIBLAT

Bahasan tentang hisab sudut arah kiblat ini memuat tiga 3 (tiga) sub bahasan, yakni pertama, pengertian arah kiblat; kedua, data hisab sudut arah

kiblat; dan ketiga, formula hisab sudut arah kiblat dan aplikasi hitungnya dengan kalkulator sain.

Pengertian Arah Kiblat

Al-Qur'an surat 2, *al-Baqarah,* ayat 144, 149, dan 150 menggariskan bahwa kiblat umat Islam adalah *Shatr al-Masjid al-Haram*.

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

Sungguh Kami melihat mukamu sering menengadah ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke *shatr* Masjidil Haram, dan di mana saja kamu sekalian berada, palingkanlah muka kamu sekalian ke *shatr*nya. Sesungguhnya mereka yang diberi al-Kitab tentu tahu bahwa itu benar dari Tuhan mereka, dan Allah tidaklah lengah atas apa yang mereka kerjakan.[1]

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّهُ لَلْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ () وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ...

Dan dari mana saja kamu keluar, maka palingkanlah wajahmu ke *shatr* Masjidil Haram. Sesungguhnya ketentuan itu betul-betul sesuatu yang hak dari Tuhanmu, dan Allah sekali-kali tidak lengah atas apa yang kamu sekalian kerjakan. Dan dari mana saja kamu keluar, maka palingkanlah wajahmu ke *shatr* Masjidil Haram, dan di mana saja kamu sekalian berada, maka palingkanlah wajah kamu sekalian ke *shatr*nya ....[2]

Redaksi ayat-ayat di atas, menurut al-Kaya>Harrasiy, adalah "titah untuk orang yang melihat Ka'bah dan untuk orang yang tidak melihatnya"

[1] Al-Qur'an 2 (*al-Baqarah*): 144
[2] Al-Qur'an 2 (*al-Baqarah*): 149-150

(خطاب لمن كان معايناً للكعبة ولمن كان غائباً عنها). [3] Dengan demikian doktrin al-Qur'an tentang kiblat itu tunggal dan universal. Artinya, siapa pun dan di mana pun, kiblatnya satu dan sama, yakni *shaṭr* Masjidil Haram.

Apa yang dimaksud Masjidil Haram? Dalam *bayan* atau definisi operasional yang diberikan oleh Nabi SAW, yang dimaksud Masjidil Haram dalam doktrin kiblat adalah Ka'bah. Muslim men*takhrij* hadis yang memuat *bayan* Nabi SAW tersebut sebagai berikut.

عَن ابْنِ جُرَيْجٍ قَالَ قُلْتُ لِعَطَاءٍ أَسَمِعْتَ ابْنَ عَبَّاسٍ يَقُولُ إِنَّمَا أُمِرْتُمْ بِالطَّوَافِ وَلَمْ تُؤْمَرُواْ بِدُخُولِهِ؟ قَالَ لَمْ يَكُنْ يَنْهَى عَنْ دُخُولِهِ وَلَكِنِّى سَمِعْتُهُ يَقُولُ أَخْبَرَنِى أُسَامَةُ بْنُ زَيْدٍ أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ لَمَّا دَخَلَ الْبَيْتَ دَعَا فِى نَوَاحِيْهِ كُلِّهَا وَلَمْ يُصَلِّ فِيْهِ حَتَّى خَرَجَ فَلَمَّا خَرَجَ رَكَعَ فِى قُبُلِ الْبَيْتِ رَكْعَتَيْنِ وَقَالَ هَذِهِ الْقِبْلَةُ ....[4]

Dari Ibnu Juraij (ia) berkata: Aku bertanya kepada 'Atha', apakah engkau mendengar Ibnu 'Abbas berkata "sesungguhnya kamu sekalian hanya diperintah untuk tawaf dan tidak diperintah memasukinya"? Ia ('Atha') menjawab: "Ia tidak pernah melarang memasukinya, tetapi saya mendengar dia (Ibnu 'Abbas) berkata: Usamah ibn Zaid memberitahuku bahwa Nabi SAW ketika memasuki *al-Bayt* berdoa di semua sisinya dan tidak salat di dalamnya sampai beliau keluar. Setelah keluar, beliau salat dua rakaat di depan *al-Bayt* dan bersabda "inilah kiblat"…

Secara historik wujud fisik Masjidil Haram ketika doktrin kiblat itu diturunkan memang hanya bangunan Ka'bah dengan halaman sempit tanpa dinding pembatas di sekelilingnya. Kaum muslimin Makkah pada zaman Nabi SAW, mendirikan salat di halaman seputar Ka'bah itu.[5] Dengan demikian, *shaṭr al-Masjid al-Ḥarām* tidak lain adalah *shaṭr* Ka'bah.

---

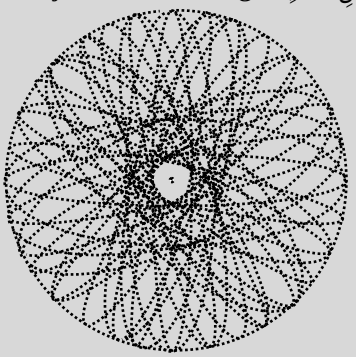
[3] Al-Kayaḥ Harrasiy, *Aḥkam al-Qur'an,* juz 1, (Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyah, 1405), 21

[4] Muslim, *Shahih Muslim,* juz 4, 96

[5] Ahmad ibn Ali ibn Hajar Abu al-Fadhal al-Asqalani, *Fath al-Bari*, juz 7, (Beirut: Dar al-Ma'rifah, 1379 H.), 148

Keadaan tersebut terus berlangsung hingga pada tahun 17 H. Umar bin Khaththab (khalifah kedua) mengambil inisiatif memperluas halaman Ka'bah dengan membebaskan rumah-rumah penduduk yang berada di sekitarnya dan membangun dinding pembatas dengan sejumlah pintu masuk. Dinding pembatas tersebut berketinggian rendah, lebih rendah dari tinggi

Lalu, *shatr* itu sendiri apa? Dalam bahasa Arab kata *shatr* lazim digunakan untuk makna *al-nishf* dan *al-wasath* (setengah dan pertengahan).[6] Jika dikatakan شطْرُ الشَّيْءِ (*shatr* sesuatu) maka yang dimaksud adalah نِصْفُهُ وَوَسَطُهُ (setengahnya dan pertengahannya).[7] Selaras dengan ini Abu Hafsh Umar ibn 'Ali ibn 'Adil al-Dimasyqi memaknai kata *shatr* dalam frase *Shatr* Masjidil Haram dengan اَلنِّصْفُ مِنْ كُلِ جِهَةٍ (setengah dari segenap arah).[8]



Gambar 5.1

Selanjutnya oleh karena Ka'bah dan para *musalli* berada di permukaan Bumi yang berbangun Bulat, maka adalah proporsional jika *shatr* Ka'bah dijabarkan maknanya dengan paradigma "bangun bulat", bukan "bangun datar". Bangun bulat ialah bangun yang dibentuk oleh banyak bidang lingkaran sama-luas yang titik pusatnya saling berhimpit (lihat gambar 5.1).

Pada permukaan bangun bulat, setiap titik mempunyai *antipode* (titik-tentang) pada posisi yang berlawanan (180º) dan keduanya dihubungkan oleh "garis vertikal". Jika pada permukaan bangun bulat tersebut ditarik

---

badan manusia. Untuk menerangi Masjidil Haram, Atabah bin Azrak meletakkan lampu-lampu dengan posisi agak tinggi di atas dinding pembatas itu. Selanjutnya pada tahun 29 H. Usman bin Affan (khalifah ketiga) melakukan perluasan halaman pada sisi yang lain dan membuat serambi untuk pertama kalinya. Perluasan terus dilakukan pada zaman kekhilafahan Ali bin Abi Thalib dan kemudian pada zaman-zaman kekhilafahan sesudahnya. Baca: "Rumah Sahaja", dalam *http://kebunsaida.blogspot.com/search/sejarah makkah*, diakses pada 12 mei 2012; Majmu'ah min al-'Ulama' wa al-Du'ah wa al-Mufakkirin, *Maqalat Mauqi' al-Alukah*, (Maktabah al-Syamilah), 12

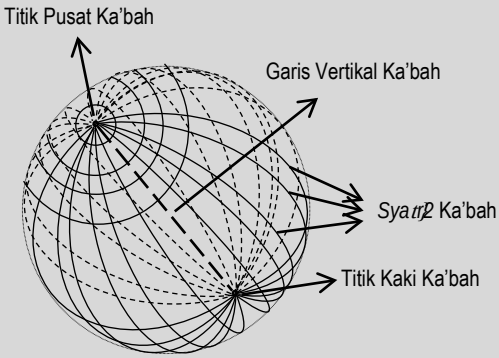
[6] Dalam bahasa Arab ditemukan sejumlah contoh penggunaan kata *syathr* sebagai berikut: شطر الوضوء ، شطر الصلاة ، شطر الصدقة ، شطر ما يخرج من الأرض ، شطر المال ، شطر الإيمان ، شطر الليل ، شطر وسق ، شطر القدم ، شطر بيت ، شطر الدهر ، شطر أهل الجنة ، شطر أمتي ، شطر الحسن ، شطر القرآن ، شطر الحباء ، شطر الكتابة ، شطر سواد وشطر بياض ، شطر الجمال ، شطر الإسلامِ .

[7] Abu al-Qasim al-Husain ibn Muhammad, *al-Mufradat Fi Gharib al-Qur'an,* (Lebanon: Dar al-Ma'rifah, t.t.), 260; Ibrahim al-Ibariy, *Mausu'ah al-Qur'aniyah,* juz 8, (t.k.: Muasasah Sajl al-'Arab, 1405 H.), 293

[8] Abu Hafs 'Umar ibn 'Ali ibn 'Adil al-Dimashqi, *al-Lubab Fi 'Ulum al-Kitab,* juz 3, (Beirut-Lebanon: Dar al-Kutub al-'Ilmiyah, 1419 H./1998 M.), al-bayt 36

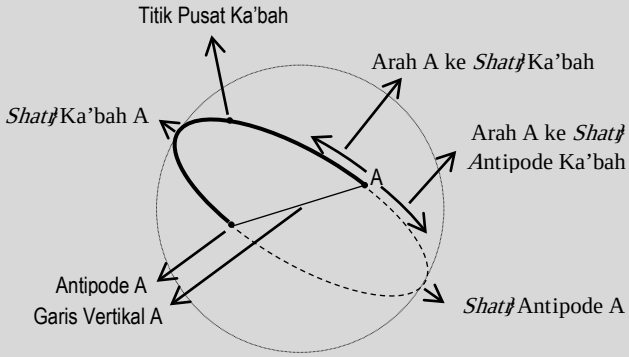
garis yang menghubungkan suatu titik dengan *antipode*nya, maka garis tersebut akan membentuk bidang setengah lingkaran vertikal. Bidang setengah lingkaran vertikal inilah yang dimaksud dengan *shaṭṭ*.

Jadi, *shaṭṭ* Ka'bah ialah bidang setengah lingkaran vertikal Ka'bah. *Shaṭṭ* Ka'bah eksis di segenap arah sehingga setiap titik pada permukaan Bumi, kecuali *antipode* Ka'bah, pasti dilewati oleh satu *shaṭṭ* Ka'bah (lihat gambar 5.2).



Gambar 5.2

Pemaknaan ini meniscayakan dua konsekuensi. Pertama, oleh karena panjang maksimal *Shaṭṭ* Ka'bah itu 180º, maka bila dari posisi *muṣallli* sampai ke Ka'bah jaraknya lebih dari 180º, maka ia tidak sedang menghadap ke *Shaṭṭ* Ka'bah, melainkan ke *Shaṭṭ Antipode*-nya (lihat gambar 5.3).



Gambar 5.3

Kedua, oleh karena *shaṭṭ-shaṭṭ* Ka'bah itu melintasi semua titik pada permukaan bumi, sedangkan setiap *muṣallli,* di manapun posisi bumi, selalu merasa ada di pusat lingkaran horizontal, maka jumlah varian arah *shaṭṭ-shaṭṭ* Ka'bah sangat banyak, sebanyak pecahan jarak sudut pada lingkaran horizontal itu, yakni 360 varian arah untuk pecahan per derajat; 21.600 varian arah untuk pecahan per menit, 1.296.000 varian arah untuk pecahan per detik; dan bahkan 129.600.000 varian arah untuk pecahan per seperseratus detik.

Data Hisab Arah Kiblat

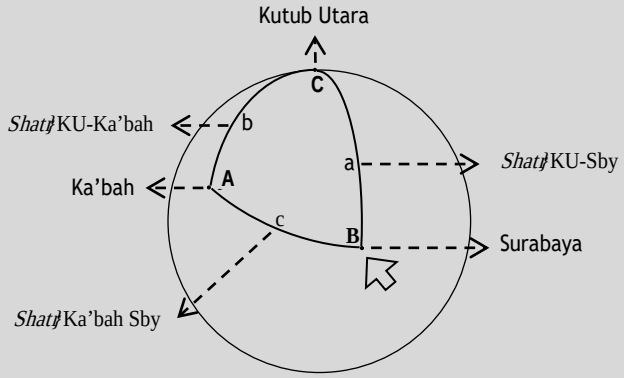
Data yang diperlukan dalam menghisab arah kiblat (*shaṭr* Ka'bah) adalah data posisi tempat yang bersangkutan dan data posisi Ka'bah, yakni meliputi harga "lintang tempat" (ϕ) dan "bujur tempat" (λ) nya.

Data tersebut bisa diperoleh dari hasil pengukuran sendiri atau dari buku-buku almanak atau atlas, termasuk atlas elektronik seperti *Google Earth.* Sumber yang disebutkan paling akhir ini menyajikan angka yang lebih rinci.

Untuk keperluan contoh implementasi hisab arah kiblat kota Surabaya berikut ini, dari buku *Almanak Jamiliyah* yang disusun oleh Sa'adoeddin Djambek (kutipannya terlampir) diketahui bahwa harga ϕ (lintang) Surabaya adalah -7° 15' dan harga λ (bujur) nya adalah 112° 45' T. Sedangkan Ka'bah, berdasarkan pengukuran dengan alat bantu GPS yang dilakukan oleh Nabhan Masputra dari Departemen (sekarang Kementerian) Agama RI, diketahui harga ϕ (lintang) nya 21° 25' 15" dan harga λ nya 39° 49' 40". Formula hisab sudut arah kiblat dan aplikasi hitungnya dengan Kalkulator Sain.

Formula Hisab Sudut Arah Kiblat Dan Aplikasi Hitungnya Dengan Kalkulator Sain

Menghisab sudut arah kiblat suatu tempat, misalnya kota Surabaya, ialah menghitung nilai suatu sudut dalam segitiga bola yang dibentuk oleh perpotongan antara tiga *shaṭr*, yakni 1) *shaṭr* Ka'bah-Surabaya, 2) *shaṭr* Kutub Utara-Surabaya, dan 3) *shaṭr* Kutub Utara-Ka'bah. Dalam ragaan segitiga bola ABC pada gambar 5.4 di bawah ini, sudut yang dihitung (dihisab) nilainya adalah sudut B, yaitu sudut yang dibentuk oleh perpotongan sisi c (*shaṭr* Ka'bah-Surabaya) dan sisi a (*shaṭr* Kutub Utara-Surabaya).



Gambar 5.4

Jika nilai sudut B tersebut digunakan sebagai pengurang atas nilai sudut lingkaran (360°), maka hasilnya mencerminkan nilai *azimuth* kiblat kota Surabaya, yakni jarak sepanjang lingkaran Horizon menurut arah jarum jam dari Titik Utara Sejati (*True North*) sampai ke titik perpotongan antara lingkaran Horizon tersebut dengan *shatr* Ka'bah-Surabaya.

Formula atau rumus hisab untuk mengetahui nilai sudut B tersebut adalah sebagai berikut.

Cotan B = Cotan b x Sin a : Sin C – Cos a x Cotan C ... di mana,

a = Sisi a pada segitiga bola ABC yang panjangnya sama dengan panjang garis bujur dari Titik Kutub Utara sampai ke Surabaya ($90^o - \phi$ Surabaya)

b = Sisi b pada segitiga bola ABC yang panjangnya sama dengan panjang garis bujur dari Titik Kutub Utara sampai ke Ka'bah ($90^o - \phi$ Ka'bah).

C = Sudut C pada segitiga bola ABC yang nilainya sama dengan selisih antara nilai bujur Surabaya dan nilai bujur Ka'bah (λ Surabaya – λ Ka'bah).

Sebelum menghitung nilai sudut B dengan formula atau rumus di atas, yang pertama kali harus dilakukan adalah mencari nilai dari unsur-unsur pokok dalam rumus tersebut, yakni sisi a, sisi b, dan sudut C pada segitiga bola ABC, sebagai berikut.

a	=	90° – (-7° 15')	=	97° 15'
b	=	90° – (21° 25' 15")	=	68° 34' 45"
C	=	112° 45' – 39° 49' 40"	=	72° 55' 20"

Selanjutnya nilai sudut B dapat dihisab sebagai berikut.

cotan B = cotan 68° 34' 45" x sin 97° 15' : sin 72° 55' 20" − cos 97° 15' x cotan 72° 55' 20"

= 0.445900548

B = 65° 58' 4.37" (U-B) atau 24° 1' 55.63" (B-U)

Kalkulator A : 68° 34' 45" tan 1/X x 97° 15' sin : 72° 55' 20" sin − 97° 15' cos x 72° 55' 20" tan 1/X = 1/X Shift tan Shift ° ' "

Kalkulator B : 1 : tan 68° 34' 45" x sin 97° 15': sin 72° 55' 20" − cos 97° 15' x 1 : tan 72° 55' 20" = X^{-1} = Shift tan ANS = Shift ° ' "

Hasil hisab di atas menunjukkan bahwa nilai sudut kiblat (perpotongan antara *shaṭ*ḥ Kutub Utara-Surabaya dan *shaṭ*ḥ Ka'bah-Surabaya) adalah 65° 58' 4.37". Angka ini menunjukkan nilai jarak sudut sepanjang lingkaran Horizon dari titik Utara ke kiri atau ke Barat (U-B). Jika dihitung menurut arah dari titik Barat ke kanan atau ke Utara (B-U), maka nilai jarak sudutnya adalah 24° 1' 55.63" (diperoleh dari 90° – 65° 58' 4.37"). Sedangkan jika dihitung dari titik Utara menurut arah jarum jam (*azimuth*), maka nilai jarak sudutnya adalah 294° 1' 55.63" (diperoleh dari 360° – 65° 58' 4.37, atau 270° + 24° 1' 55.63").

Rangkuman

1. Arah Kiblat ialah arah *shaṭ*ḥ Ka'bah. *Shaṭ*ḥ Ka'bah ialah bidang setengah lingkaran yang garis tengahnya berhimpit dengan garis vertikal Ka'bah. Singkatnya, *shaṭ*ḥ Ka'bah ialah bidang setengah lingkaran vertikal Ka'bah. Jadi arah kiblat suatu tempat ialah arah dari bidang setengah lingkaran vertikal Ka'bah yang melalui tempat itu.
2. Data yang diperlukan untuk menghisab harga sudut arah kiblat ialah data posisi tempat (*markaz*) dan posisi ka'bah, yakni harga ϕ dan λ nya.
3. Formula hisab sudut arah kiblat adalah: cotan B = cotan b x sin a : sin C − cos a x cotan C ... di mana a = 90º − ϕ Markaz, b = 90º − ϕ Ka'bah, dan C = λ Markaz − λ Ka'bah.

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Himpunlah data-data yang diperlukan untuk menghisab harga sudut arah kiblat kota Malang!
2. Lakukan hisab sudut arah kiblat kota Malang berdasarkan data di atas!

Daftar Pustaka

Al-Kaya>Harrasiy, *Ahkam al-Qur'an,* juz 1, Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyah, 1405.

Muslim, *Shahih Muslim,* juz 4.

Ahmad ibn Ali ibn Hajar Abu al-Fadhal al-Asqalani, *Fath al-Bari*, juz 7, Beirut: Dar al-Ma'rifah, 1379 H.

"Rumah Sahaja", dalam *http://kebunsaida.blogspot.com/search/sejarah makkah*, diakses pada 12 mei 2012;

Majmu'ah min al-'Ulama' wa al-Du'ah wa al-Mufakkirin, *Maqalat Mauqi' al-Alukah*, Maktabah al-Syamilah.

Muhammad, Abu al-Qasim al-Husain ibn. *al-Mufradat Fi Gharib al-Qur'an,* Lebanon: Dar al-Ma'rifah, t.t.

Ibariy, Ibrahim (al-). *Mausu'ah al-Qur'aniyah,* juz 8, t.k.: Muasasah Sajl al-'Arab, 1405 H.

Dimashqi, Abu Hafs}'Umar ibn 'Ali ibn 'Adil (al-). *al-Lubab Fi 'Ulum al-Kitab,* juz 3, Beirut-Lebanon: Dar al-Kutub al-'Ilmiyah, 1419 H./1998 M

Paket 6
PENENTUAN ARAH KE KIBLAT

Pendahuluan

Sebagai kelanjutan dari paket materi sebelumnya, pada paket ini perkuliahan diarahkan pada kajian tentang penentuan arah ke kiblat. Kajian ini penting karena harga sudut kiblat yang diperoleh dengan hisab yang akurat menjadi kurang berarti manakala di lapangan penentuan ke arah kiblat tersebut tidak dilakukan dengan cermat. Harga sudut kiblat itu sendiri pada paket yang lalu dinyatakan dengan harga *azimuth* di mana posisi 0° terletak di titik utara. Untuk itu dalam penentuan arah ke kiblat diperlukan pengetahuan mengenai teknik yang cermat dalam menentukan arah ke titik utara sejati (TUS) dengan alat bantu kompas, tongkat *istiwa'*, dan bayang-bayang *azimuth* matahari Setelah itu diperlukan pengetahuan mengenai teknik yang cermat dalam menentukan arah ke kiblat itu sendiri baik dengan alat bantu busur derajat maupun segitiga siku-siku. Di samping itu penting juga diberikan pengetahuan mengenai penentuan arah ke kiblat tanpa acuan titik utara sejati, yaitu dengan melakukan hisab pada pukul berapa bayang-bayang matahari mengarah ke kiblat.

Sejalan dengan itu dalam paket ini mahasiswa akan mengkaji penentuan arah ke kiblat yang disajikan dalam tiga sub bahasan, yakni: 1) Penentuan arah ke titik utara sejati; 2) Penentuan arah ke kiblat dengan busur derajat dan segitiga siku-siku; 3) Penentuan arah ke kiblat dengan bayang-bayang matahari. Supaya lebih efektif, kajian terhadap materi-materi ini diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan melakukan praktik dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami langkah dan formula hisab penentuan arah ke kiblat.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menentukan titik utara sejati (TUS) dengan kompas, tongkat Istiwa', dan bayang-bayang *azimuth* matahari.
2. Menentukan arah ke kiblat dengan busur derajat dan segitiga siku-siku.
3. Menentukan arah ke kiblat dengan bayang-bayang matahari.

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Penentuan arah ke titik utara sejati (TUS).
2. Penentuan arah ke kiblat dengan Busur Derajat dan Segitiga Siku-Siku.
3. Penentuan arah ke kiblat dengan bayang-bayang matahari.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.

2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Melakukan praktik penentuan arah ke kiblat di lapangan dengan acuan titik utara sejati (TUS).

Tujuan

Mahasiswa dapat melakukan penentuan arah ke kiblat dengan alat bantu segitiga siku-siku yang mengacu pada garis ke arah titik utara sejati (TUS) yang penentuannya dilakukan dengan media bayang-bayang *azimuth* matahari.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil, paku, palu, benang, alat penyiku, penggaris, meteran, bandul unting-unting, kalkulator sain, jam/arloji yang cocok, dan kamera.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Aplikasikan pada pelataran datar di ruang terbuka langkah-langkah yang diperlukan untuk menentukan arah ke kiblat dengan alat bantu segitiga siku-siku yang mengacu pada garis ke arah titik utara sejati (TUS) yang penentuannya dilakukan dengan media bayang-bayang *azimuth* matahari!
3. Tuliskan pada kertas plano semua hasil kerja pada setiap langkah yang telah diaplikasikan dan potret wujud kerja berupa garis-garis atau tarikan benang pada pelataran datar tersebut!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!

6. Presentasikan hasil kerja kelompok dan tayangkan potret wujud kerja berupa garis-garis atau tarikan benang pada pelataran datar tadi secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 7 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

Uraian Materi

PENENTUAN ARAH KE KIBLAT

Bahasan tentang penentuan arah ke kiblat ini terdiri dari tiga 3 (tiga) sub bahasan, yakni pertama, penentuan titik utara sejati (TUS) dengan Kompas, Tongkat Istiwa', dan bayang-bayang Azimuth; kedua, penentuan arah ke kiblat dengan Busur Derajat dan Segitiga Siku-Siku; ketiga, Penentuan arah ke kiblat dengan bayang-bayang matahari.

Penentuan Arah Ke Titik Utara Sejati

Titik Utara Sejati (disingkat TUS) atau *True North* ialah titik kutub utara atau titik yang terletak di ujung utara sumbu rotasi Bumi. Dalam penentuan arah ke kiblat, TUS merupakan acuan yang sangat penting karena angka yang dihasilkan dari formula hisab sudut arah kiblat, seperti telah dikemukakan dalam paket materi sebelumnya, tidak lain adalah nilai jarak sudut sepanjang lingkaran horizon yang dihitung dari TUS sebagai 0°. Karena itu, penentuan arah ke TUS yang kurang cermat dengan sendirinya berakibat pada kurang cermatnya hasil penentuan arah ke kiblat. Penentuan arah ke TUS tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara berikut ini.

1. Dengan Alat Bantu Kompas

Menentukan arah ke TUS dengan alat bantu kompas dapat dilakukan dengan meletakkan kompas pada pelataran yang betul-betul datar. Jauhkan barang-barang logam dari sekitar kompas tersebut supaya tidak mempengaruhi penunjukan jarumnya. Biarkan beberapa saat sampai jarum kompas betul-betul tidak bergerak. Lalu tariklah benang di atas kompas menurut arah yang ditunjuk jarum kompas. Ambil kembali kompas tersebut dan tinggallah benang yang menunjuk ke arah Utara.

Untuk mendapatkan arah ke TUS, arah yang ditunjuk oleh benang tersebut perlu dikonfirmasi dengan *MAGNETIC VARIATION* untuk mengetahui apakah masih perlu dikoreksi lagi atau tidak dan bilamana perlu, seberapa besar harga koreksinya.

2. Dengan Alat Bantu Tongkat *Istiwa'*

Tongkat *Istiwa'*ialah tongkat yang benar-benar lurus dan berdiri tegak lurus. Untuk mendapatkan arah ke TUS pancangkan sebuah tongkat *istiwa'* dengan panjang tertentu, misalnya 30 cm, dan diameter tertentu, misalnya 0,5 cm, pada pelataran terbuka yang betul-betul datar. Kemudian buatlah garis lingkaran di sekelilingnya sehingga tongkat *istiwa'* tersebut tepat berdiri di titik pusatnya. Pada siang hari, amatilah bayang-bayang tongkat *istiwa'* tersebut. Ketika ujung bayang-bayangnya menyentuh garis lingkaran, bubuhkan titik pada garis lingkaran di bayang-bayang tersebut. Lakukan hal ini dua kali pada sebelum dan sesudah kulminasi matahari. Jika kedua titik tersebut dihubungkan, maka kita mendapatkan garis Timur-Barat. Selanjutnya dengan menarik garis tegak lurus pada garis Timur-Barat tersebut kita akan memperoleh garis yang mengarah ke TUS.

Pembubuhan kedua buah titik di ujung bayang-bayang tongkat *istiwa'* itu dapat pula dilakukan tanpa panduan garis lingkaran, melainkan dengan panduan waktu, yakni dengan panduan interval waktu yang sama pada sebelum dan sesudah kulminasi matahari, misalnya 60 menit sebelum dan 60 menit sesudahnya. Untuk keperluan ini dibutuhkan jam (arloji) yang cocok dengan waktu standar dan data ephemeris tentang waktu kulminasi matahari (WKM) pada hari itu.

Di samping itu, garis ke TUS dapat pula dibuat dengan membubuhkan titik di ujung bayang-bayang tongkat *istiwa'* tepat pada saat matahari berkulminasi. Dengan menarik garis lurus yang menghubungkan titik itu dengan pangkal tongkat, kita akan mendapatkan garis yang mengarah ke TUS.

3. Dengan Bayang-Bayang *Azimuth* Matahari

Azimuth matahari ialah jarak sepanjang lingkaran horizon menurut arah jarum jam dari titik Utara sampai ke titik perpotongan antara lingkaran vertikal yang melewati titik pusat matahari dengan lingkaran horizon. Langkah untuk menentukan TUS dengan bayang-bayang *azimuth* matahari adalah sebagai berikut.

a. Pancangkan tegak lurus sebuah tongkat *istiwa'* pada pelataran terbuka yang betul-betul datar, misalnya di kota Surabaya.

b. Pada saat tertentu di siang hari, misalnya pada pukul 09:00 WIB tanggal 20 Januari 2006, tandai ujung bayang-bayangnya dengan sebuah titik, lalu tariklah garis lurus dari titik itu sampai ke pangkal tongkat, misalnya garis A, sebagai garis yang mengarah ke titik *azimuth* matahari.

c. Hisablah berapa harga *azimuth* matahari pada saat itu (pukul 09:00 WIB tanggal 20 Januari 2006) dengan rumus:

   $\text{cotan } A = -\sin \phi \times \text{cotan } t + \cos \phi \times \tan \delta \times \text{cosec } t$

   Data yang diperlukan, yakni data tentang unsur-unsur yang diperhitungkan dalam rumus, adalah:

   ϕ Surabaya = -7° 15'
   λ Surabaya = 112° 45'
   δ Matahari = -20° 10' 52" (pada pukul 02:00 GMT/09:00 WIB)
   t Matahari = -39° 59' [1] =

   Aplikasi hisabnya adalah sebagai berikut.

   $\text{cotan } A = -\sin \phi \times \text{cotan } t + \cos \phi \times \tan \delta \times \text{cosec } t$
   $= -\sin -7° 15' \times \text{cotan } -39° 59' + \cos -7° 15' \times \tan -20° 10' 52" \times \text{cosec } -39° 59'$

[1] Harga t Matahari ini diperoleh dari hasil konversi selisih waktu antara pukul 09:00 WIB sampai Waktu Kulminasi Matahari (WKM) dalam WIB pada tanggal 20 Januari 2006. Dari tabel Ephemeris diketahui bahwa harga *e* pada pukul 05:00 GMT/12:00 WIB adalah $-10^m 56^d$. Jadi WKM dalam WIB adalah 12 – -00:10:56 + -00:31 = 11:39:56. Selisih waktu dengan pukul 09:00 adalah 09:00 – 11:39:56 = 02:39:56. Jika angka ini dikalikan 15, maka akan diperoleh angka -39° 59' sebagai harga *t* Matahari pada pukul 09:00 WIB.

= 0.416950788

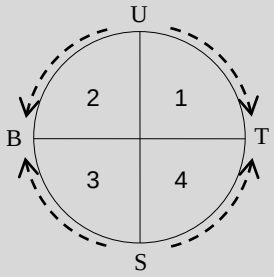
A = 67° 21' 58.56”

Kalkulator A: 7° 15’ +/- sin +/- x 39° 59’ +/- tan 1/X + 7° 15’ +/- cos x 20° 10’ 52” +/- tan x 39° 59’ +/- sin 1/X = 1/X shift tan shift °’”

Kalkulator B: (-) sin (-) 7° 15’ x 1/tan (-) 39° 59’ + cos (-) 7° 15’ x tan (-) 20° 10’ 52” x 1/sin (-) 39° 59’ = x^{-1} = shift tan ANS = shift °’”

Hisab harga *azimuth* di atas menghasilkan angka yang tidak lebih dari 90° (angka maksimal *azimuth* dalam satu kwadran atau seperempat lingkaran). Untuk penentuan posisi *azimuth*nya perlu diperhatikan pedoman berikut ini.

- Untuk benda langit yang berada pada kwadran 1, *azimuth* 0° di titik Utara dan 90° di titik Timur.
- Untuk benda langit yang berada pada kwadran 2, *azimuth* 0° di titik Utara dan 90° di titik Barat.
- Untuk benda langit yang berada pada kwadran 3, *azimuth* 0° di titik Selatan dan 90° di titik Barat.
- Untuk benda langit yang berada pada kwadran 4, *azimuth* 0° di titik Selatan dan 90° di titik Timur. (Perhatikan gambar 6.1)



Gambar 6.1

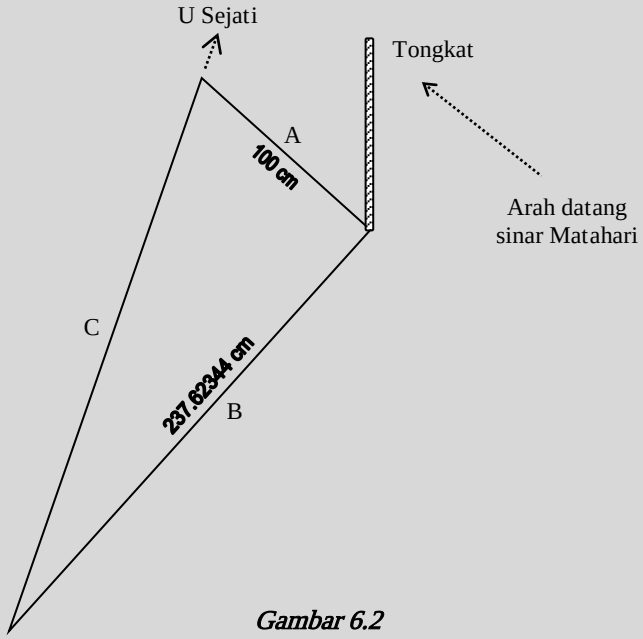
Pada contoh hisab di atas, *azimuth* matahari berada pada kwadran 4 karena, pertama, pada pukul 09.00 WIB itu matahari berada di sebelah Timur Meridian Surabaya, dan kedua, matahari berada di sebelah selatan Surabaya karena “δ” nya berharga -20° 10’ 52”, lebih besar dari

harga “ϕ” Surabaya yang hanya -7° 15'. Dengan demikian posisi *azimuth*nya dihitung dari titik Selatan ke arah Timur.

d. Dari pangkal garis A (pangkal bayang-bayang) itu tariklah garis tegak lurus ke arah Selatan, misalnya garis B, yang panjangnya sebesar *tangen* "harga mutlak" *azimuth* matahari dikalikan panjang garis A.

   Jika panjang garis A 100 cm, maka panjang garis B adalah sebesar tan 67° 21' 58.56” x 100 cm = 239.8364699 cm.

e. Jika kedua ujung lainnya dari garis A dan B tersebut dihubungkan dengan garis lurus, misalnya garis C, maka garis C ini tepat mengarah ke titik Utara Sejati (perhatikan gambar 6.2).



Gambar 6.2

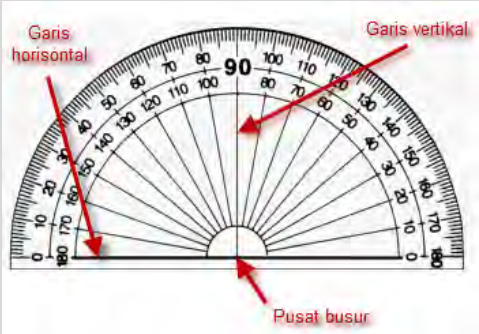
Penting ditambahkan sebagai catatan bahwa jika *azimuth* matahari berada pada kwadran 1 dan 2, maka garis tegak lurus, yang dalam contoh di atas adalah garis B, ditarik dari pangkal garis bayang-bayang *azimuth* matahari ke arah Utara. Sedangkan jika berada pada kawadran 3 dan 4, garis tersebut ditarik dari pangkal garis bayang-bayang *azimuth* matahari ke arah Selatan.

Penentuan Arah Ke Kiblat Dengan Busur Derajat dan Segitiga Siku-Siku

Nilai sudut arah kiblat yang sudah diketahui dengan hisab sudut arah kiblat, seperti yang tekah diuraikan pada paket yang lalu, dapat ditentukan arah konkritnya di lapangan dengan teknik-teknik sebagai berikut.

1. Dengan Alat Bantu Busur Derajat

Busur Derajat (selanjutnya disebut: Busur) ialah alat ukur ruang yang menggunakan derajat sebagai satuan. Busur Derajat biasanya berbentuk setengah lingkaran. Di sana terdapat dua deretan angka dari kiri ke kanan. Pada bagian atas tertulis 0, 10, 20, 30, 40, ..., 180, dan pada bagian bawah tertulis 180, 170, 160, ..., 0. Perpotongan antara garis horizontal dan garis vertikal pada busur tersebut disebut **pusat busur** (perhatikan gambar 6.3).



Gambar 6.3

Teknik penentuan arah ke kiblat dengan alat bantu Busur dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Buatlah ruas garis utara-selatan (U-S) yang mengarah dengan cermat ke TUS pada pelataran yang betul-betul datar.
b. Tentukan suatu titik pada garis U-S tersebut, misalnya titik A.
c. Letakkan Busur dengan posisi:
   - Pusat busur berhimpit dengan titik A.

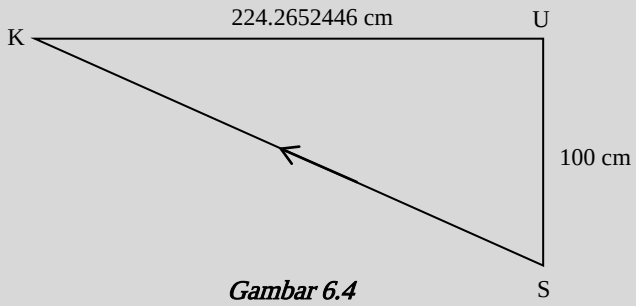
- Garis horizontal (garis-tengah) Busur berhimpit dengan garis U-S dengan posisi angka 0° di titik Utara dan bidang lengkung Busur di sisi Barat.

d. Tentukan suatu titik pada Busur, misalnya titik K, tepat pada angka harga sudut arah kiblat sesuai hasil perhitungan, misalnya untuk kota Surabaya: 65° 58' 4.37”.
e. Angkat Busur tersebut, lalu hubungkan titik A dan titik K tersebut dengan ruas garis lurus.
f. Ruas garis A-K adalah garis arah ke kiblat dari tempat itu.

2. Dengan Segitiga Siku-Siku

Teknik menentukan arah ke kiblat dengan alat bantu segitiga siku-siku dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut.

a. Tarik garis lurus Utara-Selatan (U-S) dengan panjang tertentu, misalnya 100 cm, pada pelataran yang betul-betul datar.
b. Dari titik U (ujung Utara) garis tersebut tariklah garis tegak lurus ke arah Barat, misalnya garis U-K, yang panjangnya sebesar *tangen* sudut arah kiblat tempat tersebut dikalikan panjang garis U-S itu. Untuk kota Surabaya, jika garis U-S panjangnya 100 cm, maka garis panjang U-K itu adalah tan 65° 58' 4",37 x 100 cm = 224,2652446 cm.
c. Hubungkan titik S dan titik K dengan sebuah garis. Garis S-K adalah garis yang mengarah ke kiblat (perhatikan gambar 6.4).



Gambar 6.4

Penentuan Arah Ke Kiblat Dengan Bayang-Bayang Tongkat *Istiwa'*

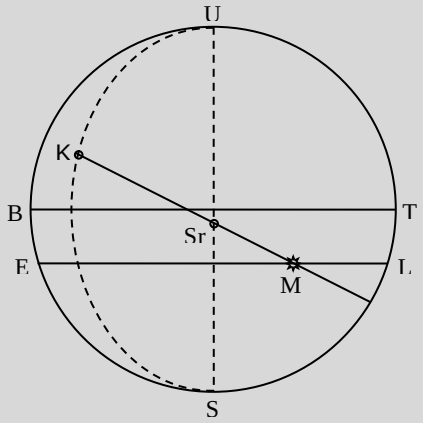
Yang dimaksud dengan bayang-bayang tongkat *istiwa'* ialah bayang-bayang tongkat *istiwa'* yang tersinari matahari pada tanggal dan jam tertentu, misalnya pada tanggal 20 Januari 2006. Untuk menentukan pukul berapa pada tanggal tersebut bayang-bayang tongkat *istiwa'* di kota Surabaya mengarah ke kiblat, ada dua langkah yang harus dilakukan.

1. Mencari data δ matahari dan "waktu kulminasi matahari" (WKM)

Supaya data δ matahari bisa diambil dari jam di seputar saat terjadinya bayang-bayang yang mengarah ke kiblat, maka perlu dibuat acuan gambar perkiraan mengenai posisi titik perpotongan antara garis arah kiblat kota Surabaya dan garis atau lingkaran perjalanan harian matahari. Dengan modal data ϕ dan λ Surabaya dan Ka'bah, serta data δ matahari rata-rata pada tanggal 20 Januari 1996, gambar dimaksud bisa dibuat dengan langkah-langkah berikut ini:

a. Buatlah sebuah lingkaran yang menggambarkan bola bumi dilihat dari titik Zenith kota Surabaya.
b. Persis di tengah lingkaran tersebut tariklah garis/busur Utara-Selatan (U-S) sebagai garis bujur kota Surabaya.
c. Dari titik U, buatlah busur yang memotong garis U-S sebesar 72° 55' 20' sebagai garis bujur Ka'bah (busur U-S).
d. Tariklah garis Barat-Timur persis di tengah lingkaran tersebut sebagai Khatulistiwa (garis B-T).
e. Tentukan sebuah titik pada garis U-S di selatan khatulistiwa pada jarak -7° 15' sebagai titik kota Surabaya (titik Sr).
f. Tentukan juga pada busur U-S sebuah titik yang berjarak 21° 25' 15" dari khatulistiwa sebagai titik ka'bah (titik K)
g. Tarik garis yang menghubungkan titik K dengan titik Sr sebagai garis arah kiblat kota Surabaya.
h. Tarik garis yang paralel/sejajar dengan khatulistiwa, pada jarak -20° dari khatulistiwa, sebagai lingkar edar harian (*amplitudo*) matahari pada tanggal 20 Januari 2006 (garis E-L).

i. Garis E-L berpotongan dengan garis arah kiblat Surabaya (garis K-Sr) pada titik M (perhatikan gambar 10).



Gambar 6.5

Dengan bantuan gambar itu bisa diperkirakan bahwa jika matahari terbit di titik L, maka ia akan berada pada titik M pada kira-kira pukul 09 00 WIB. Ketika matahari persis di titik M itulah bayang-bayang tongkat *istiwa'* di kota Surabaya mengarah ke kiblat.

Berdasarkan perkiraan bahwa matahari akan berada di titik M pada pukul 09 00 WIB (02.00 GMT) itulah kita ambil data δ matahari dari tabel Ephemeris Hisab Rukyat tanggal 20 Januari 2006, yakni: -20° 10' 52".

Di samping itu kita ambil juga data perata waktu untuk pukul 12:00 WIB (05:00 GMT), yakni -00 10 56, sehingga waktu kulminasi matahari (WKM) pada tanggal 20 Januari 2006 itu pun dapat kita hitung, yakni pukul 12 10 56 dalam waktu setempat atau *local mean time* (diperoleh dari perhitungan 12 00 – -00 10 56).

2. Menghisab saat bayang-bayang kiblat

Maksudnya ialah pada pukul berapa tepatnya matahari berada di titik M itu tadi sehingga tongkat *istiwa'* dan semua benda yang berdiri tegak lurus di kota Surabaya mengarah bayang-bayangnya ke kiblat (berhimpit dengan *shaṭṭ* Ka'bah-Surabaya). Formula atau rumus untuk menghisab *moment* tersebut adalah:

cotan P = cos b x tan A

cos (C-P) = cotan a x tan b x cos P

Di mana : A = Sudut arah kiblat Surabaya (U-B), yakni 65° 58' 4.37”

a = Panjang lingkaran deklinasi dari Kutub Langit Utara (KLU) sampai ke titik pusat matahari, yakni 90° – (-20° 10' 52”) = 110° 10' 52”

b = Panjang garis bujur dari Kutub Bumi Utara (KBU) sampai kota Surabaya, yakni 90° – (-7° 15') = 97° 15').

Berdasarkan harga unsur-unsur rumus tersebut, momen bayang-bayang kiblat kota Surabaya dapat diaplikasikan perhitungannya sebagai berikut.

o cotan P = cos 97° 15' x tan 65° 58' 4.37”

= -0,28302042

P = -74° 11' 50.6”

Kalkulator A: 97° 15’ cos x 65° 58’ 4,37” tan = 1/X shift tan shift °’”

kalkulator b: cos 97° 15’ x tan 65° 58’ 4,37” = X^{-1} = shift tan ANS = shift °’”

o cos (C-P) = cotan 110° 10' 52” x tan 97° 15' x cos -74° 11' 50.6”

= 0,786801865

(C-P) = 38° 6' 44.51”

Kalkulator A: 110° 10” 52” tan I/X x 97° 15’ tan x 74° 11’ 50.6” +/- cos = shift cos shift °’”

Kalkulator B: 1/tan 110° 10” 52” x tan 97° 15’ x cos (-)74° 11’ 50.6” = shift cos ANS = shift °’”

o P = -74° 11' 50.6”

(C-P) = 38° 6' 44.51” +

-36° 5' 6.9"

15 :

-02 24 20.41

o WKM = 12 10 56 +

o LMT = 09 46 35.59

o KWD-WIB = -00 31 00 +

o WIB = 09 15 35.59

Kesimpulannya, pada tanggal 20 Januari 2006 pukul 09:15: 35.59 WIB tongkat *istiwa'* dan benda-benda tegak lurus lainnya di kota Surabaya bayang-bayangnya mengarah tepat ke kiblat.[2]

Rangkuman

1. Titik Utara Sejati (TUS) atau *True North* ialah titik kutub utara atau titik yang terletak di ujung utara sumbu rotasi Bumi. Penentuan arah ke TUS dapat dilakukan, setidaknya, dengan tiga alat bantu, yakni: kompas yang digunakan dengan panduan koreksi *Magnetic Variation*, tongkat *istiwa';* dan bayang-bayang *azimuth* matahari.
2. Dengan mengacu pada garis ke arah TUS, arah ke kiblat (sesuai harga sudut kiblat yang dihasilkan melalui prosedur hisab) dapat ditentukan secara cermat dengan alat bantu Busur Derajat, atau dengan alat bantu Segitiga Siku-Siku.
3. Tanpa mengacu pada garis ke arah TUS, arah ke kiblat dapat ditentukan secara cermat melalui aplikasi hisab bayang-bayang kiblat, yakni perhitungan untuk menentukan suatu *moment* di siang hari di mana bayang-bayang benda tegak lurus atau tongkat *istiwa'* di suatu tempat (*markaz*) mengarah ke kiblat.

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Pada tanggal 28 Pebruari 2006 pukul 08:00 WIB, sebuah garis bayang-bayang tongkat *istiwa'* (A) di kota Malang berukuran panjang 100 cm, dan sebuah garis (B) ditarik dari pangkal –dan tegak lurus pada-- garis A. Ke arah mana garis B tersebut ditarik dan berapa panjangnya agar jika ujungnnya dihubungkan dengan ujung garis A menghasilkan garis ke arah TUS?
2. Sebuah garis (U-S) berukuran panjang 100 cm mengarah ke TUS di kota Malang. Berapakah panjang garis (U-K) yang harus ditarik tegak lurus

[2] Materi ini bisa dibaca juga dalam: Abd. Salam Nawawi, *Ilmu Falak: Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Awal Bulan,* (Sidoarjo: 'Aqaba, 2013), 40-42.

pada garis U-S tersebut agar kalau titik S dan titik K dihubungkan akan tercipta garis ke arah kiblat kota Malang?

3. Pada tanggal 28 Pebruari 2006, pukul berapakah tongkat *istiwa'* di kota Malang bayang-bayangnya mengarah ke kiblat!

Daftar Pustaka

Abd. Salam Nawawi, *Ilmu Falak: Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Awal Bulan,* (Sidoarjo: 'Aqaba, 2013

Paket 7
HISAB *'URFI* KALENDER MASEHI

Pendahuluan

Pada paket ini perkuliahan mulai memasuki materi hisab tentang kalender atau takwim yang diawali dengan kajian pengenalan terhadap kalender masehi atau kalender kristen yang disusun dengan secara aritmatik. Mengenal kalender masehi yang mengacu pada pergerakan matahari ini penting bukan saja karena ia digunakan sebagai kalender resmi di Indonesia dan di banyak negara lain di dunia, melainkan juga karena banyak data ephemeris hisab rukyat yang disajikan dengan mengacu pada kalender ini. Dalam kajian pengenalan terhadap kalender masehi ini terdapat dua hal, paling tidak, yang penting untuk dibahas. Pertama, dasar yang digunakan dalam penyusunannya, dan kedua, sistem perhitungannya. Dalam bahasan tentang dasar yang digunakan dalam penyusunannya penting disinggung aspek historik dari kalender masehi ini, yakni berkenaan dengan peralihan acuan dari bulan (kamariah) menjadi matahari (syamsiyah). Dalam bahasan mengenai sistem perhitungannya penting dijelaskan perubahan sistem yang terjadi dari sistem Julian ke sistem Gregorian.

Dengan demikian dalam paket ini, materi kajian tentang hisab 'urfi kalender masehi disajikan dalam dua sub bahasan, yakni: 1) Dasar penyusunan kalender masehi; 2) Sistem perhitungan kalender masehi. Sama dengan materi-materi pada paket sebelumnya, kajian terhadap materi-materi ini diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat *resume* dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami dasar dan sistem perhitungan kalender Masehi.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan dasar penyusunan kalender Masehi.
2. Menjelaskan sistem perhitungan kalender Masehi.

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Dasar penyusunan kalender Masehi.
2. Sistem perhitungan kalender Masehi.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.
2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Melakukan praktik hisab 'urfi untuk penentuan awal tahun dan penyusunan kalender selama satu tahun .

Tujuan

Mahasiswa dapat melakukan dengan benar hisab 'urfi untuk penentuan jatuhnya tanggal-tanggal masehi pada "hari" dan "pasaran", dan untuk penyusunan kalender masehi.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil, penggaris, solasi, dan kalkulator.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Tentukan dengan hisab *'urfi* jatuhnya awal tahun dalam "hari" dan "pasaran", yakni tahun yang berselisih angka 17 dari urutan tahun sekarang, ke depan dan ke belakang, kemudian susunlah kalender masehi untuk tahun-tahun tersebut!
3. Tuliskan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 5 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uraian Materi

HISAB *'URFI* KALENDER MASEHI

Hisab *'urfi* kalender Masehi (hisab *'urfi* disebut juga hisab *'adadi*) ialah suatu bentuk perhitungan aritmatik tentang penanggalan (*taqwim*) yang didasarkan pada siklus masa rata-rata pergerakan benda langit yang menjadi acuan kalender tersebut, yaitu siklus tropik Matahari. Bahasan tentang hisab 'urfi Kalender Masehi ini dibagi menjadi dua sub bahasan. *Pertama*, bahasan tentang dasar penyusunan kalender Masehi. *Kedua,* Sistem perhitungan kalender Masehi.

Dasar Perhitungan Kalender Masehi

Di awal sejarahnya, Kalender Masehi atau kalender Kristen disusun dengan mengacu pada kalender Julian, yaitu kalender Romawi yang ditetapkan oleh Julius Caesar[1], pemimpin politik dan militer Romawi, dan mulai diberlakukan secara resmi pada tahun 45 SM (sebelum Masehi).

Sebelum berlakunya kalender Julian, di Romawi berlaku kalender tradisional yang sudah digunakan semenjak raja Romulus, pendiri Romawi, pada abad ke-7 SM. Kalender tradisional Romawi ini asal-mulanya mengacu pada siklus Bulan (kamariah).[2] Lalu jauh di belakang hari muncul keinginan untuk menyelaraskan kalender dengan musim.[3] Untuk ini para pendeta yang diserahi tanggungjawab pengaturan berbagai masalah keagamaan termasuk tanggal upacara dan pesta (mereka ini disebut *Pontiffs*) memutuskan untuk menyisipkan bulan ke-13 pada setiap 2 atau 3

---

[1] Nama lengkapnya, Gaius Julius Caesar. Lahir pada tanggal 13 Juli 100 SM dan meninggal dunia pada 15 Maret 44 SM.

[2] Satu tahun kalender terdiri dari 12 bulan yaitu *Martius, Aprilis, Maius, Junius, Quintilis, Sextilis, September, Oktober, November, Desember*, dan 2 bulan tanpa nama. Raja berikutnya, Numa Pompilius, menamai 2 bulan tanpa nama itu dengan *Iannarils* dan *Februarias* sekaligus menjadikan *Iannarils* sebagai bulan pertama dan *Februarias* sebagai bulan terakhir (ke-12). Pada tahun 452 SM bulan *Februarias* dipindahkan ke bulan ke-2.

[3] Kalender yang mengacu pada siklus Bulan (kamariah) memang jatuhnya selalu bergeser di antara musim-musim yang berlainan karena panjang tahunnya lebih pendek ±11 hari daripada siklus musim.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tahun sekali. Langkah penyisipan ini membawa kalender tradisional Romawi beralih dari acuan Bulan (kamariah, lunar) menjadi acuan Bulan-Matahari (kamariah-syamsiah, luni-solar).[4]

Perhitungan yang dilakukan *Pontiffs* rupanya kurang akurat. Penyisipan bulan yang mereka lakukan tidak juga membuat kalender Romawi benar-benar berselaras dengan musim. Hal itu terindikasi pada awal tibanya musim semi (*vernal equinox*) yang terus meleset dari tanggal yang pada waktu itu dijadikan patokan, yakni 25 Maret. Bahkan ketika Julius Caesar berkuasa pada tahun 63 SM, kalender Romawi sudah mengalami keterlambatan sampai 3 bulan terhadap musim.[5]

Pada tahun 47 SM, di saat berkunjung ke Mesir, Julius Caesar menerima saran para ahli perbintangan di sana untuk menyisipkan tambahan 90 hari ke dalam kelender tradisional Romawi. Julius Caesar lalu mengimplementasikan saran para astronom tersebut pada tahun 46 SM dengan menyisipkan 23 hari pada bulan Pebruari, dan 67 hari sisanya pada bulan Nopember dan Desember.[6] Tak ayal pada tahun 46 SM itu siklus bulan dalam kalender Romawi jadi amburadul.

Namun efek positifnya, pada tahun berikutnya (45 SM) kalender Romawi dapat mengawali moment keselarasannya dengan musim. Momentum ini digunakan Julius Caesar untuk sekaligus mereformasi kalender Romawi menjadi kalender syamsiah (solar). Dasar atau acuan yang digunakan untuk menyusun kalender baru yang kemudian dikenal dengan sebutan Kalender Julian ini ialah siklus tahun tropik (*tropical year*) hasil hitungan Sosigenes yang panjangnya disimpulkan sama dengan 365,25 hari.

Orang-orang Kristen di belakang hari menyusun kalender resmi agama mereka berdasarkan kalender Julian dengan membakukan perhitungan tahunnnya dari tahun kelahiran Isa al-Masih sehingga kalender mereka dikenal dengan sebutan Kalender Masehi.

---

[4] Shofiyulloh, *Mengenal Kalender Masehi,* (Malang: Pondok Pesantren Miftahul Huda, cetakan 2, 2006), 3-4
[5] Ibid., 4
[6] Ibid., 5

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam rangka penentuan Paskah, Konsili Nicea I tahun 325 M, menetapkan tanggal 21 Maret sebagai awal musim semi (*vernal equinox*) sesuai dengan realitas perjalanan kalender Julian kala itu. Namun 12,5 abad kemudian, awal musim semi ternyata tiba ketika perjalanan kalender Julian masih menunjukkan tanggal 11 Maret. Kenyataan ini tentu saja membuat perayaan Paskah[7] seperti yang disepakati sejak Konsili Nicea I tahun 325 M menjadi tidak tepat lagi.

Faktor ini mendorong Paus Gregorius XIII untuk melakukan pembenahan dengan menyetujui usul modifikasi sistem kalender yang diajukan Aloysius Lilius dari Napoli, Italia. Dengan acuan hitungan tahun tropik sama dengan 365,2425 hari (lebih pendek 0.0075 hari daripada acuan Julian), Paus Gregorius XIII melansir sistem kalender baru —yang kemudian dikenal dengan sistem Gregorian— pada tanggal 24 Pebruari 1582 M.[8]

Kendati sudah dilansir sejak tahun 1582 M, di beberapa negara implementasi kalender Gregorian baru terjadi beberapa abad kemudian. Di Britania Raya pada tahun 1752, di Rusia pada tahun 1918, dan di Yunani tahun pada 1923. Gereja Ortodoks sampai sekarang bahkan masih tetap memedomani Kalender Julian sehingga hari Natal dan Tahun Baru mereka berbeda dengan gereja-gereja Kristen pada umumnya.[9]

Sistem Hisab *'Urfi* Kalender Masehi

Sejalan dengan uraian tentang dasar perhitungannya yang mengacu pada hitungan tahun tropik Matahari di atas, sistem hisab *'urfi* kalender Masehi berlaku menurut acuan penetapan umur-umur tahun (*year*) dan bulan (*month*) sebagai berikut.

1. Umur Tahun dan Siklusnya

---

[7] Paskah adalah perayaan hari kebangkitan Yesus. Jemaat Kristen percaya bahwa Yesus disalibkan, mati, dan dikuburkan, kemudian pada hari yang ketiga bangkit dari antara orang-orang mati. Hari Paskah jatuh pada hari Minggu pertama setelah Bulan Purnama Paskah, yaitu bulan purnama pertama yang hari keempat belasnya ("bulan purnama" gerejawi) jatuh pada atau setelah 21 Maret (awal Musim Semi /vernal equinox gerejawi).

[8] http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Gregorian (akses: 13 Mei 2010)

[9] http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Julian (akses: 13 Mei 2010)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mengacu pada sistem kalender Julian yang bertolak dari hitungan panjang tahun tropik = 365,25 hari, maka tahun-tahun dalam sistem Kalender Masehi dibedakan menjadi dua, yakni tahun yang ditetapkan umurnya 365 hari (dinamakan Tahun *Basitah,* atau *Common Year*) dan tahun yang ditetapkan umurnya 366 hari (dinamakan Tahun *Kabisah* atau *Leap Year*).

Berdasarkan adanya kelebihan angka pecahan sebesar 0,25 (seperempat) hari dalam hitungan panjang tahun tropik tersebut maka ditetapkanlah bentangan masa sebanyak 4 tahun tropik sebagai satu **Siklus Kalender Masehi** yang terdiri dari 3 tahun *basitah* pada urutan ke 1-3 dan 1 tahun *kabisah* pada urutan ke 4. Jumlah hari dalam satu siklus kalender Masehi adalah 1.461 hari (4 x 365,25 atau 365+365+365+366). Untuk lebih jelasnya, periksa tabel 7.1 berikut.

Tabel : 7.1

Umur Tahun Dalam Siklus Kalender Masehi

Tahun			**Total**
Urut	Kategori	Umur	
1	Basitah	365 hari	365 hari
2	Basitah	365 hari	730 hari
3	Basitah	365 hari	1.095 hari
4	Kabisah	366 hari	1.461 hari

Ketika pada tahun 1582 M. Paus Gregorius XIII melakukan pembenahan sistem dengan menyetujui acuan hitungan tahun tropik sama dengan 365,2425 hari (lebih pendek 0.0075 hari daripada acuan Julian), paket-paket siklus di atas tetap dipertahankan dengan dua bentuk koreksi sebagai berikut.

a. Pemotongan tanggal sebanyak 10 hari pada bulan Oktober 1582 M. di mana selepas Kamis 4 Oktober, Jum'at esok harinya ditetapkan sebagai tanggal 15 Oktober.

Koreksi ini merupakan konsekuensi logis dari keterlambatan yang dialami kalender Masehi (versi Julian) terhadap musim yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

akumulasinya pada akhir abad ke-16 sudah mencapai 9.5 hari.[10] Setelah dipotong 10 hari, awal musim semi (*vernal equinox*) pada tahun berikutnya (1583 M.) dapat kembali terjadi pada tanggal 21 Maret sebagaimana ketetapan Konsili Nicea I tahun 325 M.

b. Pemotongan tanggal sebanyak 3 hari per 400 tahun berikutnya. Jika koreksi ini tidak dilakukan, maka dalam setiap periode 400 tahun Kalender Masehi akan mengalami keterlambatan sebanyak 3 hari.

Koreksi ini diimplementasikan dengan mem*basitah*kan tahun *kabisah* (tahun ke-4) yang jatuh pada semua tahun abad atau tahun ratusan (paska tahun 1582) yang tidak habis dibagi 400. Sampai sekarang, kalender Gregorian sudah mem*basitah*kan sebanyak 3 tahun *kabisah,* yakni tahun ke-4 yang jatuh pada tahun-tahun 1700, 1800, dan 1900.

Melalui dua bentuk koreksi di atas, pemotongan tanggal yang dilakukan Gregorian hingga sekarang sudah mencapai jumlah 13 hari, yakni 10 hari dari koreksi yang pertama dan 3 hari dari koreksi yang kedua.

Menurut penelitian terbaru, panjang tahun tropik adalah 365,2422 (lebih pendek 0,0003 hari dari hitungan yang diacu Gregorian). Konsekuensinya, dalam jangka 3334 tahun, kalender Gregorian akan mengalami keterlambatan 1 hari terhadap musim.

2. Umur Bulan

Nama-nama dan umur bulan dalam kelender Masehi yang berlaku sekarang ini adalah hasil dari dua kali perubahan yang terjadi dalam kalender Julian sebelum tibanya era masehi. Pada awalnya (45 SM), nama-nama dan umur bulan dalam kalender Julian adalah: 1) *Iannarils* (31 hari), 2) *Februarias* (29/30 hari), 3) *Martius* (31 hari), 4) *Aprilis* (30 hari), 5) *Maius* (31 hari), 6) *Junius* (30 hari), 7) *Quintilis* (31 hari), 8) *Sextilis* (30 hari), 9) *September* (31 hari), 10) *Oktober* (30 hari), 11) *November* (31 hari), dan 12) *Desember* (30 hari).

[10] Selesih 10 menit 48 detik per tahun selama 1257 tahun, yakni mulai dari Konsili Nicea I tahun 325 sampai tahun 1582, akumulasinya setara dengan 9.5 hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Setahun kemudian (44 SM), Julius Caesar mengganti nama *Quintilis* (bulan ke-7) dengan Julius (namanya sendiri). Pada tahun (8 SM) terjadi lagi pergantian nama bulan, yakni *Sextilis* (bulan ke-8) diganti dengan Augustus (diambil dari nama kaisar penerus Julius, yakni kaisar Augustus). Di samping diganti namanya menjadi Augustus, bulan ke-8 ini disamakan umurnya dengan bulan Julius, yakni 31 hari (semula 30 hari). Tambahan 1 hari untuk Augustus diambil dari *Februarias* sehingga umur bulan yang kedua ini berubah menjadi 28/29 hari (semula 29/30 hari). Berhubung perubahan ini mengakibatkan adanya 3 bulan dengan umur 31 hari berurutan letaknya (Julius, Augustus, September), maka umur September dan November diubah menjadi 30 hari (asalnya 31 hari), sedangkan umur Oktober dan Desember diubah menjadi 31 hari (asalnya 30 hari), Perubahan nama dan umur bulan ini terus berlaku sampai sekarang.

Jadi jelasnya, nama dan umur bulan dalam kalender masehi adalah sebagaimana tertuang dalam tabel 7.2 berikut ini.

Tabel : 7.2
Umur Bulan Dalam Kalender Masehi

No.	Bulan	Tahun Basitah		Tahun Kabisah	
		Umur	Total	Umur	Total
1.	Januari	31	31	31	31
2.	Pebruari	28	59	29	60
3.	Maret	31	90	31	91
4.	April	30	120	30	121
5.	Mei	31	151	31	152
6.	Juni	30	181	30	182
7.	Juli	31	212	31	213
8.	Agustus	31	243	31	244
9.	September	30	273	30	274
10.	Oktober	31	304	31	305
11.	Nopember	30	334	30	335
12.	Desember	31	365	31	366

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Langkah Hisab 'Urfi Kalender Masehi

Berdasarkan umur siklus, tahun, dan bulan di atas, total umur (jumlah hari) Kalender Masehi sampai dengan tanggal tertentu, baik tanggal di masa lalu maupun di masa yang akan datang, dapat dihisab dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Tentukan lebih dahulu berapa tahun, berapa bulan, dan berapa hari umur kalender masehi sampai dengan tanggal tertentu yang dikehendaki dengan cara menghitung jumlah tahun yang sudah penuh (berlalu), jumlah bulan yang sudah penuh (berlalu), dan jumlah hari pada bulan yang sedang berjalan tersebut.

   Misalnya, umur kalender masehi sampai dengan tanggal 20 bulan Maret tahun 1994 adalah 1993 tahun, 2 bulan, 20 hari.

b. Bagilah angka tahun penuh itu dengan angka 4 (jumlah tahun dalam satu siklus kalender masehi).

   Misalnya, 1993/4 = 498,25

   Angka bulat pada hasil-bagi di atas menunjukkan jumlah siklus. Kalikan angka jumlah siklus tersebut dengan 1461 (angka jumlah hari dalam satu siklus) untuk mendapatkan angka jumlah harinya.

   Misalnya, 498 x 1461 = 727.578 hari.

c. Angka pecahan (angka di belakang koma) pada hasil-bagi di atas, yakni 0,25, menunjukkan angka tahun sisa yang tidak mencapai satu siklus kalender masehi. Kalikan angka pecahan tersebut dengan 4, yakni jumlah tahun dalam satu siklus kalender masehi, untuk mendapatkan angka jumlah tahun sisanya.

   Misalnya, 0,25 x 4 = 1

   Kalikan angka tahun sisa tersebut dengan 365, yakni angka jumlah hari dalam tahun *basitah*, untuk mendapatkan jumlah harinya.

   Misalnya, 1 x 365 = 365 hari

d. Angka bulan penuh, hitunglah berapa jumlah harinya dengan memedomani umur masing-masing bulan (periksa tabel I).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jika angka tahun sisa yang dihasilkan langkah pada huruf c di atas sama dengan 1 atau 2, maka angka bulan penuh tersebut berada pada tahun tahun *basitah* (tahun ke 2 atau ke 3) sehingga umur bulan Pebruarinya hanya 28 hari. Namun jika angka tahun sisa yang dihasilkan langkah pada huruf c di atas sama dengan 3, maka angka bulan penuh tersebut berada pada tahun ke-4 (tahun *kabisah*) sehingga umur bulan Pebruarinya sama dengan 29 hari (kecuali bulan Pebruari pada tahun-tahun abad yang tidak habis dibagi 400).

Pada contoh di atas, angka tahun sisa yang dihasilkan langkah pada huruf c adalah 1. Berarti posisi angka bulan penuh, yakni 2, berada pada tahun ke-2 (tahun *basitah*). Dengan demikian jumlah hari untuk 2 bulan penuh (Januari-Pebruari) tersebut adalah (31+28) = 59 hari.

e. Jumlahkan angka-angka jumlah hari yang dihasilkan dari langkah-langkah b, c, dan d di atas, lalu tambahkan dengan angka jumlah hari sampai dengan tanggal tertentu yang dikehendaki pada bulan yang sedang berjalan. Hasilnya sama dengan "jumlah awal" (bukan jumlah riil) hari Masehi.

   Misalnya, 727.578 + 365 + 59 + 20 = 728.022 hari

f. Kurangi jumlah awal tersebut dengan angka koreksi Gregorian (13)[11] untuk mendapatkan "jumlah akhir" (jumlah riil) hari Kalender Masehi.

   Misalnya, 728.384 – 13 = 728.009 hari

Implementasi selengkapnya dari langkah-langkah perhitungan untuk kasus yang dicontohkan di atas adalah sebagaimana tertuang dalam tabel 7.3 berikut ini.

[11] Angka 13 adalah total dari pemotongan 10 hari pada bulan Oktober 1582, 1 hari pada Pebruari 1700, 1 hari pada Pebruari 1800, dan 1 hari pada Pebruari 1900.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel : 7.3

Perhitungan Jumlah Hari Kalender Masehi s.d. 20 Maret 1994
(Usia Kalender = 1993 Tahun + 2 Bulan + 20 Hari)

SATUAN	RINCIAN	TAMPUNGAN		HASIL		
		Siklus	Thn	Thn	Bulan	Hari
Tahun	1993 : 4	498	1	≈	≈	≈
	498 Siklus x 1461 hr	≈	≈	≈	≈	727.578
	1 tahun x 365	≈	≈	≈	≈	365
Bulan	2 (Januari-Pebruari)	≈	≈	≈	≈	59
Hari	20 (Maret)	≈	≈	≈	≈	20
	JUMLAH AWAL	≈	≈	≈	≈	728.022
	Koreksi Gregorian	≈	≈	≈	≈	-13
	JUMLAH AKHIR	≈	≈	≈	≈	728.009

4. Penentuan Nama Hari dan Pasaran

Setelah jumlah hari dalam Kalender Masehi sampai dengan tanggal tertentu yang dikehendaki diketahui, maka nama hari dan pasaran dari tanggal tersebut bisa ditentukan dengan berpedoman pada urutan jatuhnya hari dan pasaran tersebut dalam Kalender Masehi. Bertolak dari tanggal 1 Januari 1 M. yang jatuh pada **Sabtu *Kliwon*** maka:

- Urutan jatuhnya hari dalam pekan mingguan dimulai dari 1) Sabtu, 2) Minggu, 3) Senin, 4) Selasa, 5) Rabu, 6) Kamis, dan 7) Jumat.
- Urutan jatuhnya pasaran dalam pekan pancawara dimulai dari 1) *Kliwon*, 2) *Legi*, 3) *Pahing*, 4) *Pon*, dan 5) *Wage*.

Penentuan nama hari dilakukan dengan membagi 7 angka jumlah hari di atas. Kalau terbagi habis, berarti tanggal tertentu yang dikehendaki itu jatuh pada Jumat (hari ke-7). Kalau tidak terbagi habis, kalikan angka pecahan (angka di belakang koma) nya dengan 7 (angka jumlah hari mingguan) untuk mengetahui angka jumlah hari sisanya. Kalau angka sisanya 1 berarti Sabtu (hari ke-1), kalau 2 berarti Minggu (hari ke-2), dan seterusnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penentuan nama pasaran dilakukan dengan membagi 5 angka jumlah hari di atas. Kalau terbagi habis, berarti tanggal tertentu yang dikehendaki itu jatuh pada *Wage* (hari ke-5). Kalau tidak terbagi habis, kalikan angka pecahan (angka di belakang koma) nya dengan 5 (angka jumlah pasaran dalam pekan pancawara) untuk mengetahui angka jumlah pasaran sisanya. Kalau angka sisanya 1 berarti *Kliwon* (pasaran ke-1), kalau 2 berarti *Legi* (pasaran ke-2), dan seterusnya.

Impelementasi perhitungan penentuan nama hari dan pasaran untuk kasus yang dicontohkan di atas adalah sebagaimana tertuang dalam tabel IV berikut ini.

Tabel : 7.4

Penentuan Nama Hari dan Pasaran Tanggal 20 Maret 1994
(Jumlah Hari : 728.009)

SATUAN	RINCIAN	TAMPUNGAN		HARI/PASARAN	
		Pokok	Sisa	Ke	Nama
HARI	728.009 : 7	104.053,2857	(0,2857x7) = 2	2	Minggu
PASARAN	728.009 : 5	145.601,8	(0,8 x 5) = 4	4	Pon

Urutan hari Masehi: 1. Sabtu, 2. Minggu, 3. Senin, 4. Selasa, 5. Rabu, 6. Kamis, 7. Jumat.
Urutan Pasaran Masehi: 1. Kliwon, 2. Legi, 3. Pahing, 4. Pon, 5. Wage.

Kesimpulannya, tanggal 20 Maret 1994 jatuh pada hari ke-2, yaitu Minggu, dan pada pasaran ke-4, yaitu *Pon*.

Rangkuman

1. Pada awalnya, kalender masehi mengacu pada kalender Julian, yakni kalender matahari (syamsiyah) yang diresmikan sebagai kalender Romawi oleh Julius Caesar pada tahun 45 SM (sebelum Masehi). Kalender Julian disusun berdasarkan siklus tropik matahari yang panjangnya disimpulkan sebesar 365,25 hari. Pada paruh kedua abad ke 16, diperoleh temuan bahwa panjang siklus tropik matahari hanya sepanjang 365,3425 hari. Atas dasar ini Paus Gregorius XIII membuat koreksi terhadap kalender Julian dengan melakukan pemotongan 10 tanggal dari bulan Oktober pada tahun 1582 dan 1 tanggal dari bulan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pebruari pada semua tahun abad (tahun ratusan) sesudahnya yang tidak habis dibagi 400.

2. Dalam sistem perhitungan kalender masehi tahun *basitah* terdiri dari 365 hari yang dibagi dalam 12 bulan dengan rincian umur: 31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, dan 31. Tahun *kabisah* terdiri dari 366 hari, yakni lebih panjang 1 hari daripada tahun *basitah*. Kelebihan 1 hari tersebut diletakkan pada bulan ke 2 (Pebruari) sehingga dalam tahun *kabisah* umurnya menjadi 29 hari. Dalam kalender masehi ada siklus 4 tahunan (1461 hari) yang terdiri dari 3 tahun *basitah* dan 1 tahun *kabisah*. Jadi, tahun *kabisah* adalah semua tahun ke 4 dalam siklus 4 tahunan tersebut kecuali tahun-tahun ke 4 sesudah tahun 1582 yang persis jatuh di penghujung abad (tahun ratusan) yang angka tahunnya tidak habis dibagi 400.

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Deskripsikan dengan singkat sejarah kalender masehi dari segi dasar dan sistem perhitungannya!
2. Hitunglah jumlah hari kalender masehi sampai dengan tanggal 28 Oktober tahun 1928, lalu tentukan nama "hari" dan nama "pasaran" nya!
3. Hitunglah, hari ke 1.000 proklamasi kemerdekaan Republik Indonesia jatuh pada tanggal berapa, dan pada hari dan pasaran apa?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Pustaka

Shofiyulloh, *Mengenal Kalender Masehi,* Malang: Pondok Pesantren Miftahul Huda, cetakan 2, 2006.

http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Gregorian. akses: 13 Mei 2010.

http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Julian. akses: 13 Mei 2010.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 8
HISAB *'URFI* KALENDER HIJRIAH

Pendahuluan

Sesudah materi tentang hisab *'urfi* kalender masehi disajikan pada paket yang lalu, pada paket ini perkuliahan menyajikan materi tentang hisab *'urfi* kalender hijriah. Hisab *'urfi* kalender hijriah ialah perhitungan aritmatik tentang kalender hijriah yang didasarkan atas siklus rata-rata masa sinodik bulan, yakni masa yang membentang di antara dua peristiwa ijtimak (konjungsi) yang berurutan. Masa sinodik ini sendiri sesungguhnya bervariasi panjangnya, namun dalam hisab *'urfi* yang dijasikan acuan adalah panjang rata-ratanya. Berdasarkan panjang rata-rata siklus sinodik bulan itulah umur-umur bulan dalam kalender *'urfi* hijriah disusun. Jadi dalam kalender *'urfi* hijriah penentuan awal bulan dilakukan tidak dengan mempertimbangkan ada atau tidak adanya peristiwa kemunculan hilal, melainkan semata didasarkan pada perhitungan bahwa umur bulan yang lama sudah purna.

Sehubungan dengan itu materi kajian tentang hisab 'urfi kalender hijriah dalam paket ini disajikan dalam dua sub bahasan, yakni: 1) Dasar penyusunan kalender *'urfi* hijriah; 2) Sistem perhitungan kalender *'urfi* hijriah. Sama dengan materi pada paket-paket sebelumnya, kajian terhadap materi-materi di atas diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat *resume* dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami dasar dan sistem perhitungan kalender Hijriah.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan dasar penyusunan kalender Hijriah.
2. Menjelaskan sistem perhitungan kalender Hijriah.

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Dasar penyusunan kalender Hijriah.
2. Sistem perhitungan kalender Hijriah.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.
2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Melakukan praktik hisab 'urfi untuk penentuan awal tahun dan penyusunan kalender selama satu tahun .

Tujuan

Mahasiswa dapat melakukan dengan benar hisab 'urfi untuk penentuan jatuhnya tanggal-tanggal masehi pada "hari" dan "pasaran", dan untuk penyusunan kalender masehi.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil, penggaris, solasi, dan kalkulator.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Tentukan dengan hisab *'urfi* jatuhnya awal tahun hijriah dalam "hari" dan "pasaran", yakni tahun hijriah yang berselisih angka 15 dari urutan tahun hijriah sekarang, ke depan dan ke belakang, kemudian susunlah kalender 'urfi hijriah untuk tahun-tahun tersebut!
3. Tuliskan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 5 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uraian Materi

HISAB *'URFI* KALENDER HIJRIAH

Hisab *'urfi* (*'adadi*), kalender Hijriah ialah suatu bentuk perhitungan aritmatik tentang penanggalan (*taqwim*) yang didasarkan pada siklus masa rata-rata pergerakan benda langit yang menjadi acuan kalender tersebut, yaitu siklus sinodik Bulan. Bahasan tentang hisab *'urfi* Kalender Hijriah ini dibagi menjadi dua sub bahasan. Pertama, bahasan tentang dasar penyusunan kalender Hijriah. Kedua, bahasan tentang sistem perhitungan kalender Hijriah.

Dasar Hisab *'Urfi* Kalender Hijriah

Dasar hisab *'urfi* kalender Hijriah ialah siklus sinodik Bulan, yakni masa yang membentang di antara dua ijtimak (konjungsi) yang berurutan yang panjang rata-ratanya adalah 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik atau 29,530590277 hari.

Kalender yang mengacu pada pergerakan Bulan (*lunar, qamar*) ini sudah digunakan oleh masyarakat Arab pra Islam dengan tanpa penomoran tahun. Untuk mengidentifikasi tahun, mereka memberinya nama tertentu yang lazimnya dinisbatkan pada peristiwa besar yang terjadi pada tahun yang bersangkutan. Misalnya tahun kelahiran Nabi Muhammad SAW dinamai Tahun Gajah atau *'Ām al-Fīl*, dinisbatkan pada peristiwa penyerbuan Ka'bah oleh pasukan gajah yang dipimpin Abrahah, Gubernur Yaman (salah satu provinsi Kerajaan Aksum, kini termasuk wilayah Ethiopia). Nama Tahun Duka Cita atau *'Ām al-Ḥuzn* dinisbatkan pada duka yang menimpa Nabi Muhammad SAW sehubungan dengan wafatnya dua figur penting dalam hidup dan perjuangan beliau, yakni Khadijah (isteri) dan Abu Thalib (paman). Tahun Pembukaan Mekah atau *'Ām al-Fatḥ* dinisbatkan pada peristiwa pembukaan Mekah (peristiwa kembalinya Mekah ke dalam kontrol politik kaum muslimin).

Selama belasan tahun di awal era Islam, kalender tanpa penomoran tahun ini terus berjalan hingga ketika kekhilafahan Umar ibn Khattab baru

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berjalan dua setengah tahun, muncul persoalan. Abu Musa Al-Asyári sebagai salah satu gubernur menulis surat kepada khalifah Umar yang isinya menanyakan surat-surat dari khalifah yang tidak ada tahunnya, hanya tanggal dan bulan saja, sehingga membingungkan. Khalifah Umar lalu mengumpulkan beberapa sahabat senior waktu itu. Mereka adalah Utsman bin Affan, Ali bin Abi Thalib, Abdurrahman bin Auf, Sa'ad bin Abi Waqqas, Zubair bin Awwam, dan Talhah bin Ubaidillah. Mereka bermusyawarah tentang dasar yang akan digunakan dalam membakukan nomor tahun kalender Islam. Ada yang mengusulkan dimulai dari tahun kelahiran Rasulullah SAW. Ada juga yang mengusulkan dimulai dari tahun pengangkatan Muhammad SAW sebagai Rasul. Ali bin Abi Talib mengusulkan berdasarkan momentum hijrah Rasulullah SAW dari Makkah ke Yatstrib (Madinah). Usulan Ali disetujui oleh yang lain, dan semenjak itu tahun terjadinya peristiwa hijrah ditetapkan sebagai tahun pertama kalender Islam.[1] Sejalan dengan penetapan ini kalender Islam kemudian dikenal dengan sebutan Kalender Hijriah.

Berdasarkan penetapan ini, tanggal 1 Muharam tahun 1 H. bertepatan dengan tanggal 16 Juli 622 M. Peristiwa hijrahnya sendiri tidak terjadi pada tanggal dan bulan tersebut, melainkan pada bulan ke-3 (Rabi'ul Awal tahun 1 H. / September tahun 622 M.). Setelah menempuh perjalanan selama tujuh hari, Nabi Muhammad SAW tiba di Quba' pada hari Senin, 8 Rabi'ul Awal 1 H. (20 September 622 M.). Empat hari sesudahnya, yakni pada Jum'at 12 Rabi'ul Awal 1 H. (24 September 622 M,), beliau meninggalkan Quba' dan tiba di Yatsrib.[2]

Dalam penulisan, tahun Hijrah lazim dilambangkan dengan huruf kapital H. untuk bahasa Indonesia, huruf (هـ) untuk bahasa Arab, dan A.H. (singkatan dari *Anno Hegirea*, artinya sesudah hijrah) untuk bahasa-bahasa Eropah.

---

[1] "Kalender Hijriyah" dalam *Wikipedia bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas*, (http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Hijriyah)

[2] A. Hafizh Dasuki (Pemimpin Redaksi), *Ensikopedi Islam*, "Hijrah", vol. 2, (Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, 1993), 110

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sistem Hisab *'Urfi* Kalender Hijriah

Dengan mengacu pada siklus sinodik Bulan, sistem hisab *'urfi* kalender Hijriah berlaku menurut acuan penetapan umur-umur tahun (*year*) dan bulan (*month*) sebagai berikut.

1. Umur Tahun dan Siklusnya

Panjang rata-rata siklus sinodik Bulan (bulan sinodik), sebagaimana telah disinggung, adalah 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik atau 29,530590277 hari. Berdasarkan panjang rata-rata bulan sinodik ini maka panjang rata-rata tahun Hijriah dihitung 354 hari 8 jam 48 menit 36 detik atau 354.3670832 hari atau 354 $^{11/30}$ hari (diperoleh dari perhitungan 12 x 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik).

Mengacu pada hitungan ini, tahun-tahun dalam sistem *'urfi* Kalender Hijriah dibedakan menjadi dua, yakni Tahun *Basitah* atau *Common Year* yang ditetapkan umurnya 354 dan Tahun *Kabisah* atau *Leap Year* yang ditetapkan umurnya 355 hari..

Berdasarkan adanya kelebihan angka pecahan sebesar 11/30 hari dalam hitungan panjang rata-rata tahun Hijriah di atas ditetapkanlah masa 30 tahun sebagai **Siklus Kalender Hijriah** yang terdiri dari 19 tahun *basitah* dan 11 tahun *kabisah.* Dengan demikian, umur siklus *'urfi* kalender Hijriah adalah **10.631 hari** yang diperoleh dari perhitungan (19 x 354) + (11x355).

Sebelas tahun-tahun *kabisah* dalam siklus kalender Hijriah tigapuluhtahunan tersebut terletak pada urutan tahun ke 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26 dan 29 (yakni seperti urutan huruf A pada kalimat SALMAN ALI ANTAR KAPAL DARI ARABIA). Untuk lebih jelasnya, periksa tabel 8,1 berikut ini.

Tabel : 8.1

Umur Tahun dan Siklus Masehi

Thn	Umur	Total
1	354	354
2	355	709

Thn	Umur	Total
16	355	5.670
17	354	6.024

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3	354	1.063
4	354	1.417
5	355	1.772
6	354	2.126
7	355	2.481
8	354	2.835
9	354	3.189
10	355	3.544
11	354	3.898
12	354	4.252
13	355	4.607
14	354	4.961
15	354	5.315

18	355	6.379
19	354	6.733
20	354	7.087
21	355	7.442
22	354	7.796
23	354	8.150
24	355	8.505
25	354	8.859
26	355	9.214
27	354	9.568
28	354	9.922
29	355	10.277
30	354	10.631

2. Umur Bulan

Dalam hisab 'urfi kalender Hijriah umur bulan dalam tahun *basitah* dan tahun *kabisah* ditetapkan sebagaimana yang tertera dalam tabel 8.2 berikut ini.

Tabel : 8.2

Umur Bulan 'Urfi Kalender Hijriah

No.	Bulan	Tahun Basitah		Tahun Kabisah	
		Umur	Total	Umur	Total
1.	Muharram	30	30	30	30
2.	Shafar	29	59	29	59
3.	Rabi' al-Awwal	30	89	30	89
4.	Rabi' al-Tsani	29	118	29	118
5.	Jumadi al-Ula	30	148	30	148
6.	Jumadi al-Tsaniyah	29	177	29	177
7.	Rajab	30	207	30	207
8.	Sya'ban	29	236	29	236

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

9.	Ramadan		30	266	30	266
10.	Syawwal		29	295	29	295
11.	Dzu al-Qa'dah		30	325	30	325
12.	Dzu al-Hijjah		29	354	30	355

3. Langkah Hisab *'Urfi* Kalender Hijriah

Berdasarkan umur siklus, umur tahun, dan umur bulan di atas, total umur (jumlah hari) *'urfi* kalender Hijriah sampai dengan tanggal tertentu, baik tanggal di masa yang lalu maupun di masa yang akan datang, dapat dihisab dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Tentukan lebih dahulu berapa tahun, berapa bulan, dan berapa hari umur Kalender *'Urfi* Hijriah sampai dengan tanggal tertentu yang dikehendaki dengan cara menghitung jumlah tahun yang sudah penuh (berlalu), jumlah bulan yang sudah penuh (berlalu), dan jumlah hari pada bulan yang sedang berjalan sampai dengan tanggal tertentu yang dikehendaki tersebut.

   Misalnya, umur *'urfi* kalender Hijriah sampai dengan tanggal 20 Ramadan 1414 adalah: 1413 tahun + 8 bulan + 20 hari.

b. Bagilah angka tahun penuh itu dengan 30, yakni angka jumlah tahun dalam satu siklus Hijriah.

   Misalnya, 1413/30 = 47,1

   Angka bulat pada hasil-bagi di atas adalah angka jumlah siklus kalender Hijriah. Kalikan angka tersebut dengan 10.631, yakni angka jumlah hari dalam satu siklus kalender Hijriah, untuk mendapatkan angka jumlah harinya.

   Misalnya, 47 x 10.631 = 499.657 hari

c. Angka pecahan (angka di belakang koma) pada hasil-bagi di atas, yakni 0,1, menunjukkan angka tahun sisa (yang tidak mencapai satu siklus *'urfi* kalender Masehi). Kalikan angka pecahan tersebut dengan 30, yakni jumlah tahun dalam satu siklus 'urfi kalender Hijriah, untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mendapatkan angka jumlah tahun sisanya. Angka maksimal untuk jumlah tahun sisa dalam hisab *'urfi* kalender Hijriah adalah 29.

Misalnya, 0,1 x 30 = 3

Selanjutnya kalikan angka tahun tersebut dengan 354 (jumlah hari dalam tahun *basitah*) dan tambahkan angka 1 untuk setiap tahun *kabisah* yang ada di dalamnya (pedomani urutan letak tahun *kabisah* dalam satu siklus *'urfi* kalender Hijriah).

Misalnya, 3 x 354 + 1 = 1.063 hari

Tambahan angka 1 ini berasal dari satu tahun *kabisah* yang ada dalam 3 tahun sisa tersebut, yakni tahun ke-2.

d. Angka bulan penuh, hitunglah berapa jumlah harinya dengan memedomani umur masing-masing bulan (periksa tabel VI).

   Misalnya, jumlah hari untuk 8 bulan penuh (Muharram s.d. Sya'ban) adalah (30 + 29 + 30 + 29 + 30 + 29 + 30 + 29) = 236 hari.

e. Jumlahkan angka-angka jumlah hari yang dihasilkan dari langkah-langkah b, c, dan d di atas, lalu tambahkan angka jumlah hari pada bulan yang sedang berjalan sampai dengan tanggal tertentu yang dikehendaki tadi. Hasilnya sama dengan jumlah hari *'urfi* kalender Hijriah sampai dengan tanggal tertentu yang dikehendaki itu.

   Misalnya, 499.657 + 1.063 + 236 + 20 = 500.976 hari

Implementasi selengkapnya dari langkah-langkah hisab *'urfi* kalender Hijriah untuk kasus yang dicontohkan di atas adalah sebagaimana tertuang dalam tabel 8.3 berikut ini.

Tabel : 8.3

Hisab Jumlah 'Urfi Hari Kalender Hijriah s.d. 20 Ramadan 1414
(1413 Tahun + 8 Bulan + 20 Hari)

SATUAN	RINCIAN	TAMPUNGAN		HASIL		
		Siklus	Thn	Thn	Bulan	Hari
Tahun	1413 : 30	47	3	≈	≈	≈
	47 siklus x 10.631 hr	≈	≈	≈	≈	499.657

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

	3 tahun x 354 + 1	≈	≈	≈	≈	1.063
Bulan	8 (Muharram-Sya'ban)	≈	≈	≈	≈	236
Hari	20 (dalam Ramadan)	≈	≈	≈	≈	20
	JUMLAH	≈	≈	≈	≈	500.976

Kesimpulannya, jumlah *'urfi* hari kalender Hijriah sampai dengan tanggal 20 Ramadan 1414 adalah 500.976 hari.

4. Penentuan Nama Hari dan Pasaran

Setelah jumlah hari dalam Kalender 'Urfi Hijriah sampai dengan tanggal tertentu yang dikehendaki diketahui, maka nama hari dan pasaran dari tanggal tersebut bisa ditentukan dengan berpedoman pada urutan jatuhnya hari dan pasaran tersebut dalam kalender Hijriah. Bertolak dari realitas historik bahwa tanggal 1 Muharram tahun 1 H. jatuh pada hari **Jum'at** pasaran ***Legi,*** maka:

- Urutan jatuhnya hari dalam pekan mingguan dimulai dari 1) Jumat, 2) Sabtu, 3) Minggu, 4) Senin, 5) Selasa, 6) Rabu, dan 7) Kamis.
- Urutan jatuhnya pasaran dalam pekan pancawara dimulai dari 1) *Legi*, 2) *Pahing*, 3) *Pon*, 4) *Wage*, dan 5) *Kliwon*.

Hisab penentuan nama hari dilakukan dengan membagi 7 angka jumlah hari di atas. Kalau angka itu terbagi habis, maka tanggal tertentu yang dikehendaki itu jatuh pada ke-0 atau hari ke-7, yaitu Kamis. Kalau tidak terbagi habis, kalikan angka pecahan (angka di belakang koma) dengan 7 (angka jumlah hari dalam pekan mingguan) untuk mengetahui angka jumlah hari sisanya. Kalau angka sisanya 1 berarti Jum'at, kalau 2 berarti Sabtu, dan seterusnya.

Hisab penentuan nama pasaran dilakukan dengan membagi 5 angka jumlah hari di atas. Kalau terbagi habis, berarti tanggal tertentu yang dikehendaki itu jatuh pada pasaran ke-0 atau ke-5, yakni *Kliwon*. Kalau tidak terbagi habis, kalikan angka pecahan (angka di belakang koma) dengan 5 (angka jumlah pasaran dalam pekan pancawara) untuk mengetahui

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

angka jumlah pasaran sisanya. Kalau angka sisanya 1 berarti *Legi,* kalau 2 berarti *Pahing,* dan seterusnya.

Implementasi hisab penentuan nama hari dan pasaran untuk kasus yang dicontohkan di atas adalah sebagaimana tertuang dalam tabel 8.4 berikut ini.

Tabel : 8.4
Penentuan Nama Hari dan Pasaran Tanggal 20 Ramadan 1414 H.
(Jumlah Hari : 500.976)

SATUAN	RINCIAN	TAMPUNGAN		HARI/PASARAN	
		Pokok	Sisa	Ke	Nama
HARI	500.976 : 7	71.568	0	0/7	Kamis
PASARAN	500.976 : 5	100.195	1	1	Legi

Urutan hari Hijriah: 1. Jumat, 2. Sabtu, 3. Minggu, 4. Senin, 5. Selasa, 6. Rabu, 7. Kamis.
Urutan Pasaran Hijriah: 1. Legi, 2. Pahing, 3. Pon, 4. Wage, 5. Kliwon.

Kesimpulannya, tanggal 20 Ramadan 1414 jatuh pada hari ke 0/7, yaitu Kamis, dan pada pasaran ke 1, yaitu *Legi*.

Rangkuman

1. Dasar dari penyusunan kalender *'urfi* hijriah adalah siklus sinodik bulan rata-rata atau masa rata-rata yang membentang di antara dua ijtimak (konjungsi) yang berurutan, yakni 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik atau 29,530590277 hari.
2. Dalam sistem perhitungan *'urfi* kalender hijriah, tahun *basitah* terdiri dari 354 hari yang dibagi dalam 12 bulan dengan rincian umur: 30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, dan 29 hari. Sedangkan tahun *kabisah* terdiri dari 355 hari, yakni lebih panjang 1 hari daripada tahun *basitah*. Kelebihan 1 hari tersebut diletakkan pada bulan ke 12 (Zulhijjah) sehingga dalam tahun *kabisah* umurnya menjadi 30 hari. Dalam kalender *'urfi* hijriah ada 30 tahunan (10.631 hari) yang terdiri dari 19 tahun *basitah* dan 11 tahun *kabisah*. Dalam siklus 30 tahunan itu tahun-tahun *kabisah* jatuh pada urutan ke 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, dan 29.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Deskripsikan dengan singkat dasar yang dijadikan acuan perhitungan kalender 'urfi hijriah!
2. Hitunglah jumlah hari kalender 'urfi hijriah sampai dengan tanggal 16 Rajab tahun 1324, lalu tentukan nama "hari" dan nama "pasaran" nya!
3. Seorang jamaah haji yang tersesat ditemukan tepat pada hari ke 1.000 terhitung mulai tanggal ia wukuf di Arafah pada tahun 1435 H. Hitunglah, pada tanggal, bulan, dan tahun berapa ia ditemukan, serta pada hari dan pasaran apa?

Daftar Pustaka

Dasuki. A. Hafizh (Pemimpin Redaksi), *Ensikopedi Islam*, "Hijrah", vol. 2, Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, 1993.

"Kalender Hijriyah" dalam *Wikipedia bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas*, (http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Hijriyah)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 9
HISAB *'URFI* KONVERSI KALENDER HIJRIAH DAN MASEHI

Pendahuluan

Sesudah materi tentang hisab *'urfi* kalender masehi dan hisab *'urfi* kalender hijriah disajikan pada dua paket yang baru lalu, perkuliahan pada paket ini diarahkan pada hisab *'urfi* konversi kalender hijriah dan masehi. Maksudnya ialah perhitungan untuk memindah tanggal, baik dari kalender hijriah ke kalender masehi maupun sebaliknya. Jelasnya, dengan hisab *'urfi* konversi kalender ini tanggal-tanggal pada kalender hijriah dapat diketahui jatuhnya bertepatan dengan tanggal berapa pada kalender masehi dan sebaliknya. Tentu saja untuk dapat melakukan hisab konversi dari kalender hijriah ke masehi dan sebaliknya diperlukan acuan pengetahuan tentang perbandingan sistem kedua kalender tersebut mulai dari umur tahun *basitah* dan *kabisah*nya, umur bulan dalam tahun *basitah* dan *kabisah*nya, umur siklusnya, urutan tahun *basitah* dan *kabisah* dalam siklusnya, koreksi-koreksinya, sampai selisih umur antara keduanya. Sesudah hal-hal yang menjadi acuan konversi ini diketahui dengan jelas barulah kajian dilanjutkan pada langkah-langkah hisab konversi kalendernya itu sendiri.

Sejalan dengan itu dalam paket ini mahasiswa akan mengkaji materi hisab *'urfi* konversi kalender yang dibagi uraiannya menjadi tiga sub bahasan, yakni: 1) Perbandingan sistem hisab *'urfi* kalender masehi dan kalender hijriah; 2) Hisab *'urfi* konversi dari kalender hijriah ke kalender masehi; 3) Hisab *'urfi* konversi dari kalender masehi ke kalender hijriah. Kajian terhadap materi-materi ini diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat resitasi dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami hisab 'urfi konversi Kalender Hijriah ke Kalender Masehi dan sebaliknya.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Membandingkan sistem hisab 'urfi Kalender Masehi dan Kalender Hijriah.
2. Melakukan hisab 'urfi konversi dari Kalender Hijriah ke Kalender Masehi.
3. Melakukan hisab 'urfi konversi dari Kalender Masehi ke Kalender Hijriah.

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Perbandingan sistem hisab *'urfi* Kalender Masehi dan Kalender Hijriah.
2. Hisab *'urfi* konversi dari Kalender Hijriah ke Kalender Masehi.
3. Hisab *'urfi* konversi dari Kalender Masehi ke Kalender Hijriah.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.
2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Melakukan praktik hisab *'urfi* konversi kalender masehi dan kelender hijriah.

Tujuan

Mahasiswa dapat melakukan dengan benar hisab *'urfi* konversi kalender dari kalender masehi ke kelender hijriah dan sebaliknya dari kalender hijriah ke kalender masehi.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil, penggaris, solasi, dan kalkulator.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Konversikan tanggal 17 Ramadan dalam tahun hijriah yang berselisih angka 10 dari urutan tahun hijriah sekarang, ke depan dan ke belakang, ke dalam kalender masehi. Lakukan pula konversi tanggal 17 Agustus dalam tahun masehi yang berselisih angka 10 dari urutan tahun mashi sekarang, ke depan dan ke belakang, ke dalam kalender hijriah!
3. Tuliskan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

6. Presentasikan hasil kerja kelompok secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 5 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

Uraian Materi

HISAB *'URFI* KONVERSI KALENDER MASEHI DAN HIJRIAH

Hisab *'urfi* konversi kalender adalah perhitungan aritmatik untuk mengonversi tanggal dari satu sistem kalender ke sistem kalender yang lain. Untuk mengonversi tanggal dari satu kalender ke kalender yang lain diperlukan pengetahuan tentang sistem perhitungan dari masing-masing kalender dan selisih umur (dalam jumlah hari) antar kalender-kalender yang bersangkutan. Paket materi tentang hisab *'urfi* konversi kalender masehi dan Hijriah ini terdiri dari tiga sub bahasan. Pertama, bahasan tentang perbandingan sistem hisab 'urfi kalender masehi dan kalender hijriah. Kedua, bahasan tentang hisab *'urfi* konversi kalender masehi ke kalender hijriah, Ketiga, bahasan tentang hisab *'urfi* konversi kalender Hijriah ke kalender Masehi.

Perbandingan Sistem Hisab *'Urfi* Kalender Masehi dan Hijriah

Dengan mengacu pada materi yang sudah disajikan dalam paket-paket sebelumnya mengenai sistem hisab *'urfi* kalender masehi dan kalender hijriah, berikut ini dikemukakan deskripsi singkat perbandingan sistem hisab *'urfi* kedua kalender tersebut (lihat tabel 9.1).

Tabel : 9.1

Perbandingan Sistem Hisab *'Urfi* Kalender Masehi dan Kalender Hijriah

No.	URAIAN	MASEHI	HIJRIAH
1	2	3	4
1.	Umur Tahun	*Basitah* = 365 hari *Kabisah* = 366 hari	*Basitah* = 354 hari *Kabisah* = 355 hari
2.	Umur Bulan dalam Tahun *Basitah*	31, **28**, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31	30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, **29**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.	Umur Bulan dalam Tahun *Kabisah*	31, **29**, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31	30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, 29, 30, **30**
4.	Umur Siklus	1.461 hari	10.631 hari
5.	Jumlah Tahun dalam Siklus	4 tahun = 3 *basitah* + 1 *kabisah*	30 tahun = 19 *basitah* + 11 *kabisah*
6.	Posisi Tahun *Kabisah* dalam Siklus	Tahun ke-4	Tahun ke-2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29
7.	Koreksi	Gregorian: -13	

Sedangkan jika diperbandingkan dari segi selisih umur, maka dapat dipastikan bahwa kalender masehi jauh lebih tua daripada kalender hijriah. Sebab, seperti telah dikemukakan pada paket materi sebelumnya, kalender hijriah baru dimulai ketika angka tanggal kalender masehi memasuki 16 Juli tahun 622 atau, dengan kata lain, jatuhnya hari pertama kalender hijriah (tanggal 1 Muharram tahun 1) bertepatan dengan jatuhnya tanggal 16 Juli tahun 622 kalender masehi.

Jika dihitung jumlah hari kalender Masehi sampai dengan tanggal 15 Juli 622, maka akan diperoleh angka 227.016 hari. Berarti, jumlah hari kalender masehi lebih banyak 227.016 hari daripada jumlah hari kalender hijriah. Sebaliknya jumlah hari kalender hijriah lebih sedikit 227.016 hari daripada jumlah hari kalender masehi. Dengan demikian, jika jumlah hari kalender masehi dikurangi dengan angka 227.016, maka hasilnya sama dengan jumlah hari kalender hijriah. Sebaliknya jika jumlah hari kalender hijriah ditambah dengan angka 227.016, maka hasilnya sama dengan jumlah hari kalender masehi.

Hisab *'Urfi* Konversi Kalender Masehi ke Kalender Hijriah

Hisab *'Urfi* untuk mengkonversi tanggal dari kalender masehi ke kalender hijriah dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Hitung lebih dahulu jumlah hari (sampai dengan jumlah akhir) kalender masehi sampai dengan tanggal tertentu yang dihendaki untuk dikonversi ke Kalender hijriah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Misalnya, tanggal 20 Maret 1994. Dalam paket materi sebelumnya (paket 7) sudah dihitung bahwa jumlah harinya = 728.009 hari (periksa tabel III).

2. Kurangi jumlah hari kalender masehi itu dengan angka 227.016 (jumlah hari selisih umur antara kalender masehi dan kalender Hijriah) untuk mendapatkan angka jumlah hari kalender hijriah.

   Misalnya, 728.009 – 227.016 = 500.993 hari.

3. Bagilah jumlah hari kalender hijriah tersebut dengan 10.631, yakni angka jumlah hari dalam satu siklus hijriah, untuk mendapatkan angka jumlah siklus hijriah.

   Misalnya, 500.993 / 10.631 = 47,12567021 siklus.

4. Angka bulat pada hasil-bagi di atas, yaitu angka 47 yang menunjukkan jumlah siklus kalender hijriah, kalikan dengan angka 30, yakni angka jumlah tahun dalam satu siklus hijriah, untuk mendapatkan angka jumlah tahunnya.

   Misalnya, 47 x 30 = 1.410 tahun

5. Jika langkah ke-3 menghasilkan angka pecahan atau angka di belakang koma (untuk contoh ini adalah 0,12567021), kalikan angka pecahan tersebut dengan 10.631 (angka jumlah hari dalam satu siklus hijriah) untuk mendapatkan angka jumlah hari sisa yang tidak mencapai satu siklus.

   Misalnya, 0,12567021 x 10.631 = 1.336 hari

   Selanjutnya konversikan angka jumlah hari sisa tersebut ke dalam tahun, bulan, dan tanggal hijriah.

   Misalnya, dari angka sisa 1.336 hari tersebut, 1.063 hari di antaranya dikonversi menjadi 3 tahun (periksa tabel I pada paket 7), 266 hari di antaranya dikonversi menjadi 9 bulan (periksa tabel II pada paket 7), dan tersisa sebanyak 7 hari.

   Jadi, 1.336 hari = 3 tahun + 9 bulan + 7 hari

6. Jumlahkan angka tahun hasil dari langkah ke-4 dengan angka tahun, bulan, dan hari yang dihasilkan dari langkah ke-5 di atas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Misalnya, 1410 tahun + 3 tahun + 9 bulan + 7 hari = 1413 tahun + 9 bulan + 7 hari

Hasil penjumlahan ini sama dengan umur *'urfi* kalender hijriah sampai dengan tanggal yang bertepatan dengan tanggal kalender masehi yang hendak dikonversi.

7. Konversikan angka umur kalender hijriah tersebut ke dalam tanggal, bulan, dan tahun di mana angka hari menjadi angka tanggal, angka bulan + 1 menjadi angka bulan, dan angka tahun + 1 menjadi angka tahun.

   Misalnya, 1413 tahun + 9 bulan + 7 hari = tanggal 7 bulan 10 (Syawal) tahun 1414.

Implementasi selengkapnya dari langkah-langkah hisab *'urfi* konversi tanggal dari kalender masehi ke kalender hijriah untuk kasus yang dicontohkan di atas adalah sebagaimana tertuang dalam tabel 9.2 berikut ini.

Tabel : 9.2

Hisab *'Urfi* Konversi Tanggal 20 Maret 1994 M. ke Kalender Hijriah
(Umur Kalender = 1993 Tahun + 2 Bulan + 20 Hari)

SATUAN	RINCIAN	TAMPUNGAN		HASIL		
		Sikl	Thn	Thn	Bulan	Hari
Tahun	1993 : 4	498	1			-
	498 Siklus x 1461 hr	≈	≈	≈	≈	727.578
	1 Th x 365	≈	≈	≈	≈	365
Bulan	2 (Januari-Pebruari)	≈	≈	≈	≈	59
Hari	20 (dalam Maret)	≈	≈	≈	≈	20
	JUMLAH AWAL	≈	≈	≈	≈	728.022
	Koreksi Gregorian	≈	≈	≈	≈	-13
	JUMLAH AKHIR	≈	≈	≈	≈	728.009
	Selisih dengan Hijriah	≈	≈	≈	≈	- 227.016
	JUMLAH HIJRIAH	≈	≈	≈	≈	500.993

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Konversi Jumlah Hari Hijriah ke Tahun, Bulan, dan Tanggal						
SATUAN	RINCIAN	TAMPUNGAN		HASIL		
		Sikl	Hari	Thn	Bulan	Hari
	500.993 : 10.631	47	1.336	≈	≈	≈
	47 x 30	≈	≈	1.410	≈	≈
	1.336 : 354 [1]	≈	266	3	≈	≈
	266	≈	≈	≈	9	7
	JUMLAH	≈	≈	1.413	9	7

Kesimpulannya, tanggal 20 Maret 1994 M. bertepatan dengan tanggal 7 bulan Syawal tahun 1414 H.

Hisab *'Urfi* Konversi Kalender Hijriah ke Kalender Masehi

Hisab *'urfi* untuk mengkonversi tanggal dari kalender hijriah ke kalender masehi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Hitung lebih dahulu jumlah hari kalender hijriah sampai dengan tanggal tertentu yang dihendaki untuk dikonversi ke kalender masehi.

   Misalnya, tanggal 20 Ramadan 1414. Dalam paket materi sebelumnya (paket 8) sudah dihitung bahwa jumlah harinya = 500.976 hari (periksa tabel VII).

2. Tambahkan angka 227.016 (jumlah hari selisih umur antara kalender masehi dan kalender hijriah). Hasilnya sama dengan "jumlah akhir" hari kalender masehi.

   Misalnya, 500.976 + 227.016 = 727.992 hari.

3. Tambahkan angka koreksi Gregorian untuk mendapatkan "jumlah awal" hari masehi.

[1] Di sini angka sisa hari sebesar 1.366 dibagi dengan 354 (angka jumlah hari dalam tahun *basitah*) sekedar untuk mengetahui perkiraan jumlah tahunnya. Dengan cara ini diketahui bahwa angka 1.366 hari tersebut terdiri dari 3 tahun lebih. Jumlah hari dalam 3 tahun Hijriah adalah (3 x 354 + 1) = 1.063 hari. Dengan demikian masih terdapat sisa sebanyak 266 hari yang dimuat sementara pada kolom TAMPUNGAN Hari untuk dikonversi lebih lanjut menjadi bulan dan hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Misalnya, 727.992 + 13 = 728.005 hari.

4. Bagilah angka "jumlah awal" kalender masehi itu dengan 1.461 (angka jumlah hari dalam satu siklus kalender masehi) untuk mendapatkan angka siklus kalender Masehi.

   Misalnya, 728.005 / 1.461 = 498,2922656 siklus.

5. Angka bulat pada hasil-bagi di atas —yaitu angka jumlah siklus kalender masehi— kalikan dengan angka 4 (angka jumlah tahun dalam satu siklus kalender masehi) untuk mendapatkan angka jumlah tahunnya.

   Misalnya, 498 x 4 = 1.992 tahun.

6. Jika langkah ke-4 menghasilkan angka pecahan (angka di belakang koma) –untuk contoh ini adalah 0,2922656) –, kalikan angka pecahan tersebut dengan 1.461 (angka jumlah hari dalam satu siklus masehi). Hasilnya sama dengan angka jumlah hari sisa yang tidak mencapai satu siklus.

   Misalnya, 0,2922656 x 1.461 = 427 hari.

   Selanjutnya konversikan angka jumlah hari sisa tersebut menjadi tahun, bulan, dan tanggal kalender hijriah.

   Misalnya, dari sisa 427 hari tersebut, 365 hari di antaranta dikonversi menjadi 1 tahun (periksa tabel V pada paket 8), 59 hari di antaranya dikonversi menjadi 2 bulan (periksa tabel VI pada paket 8), dan masih tersisa sebanyak 3 hari.

   Jadi, 427 hari = 1 tahun + 2 bulan + 3 hari

7. Jumlahkan angka tahun hasil dari langkah ke-5 dengan angka tahun, bulan, dan hari hasil dari langkah ke-6 di atas.

   Contoh, 1992 tahun + 1 tahun + 2 bulan + 3 hari = 1991 tahun + 2 bulan + 3 hari

   Hasil penjumlahan ini sama dengan umur *'urfi* kalender masehi sampai dengan tanggal yang bertepatan dengan tanggal kalender hijriah yang hendak dikonversi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

8. Konversikan angka umur kalender masehi tersebut ke dalam tanggal, bulan, dan tahun di mana angka hari menjadi angka tanggal, angka bulan + 1 menjadi angka bulan, dan angka tahun + 1 menjadi angka tahun.

   Misalnya, 1993 tahun + 2 bulan + 3 hari = tanggal 3 bulan 3 (Maret) tahun 1994.

Implementasi selengkapnya dari langkah-langkah hisab *'urfi* konversi tanggal dari lalender hijriah ke kalender masehi untuk kasus yang dicontohkan di atas adalah sebagaimana tertuang dalam tabel 9.3 berikut ini.

Tabel : 9.3

Konversi Tanggal 20 Ramadan 1414 ke Kalender Masehi
(1413 Tahun + 8 Bulan + 20 Hari)

SATUAN	RINCIAN	TAMPUNGAN		HASIL		
		Sikl	Thn	Thn	Bulan	Hari
Tahun	1413 : 30	47	3	≈	≈	-
	47 siklus x 10.631 hr	≈	≈	≈	≈	499.657
	3 tahun x 354 + 1	≈	≈	≈	≈	1.063
Bulan	8 (Muharram-Sya'ban)	≈	≈	≈	≈	236
Hari	20 (dalam Ramadan)	≈	≈	≈	≈	20
	JUMLAH	≈	≈	≈	≈	500.976
	Selisih dengan Hijriah	≈	≈	≈	≈	227.016
	JUMLAH AKHIR	≈	≈	≈	≈	727.992
	Koreksi Gregorian	≈	≈	≈	≈	+13
	JUMLAH AWAL	≈	≈	≈	≈	728.005

Konversi Jumlah Hari Masehi ke Tahun, Bulan, dan Tanggal

SATUAN	RINCIAN	TAMPUNGAN		HASIL		
		Sikl	Hari	Thn	Bulan	Hari
	728.005 : 1.461	498	427	≈	≈	≈
	498 x 4	≈	≈	1.992	≈	≈
	427 : 365	≈	62	1	≈	≈

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

	62	≈	≈	≈	2	3
	JUMLAH	≈	≈	1.993	2	3

Kesimpulannya, tanggal 20 Ramadlan 1414 H. bertepatan dengan tanggal 3 bulan 3 (Maret) tahun 1994 M. [2]

Rangkuman

1. Umur tahun *basitah* kalender masehi 365 hari, tahun *kabisah*nya 366 hari. Tambahan 1 hari pada tahun *kabisah* dimasukkan pada bulan Pebruari. Siklusnya 4 tahun, terdiri dari 3 tahun *basitah* dan 1 tahun *kabisah* di urutan ke 4, kecuali tahun ke 4 setelah tahun 1582 yang jatuh pada penghujung tahun abad atau tahun ratusan yang tidak habis dibagi 400 dijadikan tahun *basitah*. Total koreksi Gregorian sudah mencapai 13 hari

   Umur tahun *basitah* kalender hijriah 354 hari, tahun *kabisah*nya 355 hari. Tambahan 1 hari pada tahun *kabisah* dimasukkan pada bulan Zulhijjah. Siklusnya 30 tahun, terdiri dari 19 tahun *basitah* dan 11 tahun *kabisah* di urutan ke 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, dan 26.

   Selisih umur kalender 'urfi masehi dan kalender 'urfi hijriah adalah 227.016 di mana kalender masehi lebih tua daripada kalender hijriah.
2. Konversi tanggal masehi ke kalender hijriah dilakukan dengan menghitung jumlah hari kalender masehi sampai dengan tanggal yang bersangkutan, kemudian "dikurangi" dengan angka 227.016. Hasilnya dikonversi ke dalam kalender *'urfi* hijriah menjadi tahun, bulan, dan tanggal.
3. Konversi tanggal hijriah ke kalender masehi dilakukan dengan menghitung jumlah hari kalender 'urfi hijriah sampai dengan tanggal yang bersangkutan, kemudian "ditambah" dengan angka 227.016. Hasilnya dikonversi ke dalam kalender masehi menjadi tahun, bulan, dan tanggal.

[2] Materi ini bisa dibaca juga dalam: Abd. Salam Nawawi, *Ilmu Falak: Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Awal Bulan,* (Sidoarjo: 'Aqaba, 2013), 56-58.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Deskripsikan dengan singkat perbandingan sistem hisab 'urfi kalender masehi dan hisab 'urfi kalender hijriah!
2. Hari ke 700 terhitung mulai tanggal 17 Agustus tahun ini ke depan bertepatan dengan tanggal, bulan, dan tahun berapa hijriah?
3. Hari ke 542 terhitung mulai tanggal 5 Shafar tahun ini ke depan bertepatan dengan tanggal, bulan, dan tahun berapa masehi?

Daftar Pustaka

Nawawi, Abd. Salam. *Ilmu Falak: Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Awal Bulan*. Sidoarjo: 'Aqaba, 2013.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 10
HISAB HAKIKI IJTIMAK DAN UMUR BULAN

Pendahuluan

Sesudah dalam tiga paket terakhir materi perkuliahan difokuskan pada ihwal hisab *'urfi* maka mulai paket ini materi perkuliahan memasuki materi hisab hakiki, yakni hisab yang bersifat astronomik, bukan sekedar aritmatik seperti hisab *'urfi*. Hisab hakiki menentukan awal bulan hijriah berdasarkan posisi bulan yang senyatanya, bukan berdasarkan hitungan rata-rata siklus ijtimak seperti dalam hisab *'urfi*. Untuk menghisab saat ijtimak dibutuhkan data tentang posisi bulan dan matahari. Dalam hal ini sumber data yang diacu adalah tabel Ephemeris Hisab Rukyat yang diterbitkan oleh Kementerian Agama RI. Oleh karena penyajian data dalam tabel tersebut mengacu pada kelender masehi, maka diperlukan kerja hisab *'urfi* konversi kalender guna memperkirakan jatuhnya akhir bulan hijriah pada kalender masehi, yakni tanggal yang diperkirakan bahwa saat ijtimak yang akan dihisab terjadi pada hari tersebut. Saat ijtimak itu sendiri merupakan *moment* awal untuk menghitung umur bulan (*moon age*) pada saat terbenam matahari. Tentu saja dengan demikian setelah menghitung saat ijtimak, hisab hakiki dilanjutkan dengan menghitung saat terbenam matahari.

Dengan demikian pada paket ini materi perkuliahan yang disajikan kepada mahasiswa dibagi uraiannya menjadi tiga sub bahasan, yakni 1) Perkiraan jatuhnya akhir bulan hijriah dalam kelender masehi; 2) Hisab saat ijtimak (konjungsi) bulan dan matahari; dan 3) Hisab saat terbenam matahari. Perkuliahan untuk materi-materi ini diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan melakukan praktik hisab dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, kalkulator sain, dan *White Board*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu melakukan hisab umur bulan sebagai dasar penyusunan kalender hakiki Hijriah.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Membuat perkiraan tentang jatuhnya akhir bulan hijriah dalam kelender masehi.
2. Melakukan hisab saat ijtimak (konjungsi) bulan dan matahari.
3. Melakukan hisab saat terbenam matahari.

Waktu

3 x 50 menit

Materi Pokok

1. Perkiraan jatuhnya akhir bulan hijriah pada kelender masehi
2. Hisab saat ijtimak (konjungsi) bulan dan matahari.
3. Hisab saat terbenam matahari.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk melakukan praktik hisab umur bulan dan menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Melakukan praktik hisab hakiki saat ijtimak dan saat terbenam matahari.

Tujuan

Mahasiswa dapat melakukan dengan benar hisab hakiki untuk menentukan saat terjadinya ijtimak, saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak tersebut, dan umur bulan (*moon age*).

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil, penggaris, solasi, dan kalkulator sain, tabel ephemeris hisab rukyat, daftar harga lintang tempat dan bujur tempat.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja!
2. Lakukan hisab saat ijtimak akhir Ramadan 1427 H., hisab saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak tersebut, dan hisab umur bulan (*moon age*)!
3. Tuliskan prosedur/proses dan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 5 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uraian Materi

HISAB HAKIKI IJTIMAK DAN UMUR BULAN

Yang dimaksud dengan hisab hakiki umur bulan (*moon age*) ialah perhitungan astronomis yang dimaksudkan untuk mengetahui bentangan waktu yang senyatanya mulai dari saat ijtimak (konjungsi) hingga saat terbenam (*ghurub*) matahari pada tanggal dan/atau paska terjadinya ijtimak tersebut.

Ijtimak itu sendiri, sebagaimana telah dikemukakan dalam materi paket kedua di muka, ialah suatu peristiwa yang terjadi di bagian akhir bulan kamariah saat mana bulan dan matahari berada pada garis bujur ekliptika yang sama, atau saat mana bujur astronomis atau *apparent longitude* bulan (ALB) sama harganya dengan bujur astronomis atau *ecliptic longitude* matahari (ELM).

Hisab saat ijtimak membutuhkan data tentang harga ALB dan harga ELM yang dimuat dalam tabel Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama RI per jam dan menurut kalender Masehi. Tentu saja untuk mendapatkan data-data tersebut perlu dibuat perkiraan jatuhnya akhir bulan Hijriah tersebut dalam kalender Masehi.

Karena itu materi bahasan dalam paket ini dibagi menjadi tiga sub bahasan, yakni, pertama, perkiraan jatuhnya akhir bulan Hijriah dalam kalender Masehi; kedua, hisab saat ijtimak, dan ketiga, hisab saat terbenam matahari.

Perkiraan Jatuhnya Akhir Bulan Hijriah Pada Kalender Masehi

Perkiraan jatuhnya akhir bulan Hijriah dalam kalender Masehi dapat dilakukan dengan hisab *'urfi* konversi kalender. Dengan mengambil kasus akhir Ramadan 1426 H., tabel 10.1 di bawah ini menyajikan contoh hisab *'urfi* untuk mengkonversinya ke kalender Masehi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel : 10.1

Konversi Tanggal 30 Ramadan 1426 ke Kalender Masehi
(1425 Tahun + 8 Bulan + 30 Hari)

SATUAN	URAIAN	TAMPUNGAN		HASIL		
		Sikl	Thn	Thn	Bulan	Hari
Tahun	1425 : 30	47	15	≈	≈	≈
	47 siklus x 10.631 hr	≈	≈	≈	≈	499.657
	15 tahun x 354 + 5	≈	≈	≈	≈	5.315
Bulan	8 (Muharram-Sya'ban)	≈	≈	≈	≈	236
Hari	30 (dalam Ramadan)	≈	≈	≈	≈	30
	JUMLAH	≈	≈	≈	≈	505.238
	Selisih dengan Hijriyah	≈	≈	≈	≈	227.016
	JML AKHIR MASEHI	≈	≈	≈	≈	732.254
	Koreksi Gregorian	≈	≈	≈	≈	13
	JML AWAL MASEHI	≈	≈	≈	≈	732.267

Konversi Jumlah Hari Masehi ke Tahun, Bulan, dan Tanggal

SATUAN	URAIAN	TAMPUNGAN		HASIL		
		Sikl	Hari	Thn	Bulan	Hari
	732.267 : 1.461	501	306	≈	≈	≈
	501 Siklus x 4	≈	≈	2.004	≈	≈
	306 hari	≈	≈	≈	10	2
	JUMLAH			2.004	10	2

Berdasarkan hisab *'urfi* di atas dapat disimpulkan bahwa akhir Ramadan 1426 Hijriah diperkirakan jatuh pada tanggal 2 bulan 11 (Nopember) tahun 2005 Masehi. Sebagai perkiraan, tentu saja peristiwa ijtimak bisa saja terjadi persis pada tanggal hasil perkiraan tersebut, bisa juga pada satu tanggal sebelumnya, dan bisa juga pada satu tanggal sesudahnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

A. Hisab Saat Ijtimak

Hisab saat ijtimak ialah perhitungan astronomis untuk mengetahui saat terjadinya peristiwa ijtimak atau konjungsi Bulan dan Matahari.

1. Data Yang Diperlukan

Hisab saat ijtimak, seperti telah disinggung, membutuhkan data tentang harga ALB dan ELM. Untuk mencari data-data tersebut dalam tabel Ephemeris, tanggal hasil perkiraan jatuhnya akhir bulan Hijriah dalam kalender Masehi di atas penting dijadikan panduan pada sekitar tanggal berapa Masehi data-data yang dimaksud bisa dicari. Sedangkan dari sisi yang lebih rinci, yakni pada sekitar jam berapa, maka harga *fraction illumination* bulan (FIB)[1] yang tersaji pada tabel Ephemeris bisa dibuat panduan.

Harga FIB tersebut dalam tabel Ephemeris disajikan per jam dengan harga yang terus berubah mulai dari angka 0 sampai 1. FIB mencapai harga terkecil pada saat ijtimak (konjungsi) dan mencapai harga terbesar pada saat *istiqbal*(oposisi). Sejalan dengan ini harga FIB yang terkecil bisa dijadikan panduan untuk menemukan pada sekitar jam berapa dapat ditemukan data harga ALB yang sama dengan –atau yang mendekati– harga ELM.

Dalam praktiknya, pencarian data harga ALB dan ELM dari tabel Ephemeris bisa terjadi dalam empat alternatif kemungkinan sebagai berikut.

- Pada baris jam FIB terkecil tertera data harga ALB sama dengan harga ELM. Jika ini yang terjadi, meski sebenarnya amat sangat jarang, maka kita langsung tetapkan jam tersebut sebagai saat terjadinya ijtimak.
- Pada baris jam FIB terkecil tertera data harga ALB mendekati harga ELM. Jika ini yang terjadi, maka kita tetapkan jam tersebut

[1] Yakni bagian dari permukaan Bulan yang terkena sinar atau tercahayai matahari dan menghadap ke bumi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sebagai jam FIB terkecil dan kita ambil data harga ALB dan ELM pada baris jam tersebut.

- Pada jam FIB terkecil tertera harga ALB melampaui harga ELM. Jika ini yang terjadi, maka kita harus bergeser ke baris jam sebelumnya, lalu data harga ALB yang mendekati harga ELM kita ambil dari baris jam yang sebelumnya itu.
- Pada tabel Ephemeris tertera dua FIB terkecil (harga sama) pada dua baris jam yang berurutan. Jika ini yang terjadi, maka kita tetapkan jam dengan harga ALB yang mendekati, bukan yang melampaui, harga ELM sebagai jam FIB terkecil dan kita ambil data harga ALB dan ELM dari baris jam tersebut.

Data selengkapnya yang dibutuhkan untuk melakukan hisab saat ijtimak (dalam GMT) adalah:

a. Jam FIB terkecil dengan harga ALB sama dengan, atau mendekati, harga ELM;
b. Harga ALB dan ELM pada jam FIB terkecil sebagaimana dimaksud huruf a di atas;
c. Harga ALB dan ELM pada jam setelah jam FIB terkecil sebagaimana dimaksud huruf a di atas.

2. Formula dan Aplikasi Hisab

Data-data ALB dan ELM yang diambil dari dua jam yang berurutan itu tadi menunjukkan bahwa peristiwa ijtimak “belum terjadi” pada jam yang pertama namun “sudah terjadi” sebelum jam yang kedua. Terkait dengan ini maka hisab saat ijtimak itu dilakukan dalam rangka menentukan pada pukul berapakah *moment* ijtimak terjadi di antara kedua jam tersebut. Untuk itu hisab saat ijtimak memperhitungkan harga *Sabaq Bulan* dan harga *Sabaq Matahari* mulai dari jam yang pertama sampai dengan jam yang kedua.

Formula hisab saat ijtimak adalah: Saat ijtimak (GMT) = **Jam FIB terkecil + [(ELM – ALB) : (SB – SM)]** → di mana FIB = *Fraction Illumination* Bulan, ELM = *Ecliptic Longitude* Matahari, ALB = *Apparent Longitude* Bulan, SM = Sabaq Matahari, dan SB = Sabaq Bulan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jika hendak dinyatakan dengan jam waktu daerah tertentu, maka saat ijtimak yang dihasilkan dari formula hisab di atas dikonversi ke waktu daerah yang dimaksud. Misalnya untuk WIB dikonversi dengan + 07 jam, untuk WITA + 08 jam, dan untuk WIT + 09 jam. Berikut ini disajikan contoh aplikasi hisab saat ijtimak pada akhir Ramadan 1426 H.

Dengan panduan hasil perkiraan bahwa akhir Ramadan 1426 Hijriah jatuh pada 2 Nopember 2005 maka dari tabel Ephemeris dapat diturunkan data-data sebagai berikut.

- **FIB** terkecil (0.00041) tertera pada pukul 01:00 GMT tanggal 2 Nopember 2005
- **ELM** pukul 01:00 GMT = 219° 42’ 46”
  ALB pukul 01:00 GMT = 219° 29’ 12”
- **ELM** pukul 02:00 GMT = 219° 45’ 17”
  ALB pukul 02:00 GMT = 220° 02’ 00”

  Harga ELM pada pukul 01:00 GMT yang masih lebih besar daripada harga ALB menunjukkan bahwa pada pukul 01:00 GMT tersebut ijtimak belum terjadi karena bulan masih di sebelah barat matahari. Untuk menuju saat ijtimak, bulan butuh tambahan waktu buat mengejar matahari ke arah timur. Tambahan waktu yang dibutuhkan bulan dicari dengan memperhitungkan *sabaq* (gerak maju) matahari dan sabaq bulan dari pukul 01:00 – 02:00 GMT.

- **SM** (Sabaq Matahari) : 219° 42’ 46” → 219° 45’ 17” = 0° 2’ 31”
- **SB** (Sabaq Matahari) : 219° 29’ 12” → 220° 02’ 00” = 0° 32’ 48”

Berdasarkan data-data di atas, saat ijtimak akhir bulan Ramadan tahun 1426 H. dapat dihisab sebagai berikut.

Saat Ijtimak (GMT) = Jam FIB Terkecil + [(ELM – ALB) : (SB – SM)]
= 01:00 + [(219° 42’ 46” – 219° 29’ 12”) : (0° 32’ 48” – 0° 2’ 31”)]
= 01:26:52.77 (dibulatkan 01:27)

Kalkulator A+B:- 1° + (219° 42’ 26” – 219° 29’ 12”) : (0° 32’ 48” – 0° 2’ 31”) = Shift °’”

Konversi ke WIB = 01:27 + 07 = 08:27

Kalkulator A+B:- 1° 27’ + 7° = (Jika hasilnya angka desimal, tekan Shift °’”)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kesimpulannya, ijtimak akhir Ramadan 1426 H. terjadi pada tanggal 2 Nopember 2005, pukul 01.27 GMT atau 08.27 WIB.

Hisab Saat Terbenam Matahari

Hisab saat terbenam matahari ini pada dasarnya sama dengan hisab awal waktu salat Maghrib yang telah disajikan contoh hisabnya pada paket materi terdahulu. Bedanya, hisab saat terbenam matahari di sini cukup sampai dengan dihasilkannya saat terbenam matahari pada titik lokasi pengamat (*observer*) saja, tidak dilanjutkan dengan menambahkan waktu ikhtiyati (WI) untuk mengkafer saat terbenam matahari di seluruh kawasan sebuah kota/kabupaten.

Dengan mengambil contoh kasus hisab saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak (2 Nopember 2005) untuk *markaz* kota Surabaya dengan ketinggian 30 meter di atas permukaan laut (DPL), berikut ini dikemukakan data-data hisab yang diperlukan.

ϕ Surabaya	=	-7° 15'
λ Surabaya	=	112° 45' [2]
e (05.00 GMT)	=	$16^m\ 28^d$
δ Matahari	=	-20° 10' 52"
SD Matahari (11.00 GMT)	=	0° 16' 07.20" [3]
Refraksi (Refr)	=	0° 34,5'
D' (0° 1.76' x √30)	=	0° 9' 38,4"
Kwd WIB (105° – 112° 15') : 15	=	-00:31
h Matahari : 0° – SD – Refr – D'	=	-01° 0' 15.6"

Rumus hisab untuk menghitung saat terbanam matahari dalam WIB adalah: **Saat Terbenam = WKM dalam WIB + Jam t**

- WKM dalam WIB adalah waktu kulminasi matahari dalam Waktu Indonesia Barat. Harganya dicari dengan rumus 12:00 – *e* + kwdWIB.

[2] Harga ϕ dan λ Surabaya dikutip dari Saadoe'ddin Djambek, *Almanak Djamilijah*. Jakarta: Tintamas, 1953, 49

[3] Harga e, δ, dan SD matahari dikutip dari Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ephemeris Hisab Rukyat*, 2 Nopember 2005.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- t adalah sudut waktu matahari dalam posisi terbenam. Harganya dicari dengan rumus cos t = -tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ

Apkikasi aplikasi hisabnya adalah sebagaimana contoh perhitungan di bawah ini

- WKM WIB = 12:00 –*e* + kwdWIB
  = 12:00 – 00:16:28 + -00:31 = 11:12:32
- cos t = -tan ϕ x tan δ + sin h : cos ϕ : cos δ
  = -tan -7° 15’ x tan -14° 51’ 15” + sin -01° 0’ 15.6” : cos -7° 15’ : cos -14° 51’ 15”
  = -0.052020821
  t = 92° 58’ 54.91” / 15
  Jam t = 06:11:55.66
- Terbenam = 11:12:32 + 06:11:55.66
  = 17:24:27.66 WIB / 10:24:27.66 GMT

Mengacu pada hasil hisab saat ijtimak dan hisab saat terbenam matahari di atas dapat disimpulkan bahwa UMUR BULAN (*moon age*) di saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak akhir Ramadan 1427 H. (dari puku 08:26:52.77 sampai dengan pukul 17:24:27.66) adalah 8 jam 57 menit 34.89 detik.

Rangkuman

1. Perkiraan jatuhnya akhir bulan hijriah (hari terjadinya ijtimak) pada kalender masehi dilakukan dengan hisab *‘urfi* konversi kalender. Hasil perkiraan ke tanggal kalender masehi tersebut diperlukan sebagai panduan dalam mencari data bulan dan matahari pada tabel Ephemeris yang mengacu pada kalender masehi.
2. Hisab hakiki saat ijtimak ialah perhitungan astronomis untuk mengetahui saat terjadinya ijtimak (saat bulan dan matahari berada pada satu bujur astronomis, atau saat harga *apparent longitude bulan* atau ALB sama dengan harga *ecliptic longitude* matahari atau ELM.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rumus hisabnya untuk waktu GMT adalah: Jam FIB terkecil + [(ELM – ALB) : (SB – SM)].

3. Umur bulan (*moon age*) ialah masa yang membentang dari saat terjadinya ijtimak sampai saat terbenam matahari paska terjadinya ijtimak tersebut.

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Saat ijtimak akhir Zulqa'dah 1427 H. terjadi pada tanggal, bulan, dan tahun berapa masehi, serta pada pukul berapa GMT dan WIB?
2. Saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak Zulqa'dah 1427 H. terjadi pada pukul berapa GMT dan WIB?
3. Berapa jam umur bulan (*moon age*) pada saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak Zulqa'dah 1427 H.?

Daftar Pustaka

Saadoe'ddin Djambek, *Almanak Djamilijah*. Jakarta: Tintamas, 1953.

Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ephemeris Hisab Rukyat*, 2 Nopember 2000.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 11
HISAB HAKIKI POSISI BULAN

Pendahuluan

Sebagai hisab hakiki saat ijtimak dan umur bulan dikaji pada paket yang lalu, perkuliahan pada paket ini melanjutkannya dengan materi hisab hakiki posisi bulan, yakni posisi bulan di saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak. Posisi yang dihisab ialah harga ketinggian (h) atau jarak vertikalnya terhadap ufuk. Harga ketinggian bulan, dengan demikian, memberi gambaran tentang kedudukannya pada saat terbenam matahari, yakni apakah masih di bawah ufuk ataukah sudah di atas ufuk dan berapa lama. Di samping itu segi yang dihisab adalah juga harga *azimuth* bulan dan *azimuth* matahari untuk mengetahui jarak horizontal kedua benda langit itu terhadap titik-titik mata angin, khususnya titik barat. Beda harga *azimuth* bulan dan *azimuth* matahari melahirkan gambaran apakah hilal miring ke utara, miring ke selatan, ataukah telentang. Segi lainnya yang juga dihisab adalah harga elongasi bulan, yakni jarak sudut atau jarak busurnya dengan matahari. Semakin besar harga elongasi bulan, ketebalan hilal senakin bertambah.

Sejalan dengan uraian di atas, materi tentang hisab hakiki posisi bulan dalam paket ini dipilah menjadi tiga sub bahasan, yakni: 1) Hisab ketinggian dan *muks*\bulan; 2) Hisab *azimuth* bulan dan matahari; 3) Hisab sudut elongasi bulan. Perkuliahan mengenai materi-materi tersebut diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat laporan kerja kelompok dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi wawasan yang penting bagi mahasiswa dalam mempelajari materi pada paket selanjutnya.

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami hisab posisi bulan untuk penyusunan Kalender Hakiki Hijriyah.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Melakukan hisab ketinggian Bulan pada saat terbenam Matahari dan lama Bulan berada di atas ufuk.
2. Melakukan hisab azimuth Bulan dan Matahari.
3. Melakukan hisab sudut elongasi Bulan.

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Hisab ketinggian dan *muks*\bulan.
2. Hisab *azimuth* bulan dan matahari
3. Hisab sudut elongasi bulan.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.
2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Melakukan praktik hisab posisi bulan di saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak.

Tujuan

Mahasiswa dapat melakukan dengan benar hisab hakiki untuk menentukan harga ketinggian bulan, harga *azimuth* bulan dan matahari, dan harga sudut elongasi bulan.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil, penggaris, solasi, dan kalkulator sain.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja kelompok!
2. Lakukan hisab harga ketinggian bulan, harga *azimuth* bulan dan matahari, dan harga sudut elongasi bulan di saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak akhir Ramadan 1427 H!
3. Tuliskan prosedur/proses dan hasilnya pada kertas plano!
4. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
5. Pilihlah satu anggota kelompok untuk melakukan presentasi!
6. Presentasikan hasil kerja kelompok secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 5 menit!
7. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uraian Materi

HISAB HAKIKI POSISI BULAN

Hisab hakiki posisi bulan ialah perhitungan astronomik untuk mengetahui posisi bulan (*qamar, moon*) yang senyatanya di saat matahari terbenam pada hari/tanggal terjadinya ijtimak (konjungsi) sebagai dasar penentuan awal bulan (*shahr, month*) dalam kalender hijriah. Dalam hal ini bulan dihisab dari segi ketinggian atau *irtifa'* nya di saat matahari terbenam itu, *muks*| atau panjang waktunya berada di atas ufuk, beda *azimuth*nya dengan matahari, dan sudut elongasi bulan.

Sejalan dengan itu bahasan tentang hisab hakiki posisi bulan ini dipilah menjadi tiga sub bahasan. Pertama, hisab ketinggian dan *muks*| bulan. Kedua, hisab *azimuth* bulan dan matahari. Ketiga, hisab sudut elongasi Bulan.

Untuk lebih memperjelas hal-hal di atas, berikut ini disajikan contoh aplikasi hisab posisi bulan di saat matahari terbenam (pukul 10:24:27.66 GMT) pada tanggal terjadinya ijtimak akhir Ramadan 1426 H. (2 Nopember 2005), dengan *markaz* kota Surabaya pada ketinggian 30 meter di atas permukaan laut (DPL).

Hisab Ketinggian dan *Muks*|Bulan

Ketinggian (*irtifa'*) bulan ialah jarak vertikal bulan terhadap ufuk pada saat terbenam matahari. Sedangkan *muks*|ialah panjang waktu bulan berada di atas ufuk yang dihitung dari saat terbenam matahari.

1. Data Yang Diperlukan

Hisab ketinggian hakiki (h) bulan, yakni ketinggian bulan yang senyatanya, membutuhkan data tentang harga ϕ (lintang tempat) *markaz,* harga δ (deklinasi) bulan pada saat terbenam matahari, dan harga t (sudut waktu) bulan pada saat terbenam matahari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. δ Bulan

Harga δ bulan pada saat terbenam matahari (pukul 10:24:27.66 GMT), oleh karena tidak tersedia data persisnya, kita peroleh melalui hisab interpolasi: A – (A-B) x C/i atas data pada pukul 10:00 dan 11:00 GMT.

Di mana A = Data pada baris pertama (10:00 GMT)

B = Data pada baris kedua (11:00 GMT)

C = Menit dan detik kelebihan atas angka jam pada baris pertama (10:00 GMT).

i = Interval dari angka jam baris pertama (10:00) sampai angka jam baris kedua (11:00).

Aplikasi hisab:

10:00 GMT = -18° 44’ 00”

11:00 GMT = -18° 56’ 20” [1]

A – (A-B) x C/i

-18° 44’ 00” – [(-18° 44’ 00” – 18° 56’ 20”) x 00:24:27.66 / 1]

10:24:27.66 GMT = -18° 49’ 1.69”

Harga t bulan pada saat matahari terbenam diperoleh melalui perhitungan dengan formula: **AR Matahari – AR Bulan + t Matahari**, dimana **AR** adalah Asensio Rekta pada saat terbenam matahari, dan **t** adalah Sudut Waktu pada saat terbenam matahari.

Berikut ini dikemukakan contoh aplikasi hisab t bulan di saat terbenam matahari pada tanggal 2 Nopember 2005, yakni tanggal terjadinya ijtimak akhir Ramadan 1426 H., dengan *markaz* kota Surabaya pada ketinggian 30 meter DPL dengan data terbenam matahari pukul 10:24:27.66 GMT (hasil aplikasi hisab pada paket 10 yang lalu).

[1] Data harga δ bulan ini dikutip dari Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ephemeris Hisab Rukyat*, 2 Nopember 2005.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. t bulan = AR matahari – AR bulan + t matahari

Harga AR matahari dan AR bulan pada pukul 10:24:27.66 GMT, diperoleh dengan menginterpolasi data pada pukul 10:00 dan 11:00 GMT.

⇨ **AR matahari:**

10:00 GMT = 217° 40’ 14”
11:00 GMT = 217° 42’ 42”
A – (A-B) x C/i
217° 40’ 14” – [(217° 40’ 14” – 217° 42’ 42”) x 00:24:27.66 / 1]
10:24:27.66 GMT = 217° 41’ 14.3”

⇨ **AR bulan:**

10:00 GMT = 221° 07’ 28”
11:00 GMT = 221° 39’ 58”
A – (A-B) x C/i
221° 07’ 28” – [(221° 07’ 28” – 221° 39’ 58”) x 00:24:27.66 / 1]
10:24:27.66 GMT = 221° 20’ 42.9”

⇨ **t matahari** = 92° 58’ 54,91” (dari aplikasi hisab paket 10)

Berdasarkan data-data ini, formula hisab untuk harga t bulan di atas dapat diselesaikan sebagai berikut.

t bulan = AR matahari – AR bulan + t matahari
= 217° 41’ 14,3” – 221° 20’ 42,9” + 92° 58’ 54,91”
= 89° 19’ 26,31”

2. Formula Hisab dan Aplikasinya

Untuk memperoleh harga ketinggian hakiki (h) bulan formula hisabnya adalah: sin h = sin ϕ x sin δ + cos ϕ x cos δ x cos t. Aplikasi hisabnya adalah sebagaimana contoh di bawah ini.

Data ϕ = -7° 15’ [2]

[2] Harga ϕ Surabaya dikutip dari Saadoe’ddin Djambek, *Almanak Djamilijah*. Jakarta: Tintamas, 1953, 49

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

δ = -18° 49’ 1.69”

t = 89° 19’ 26,31”eo

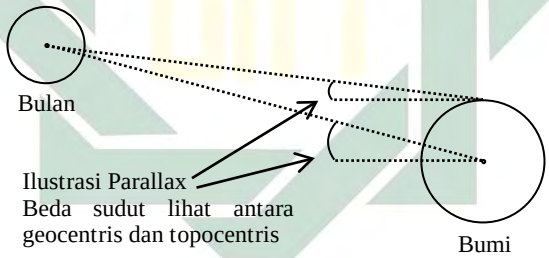
sin h = sin -7° 15’ x sin -18° 49’ 1.69” + cos -7° 15’ x cos -18° 49’ 1,69” x cos 89° 19’ 26,31”

= 0.051784025

h = 2° 58’ 6” (ketinggian hakiki)

Untuk mendapatkan harga ketinggian *mar’i* atau ketinggian lihat (h’) bulan, harga h di atas harus dikoreksi dengan 4 (empat) faktor berikut ini.

a. Parallax (*ikhtilaf al-manzar*), yaitu beda sudut lihat atau sudut pandang antara dari titik pusat Bumi atau geocentris dan permukaan Bumi atau topocentris. Perhtikan illustrasinya pada gambar 11.1 di bawah ini.



Gambar 11.1

Ketika posisi bulan dinyatakan dengan angka ketinggian hakiki (h), maka harga ketinggiannya itu adalah dari perspektif geocentris. Setelah dikoreksi dengan *parallax*, maka harga ketinggiannya berubah menjadi dari perspektif topocentris.

Sudut lihat dari perspektif geocentris harganya lebih besar –dalam arti posisi bulan lebih tinggi-- daripada sudut lihat dari perspektif topocentris. Karena itu untuk menghasilkan angka ketinggian *mar’i* (yang terlihat) dari permukaan bumi (h’), **angka parallax difungsikan sebagai faktor koreksi pengurang (–)**. Harga parallax itu sendiri diperoleh dari perhitungan: HP x cos h, dimana HP adalah *horizontal parallax* yang datanya tersedia di tabel Ephemeris.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Harga HP (*horizontal parallax*) untuk pukul 10:24:27.66 GMT (saat terbenam Matahari) diambil dari tabel Ephemeris pada baris jam yang terdekat, yakni pukul 10:00 GMT = 0° 57’ 05”.[3]

Aplikasi hisab untuk mencari harga parallax pada saat terbenam Matahari adalah sebagai berikut.

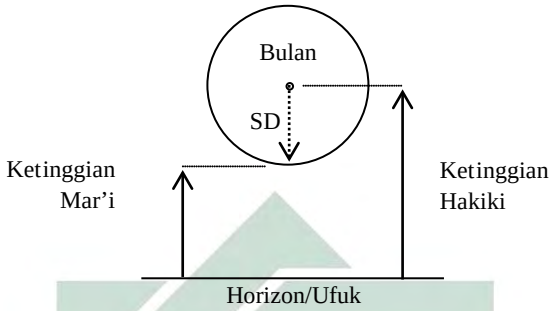
Parallax = HP x cos h
= 0° 57’ 05” x cos 2° 58’ 6”
= 0° 57’ 0.4”

b. Semi Diameter (SD) bulan, yaitu jarak dari titik pusat bulan sampai ke garis tepi piringannya. Semi Diameter disebut juga dengan Separuh Garis Tengah atau Jari-Jari. Karena jarak bumi-bulan berubah-ubah, maka ukuran semi diameter bulan pun berubah-ubah.

Untuk mendapatkan ketinggian *mar’i*, harga **SD digunakan sebagai faktor koreksi pengurang (–)** karena obyek yang terlihat adalah bagian permukaan bulan yang tercahayai matahari dan menghadap ke bumi. Bagian itu –untuk bulan yang berada di atas ufuk pada saat terbenam matahari– berbentuk lengkung tipis laksana daun tandan tua dan terletak di bibir bawah (*lower limb*) piringannya. Perhatikan ilustrasinya pada gambar 11.2 di bawah ini.

[3] Harga HP yang lebih cermat dalam arti harga persis pada saat terbenam matahari bisa diperoleh dengan hisab interpolasi (penyisipan) atas harga HP pada dua baris jam di mana saat terbenam matahari terjadi di antara keduanya yang untuk contoh ini adalah harga HP pada baris jam 10 dan harga HP pada baris jam 11.

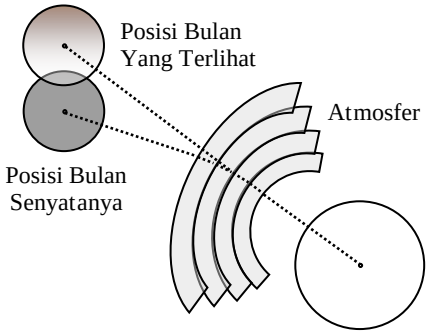
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 11.2

Dari tabel Ephemeris, data harga SD bulan untuk pukul 10:24:27.66 GMT (saat terbenam matahari) diambil dari baris jam yang terdekat dengan saat terbenam matahari tersebut, yakni pukul 10:00 GMT, yakni: 0° 15' 33.43".[4]

c. Refraksi, yaitu pembiasan atau pembelokan oleh atmosfer bumi atas cahaya yang datang dari benda langit, pembiasan mana menyebabkan benda langit tersebut tampak berada pada posisi yang lebih tinggi dari posisi yang senyatanya. Atas dasar ini maka untuk mendapatkan harga ketinggian *mar'i* bulan **angka refraksi digunakan sebagai faktor penambah (+)**. Perhatikan ilustrasinya pada gambar 11.3 di bawah ini.



Gambar 11.3

[4] Bila kita menggunakan prosedur hisab interpolasi terhadap data SD pada pukul 10:00 dan pukul 11:00, maka kita bisa mendapatkan angka SD yang lebih cermat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Refraksi mencapai harga terkecil (0°) ketika ketinggian hakiki (h) benda langit = 90° dan mencapai harga terbesar (0° 34’ 30”) ketika ketinggian hakiki (h) nya = -0° 34’ 30”. Untuk benda langit yang ketinggian hakiki (h) nya lebih rendah dari -0° 34’ 30”, misalnya -0° 40’ 50”, maka harga refraksinya adalah harga refraksi terbesar.

Harga refraksi benda langit diperoleh melalui perhitungan dengan formula hisab: 0,016695 : tan [h + 10,3 : (h + 5,1255)]

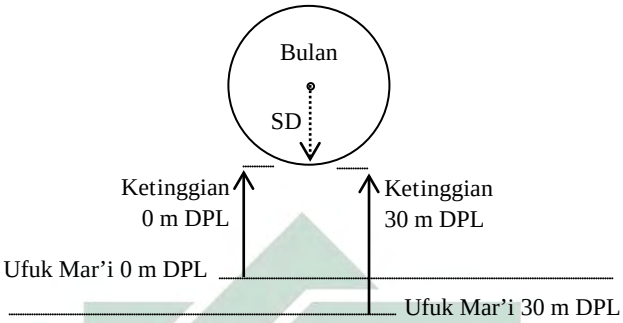
Dengan formula hisab di atas harga refraksi bulan dengan ketinggian hakiki (h) = 2° 58’ 6” dapat diperoleh dengan aplikasi perhitungan sebagai berikut.

Refraksi = 0,016695 : tan [2° 58’ 6” + 10,3 : (2° 58’ 6” + 5,1255)].
= 0° 13’ 30,51”

d. Kerendahan Ufuk *Mar’i* (D’), yaitu jarak turun ufuk *mar’i* yang diakibatkan oleh ketinggian tempat (posisi mata pengamat) yang mempunyai jarak tertentu terhadap permukaan laut. Ini berarti bahwa untuk tempat yang berada persis pada ketinggian 0 meter DPL, harga D’ nya = 0°.

Jika ufuk *mar’i* turun, maka jarak vertikal benda langit ke ufuk *mar’i* tersebut tentu bertambah. Harga pertambahannya adalah sebesar harga kerendahan ufuk *mar’i* (D’) itu sendiri. Karena itu, dalam koreksi untuk mendapatkan harga ketinggian *mar’i* bulan **harga D’ digunakan sebagai faktor penambah (+)**. Perhatikan ilustrasinya pada gambar 11.4 di bawah ini.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 11.4

Harga D' tersebut diperoleh melalui perhitungan dengan formula hisab: 0° 1.76' x √ meter DPL.

Dengan formula hisab ini, harga D' *markaz* (kota Surabaya) yang berada pada ketinggian 30 meter DPL dapat diperoleh melalui perhitungan:

D' = 0° 1.76' x √ 30
= 0° 9' 38.4"

Dengan mengacu pada uraian mengenai empat faktor koreksi di atas harga ketinggian *mar'i* (h') bulan (hilal) dapat dihitung dengan formula hisab sebagai berikut.

h' = h – Parallax – SD + Refraksi + D'
= 2° 58' 6" – 0° 57' 0.4" – 0° 15' 33.43" + 0° 13' 30,51" + 0° 9' 38.4"
= 2° 8' 41.08"

Selanjutnya dengan harga ketinggian *mar'i* (h') bulan di atas dapat dihitung panjang waktu bulan berada di atas (*muks*) dengan formula hisab: **h' : 15** sebagai berikut.

Muks\ = h' : 15
= 2° 8' 41.08" : 15
= $0^j\ 8^m\ 34.74^d$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari aplikasi hisab di atas diketahui bahwa harga ketinggian hakiki (h) bulan adalah 2° 58' 6", harga ketinggian *mar'i* (h') bulan adalah 2° 8' 41,08", dan panjang waktu bulan berada di atas ufuk (*muks*) adalah 8 menit 34,74 detik.

Hisab *Azimuth* Bulan dan Matahari

Hisab *azimuth* bulan dan matahari dimaksudkan untuk, pertama, mengetahui jarak *horizontal* bulan terhadap titik Barat sehingga diperoleh kecermatan dalam mengarahkan pandangan ketika mengobservasi atau merukyat hilal. Kedua, mengetahui jarak *horizontal* bulan terhadap matahari sehingga bisa diperoleh gambaran tentang kemiringan hilal: miring ke utara, miring keselatan, atau telentang. Harga *Azimuth* diperoleh melalui perhitungan dengan rumus: cotan a = -sin ϕ : tan t + cos ϕ x tan δ : sin t.

Rumus ini menghasilkan harga *azimuth* per kwadran (seperempat lingkaran). Karena itu penentuan posisi *azimuth*nya perlu memperhatikan di kwadran mana benda langit yang bersangkutan berada. Untuk perhitungan harga *azimuth* bulan dan matahari di saat terbenam matahari paska terjadinya ijtimak, tentu saja posisi *azimuth*nya bisa di kwadran 2 (utara-barat) atau di kwadran 3 (selatan-barat). Harga *azimuth* positip menunjukkan bahwa benda langit yang bersangkutan berada di kwadran 2 (utara-barat) di mana 0° di titik Utara dan 90° di titik Barat. Harga *azimuth* negatip (-) menunjukkan bahwa benda langit yang bersangkutan berada di kwadran 3 (selatan-barat) di mana 0° di titik Selatan dan 90° di titik Barat.

Harga *azimuth* positip (kwadran 2) dapat dikonversi menjadi harga *azimuth* radian (lingkaran) dengan perhitungan: 360° dikurangi harga *azimuth*. Sedangkan harga *azimuth* negatip (kwadran 3) dikonversi menjadi harga *azimuth* radian (lingkaran) dengan perhitungan: 180° dikurangi harga *azimuth*. Dalam *azimuth* radian, harga *azimuth* Titik Utara = 0°, Titik Timur = 90°, Titik Selatan = 180°, dan Titik Barat = 270°.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berikut ini disajikan contoh aplikasi hisab harga *azimuth* bulan dan *azimuth* matahari di saat terbenam matahari pada tanggal 2 Nopember 2005.

⇨ Hisab *Azimuth* Bulan:

ϕ Surabaya = -7° 15'
δ Bulan = -18° 49' 1.69"
T Bulan = 89° 19' 26.31"

cotan A = -sin ϕ : tan t + cos ϕ x tan δ : sin t
= -sin -7° 15' : tan 89° 19' 26.31" + cos -7° 15' x tan -18° 49' 1.69" : sin 89° 19' 26.31"
= -0.336571596
A = -71° 23' 53.62" (kwadran 3) atau 251° 23' 53.62" (radian)

⇨ Hisab *Azimuth* Matahari:

ϕ Surabaya = -7° 15'
δ Matahari = -14° 51' 15"
t Matahari = 92° 58' 54.91"

cotan A = -sin ϕ : tan t + cos ϕ x tan δ : sin t
= -sin -7° 15' : tan 92° 58' 54.91" + cos -7° 15' x tan --14° 51' 15" : sin 92° 58' 54.91"
= -0.270033158
A = -74° 53' 19.15" (kwadran 3) atau 254° 53' 19.15" (radian)

Dari aplikasi hisab di atas diketahui bahwa bulan dan matahari berada dalam satu kwadran, yakni kwadran 3 (selatan-barat). Harga *azimuth* bulan adalah -71° 23' 53,62" (kwadran) atau 251° 23' 53.62" (radian). Harga *azimuth* matahari adalah -74° 53' 19.15" (kwadran) atau 254° 53' 19.15" (radian). Bulan berada pada jarak -18° 36' 6.38"[5] (arah ke selatan) dari Titik

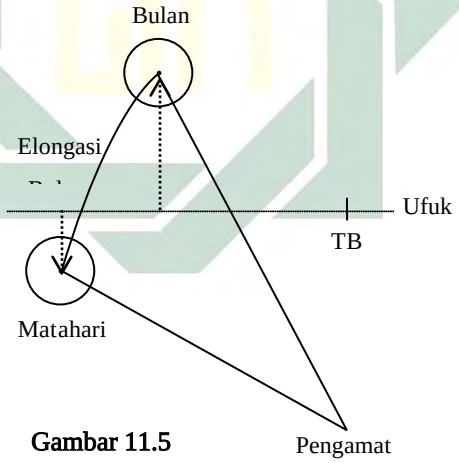
[5] Angka ini diperoleh dari perhitungan harga *azimuth* radian bulan dikurangi harga *azimuth* radian titik barat (251° 23' 53,62" – 270°).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Barat, dan pada jarak -3° 29' 25.53"[6] (arah ke selatan) dari matahari sehingga hilal miring ke selatan.

Hisab Sudut Elongasi Bulan

Sudut elongasi ialah sudut antara matahari dan sebuah planet seperti yang terlihat oleh pengamat di bumi.[7] Dengan rumusan yang lain, sudut elongasi sebuah planet ialah sudut yang dibentuk oleh perpotongan antara garis yang ditarik dari planet itu ke titik pengamat di bumi dan garis yang ditarik dari titik pengamat di bumi ke matahari. Harga sudut elongasi sebuah planet adalah 0° jika ia berada pada titik yang sama dengan matahari, dan 180° jika ia berada pada titik yang berlawanan dengan matahari. Perhatikan ilustrasinya pada gambar 11.5 di bawah ini.



Gambar 11.5

Harga sudut elongasi bulan dapat diketahui melalui prosedur hisab dengan rumus separasi sudut (*angular separation*) sebagai berikut.

cos El Bulan = sin h matahari x sin h bulan + cos h matahari x cos h bulan x cos (az matahari – az bulan)

[6] Angka ini diperoleh dari perhitungan harga *azimuth* radian bulan dikurangi harga *azimuth* radian matahari (251° 23' 53,62" – 254° 53' 19.15").

[7] http://astro.unl.edu/naap/ssm/modeling2.html

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Di bawah ini disajikan contoh aplikasi hisabnya dengan mengacu pada data-data berikut ini.

h Matahari	=	-1° 0’ 15.6” (dikutip dari paket 10)
h Bulan	=	2° 58’ 6” (hasil hisab di atas)
az Matahari	=	254° 53’ 19.15” (radian)
az Bulan	=	251° 23’ 53,62” (radian)
cos El bulan	=	sin -1° 0’ 15.6” x sin 2° 58’ 6” + cos -1° 0’ 15.6” x cos 2° 58’ 6” x cos (254° 53’ 19.15” – 251° 23’ 53,62”)
	=	0,995744974
	=	5° 17’ 14,67”

Kesimpulannya, harga **Sudut Elongasi Bulan** di saat terbenam matahari pada tanggal terjadinya ijtimak akhir Ramadan 1426 H. (2 Nopember 2005) adalah 5° 17’ 14,67”.

Rangkuman

1. Hisab ketinggian hakiki (h) bulan memerlukan data harga ϕ *markaz,* harga δ bulan pada saat terbenam matahari, dan harga t bulan pada saat terbenam matahari. Formula hisabnya adalah sin h = sin ϕ x sin δ + cos ϕ x cos δ cos t.

   Ketinggian *mar’i* (h’) bulan diperoleh dari hisab koreksi terhadap ketinggian hakiki (h) bulan dengan formula hisab: h’ = h – Parallax – SD + Refraksi + D’.

   Jika ketinggian *mar’i* (h’) bulan positif terhadap ufuk, maka *muks* bulan (panjang waktu bulan berada di atas ufuk) dihisab dengan formula h’/15.

2. Hisab *azimuth* kwadran bulan memerlukan data harga ϕ *markaz,* harga δ bulan pada saat terbenam matahari, dan harga t bulan pada saat terbenam matahari. Sedangkan hisab *azimuth* kwadran matahari memerlukan data harga ϕ *markaz,* harga δ matahari pada saat terbenam,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan harga t matahari pada saat terbenam. Formula hisabnya adalah: cotan A = -sin ϕ : tan t + cos ϕ x tan δ : sin t.

3. Hisab elongasi bulan memerlukan data harga ketinggian hakiki dan *azimuth* radian bulan dan matahari. Formula hisabnya adalah: cos El bulan = sin h matahari x sin h bulan + cos h matahari x cos h bulan x cos (az matahari – az bulan).

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

Di saat matahari terbenam pada tanggal terjadinya ijtimak akhir Zulqa'dah 1427 H., hisablah:

1. Berapa harga ketinggian hakiki dan ketinggian mar'i bulan, dan berapa pula harga *muksur*nya?
2. Berapa harga *azimuth* kwadran bulan dan matahari, di mana posisi bulan terhadap titik barat dan berapa jaraknya, dan di mana pula posisi bulan terhadap matahari dan berapa jaraknya?
3. Berapa harga elongasi bulan?

Daftar Pustaka

Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ephemeris Hisab Rukyat*, 2 Nopember 2005.

Saadoe'ddin Djambek, *Almanak Djamilijah*. Jakarta: Tintamas, 1953

http://astro.unl.edu/na

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paket 12
TEKNIK OBSERVASI HILAL

Pendahuluan

Perkuliahan pada paket ini menyajikan materi tentang teknik observasi atau rukyat hilal yang merupakan kegiatan lanjutan dari hisab posisi hilal pada paket sebelumnya. Artinya setelah posisi hilal di atas kertas diketahui melalui hisab atau perhitungan, maka langkah berikutnya dalam rangka mengobservasi hilal tersebut adalah mengidentifikasi posisi hilal tersebut dari pusat observasi atau *markaz* rukyat. Langkah yang pertama adalah mengidentifikasi arah ke titik barat sejati (TBS), lalu mengidentifikasi arah ke titik *azimuth* bulan, kemudian melokalisasi area kemunculan hilal dengan piranti bingkai (gawang lokasi) untuk membatasi pandangan perukyat yang sedang memburu bilal agar tidak keluar dan selalu fokus ke area tersebut.

Sesuai dengan pengantar di atas dalam paket ini mahasiswa akan mengkaji tiga sub bahasan, yakni: 1) Teknik identifikasi arah ke titik barat sejati (TBS), yakni dengan mengacu pada titik utara sejati (TUS) yang sudah disajikan langkah-langkah teknisnya pada paket terdahulu; 2) Teknik identifikasi arah ke titik *azimuth* bulan dengan menggunakan alat bantu busur derajat atau dengan menggunakan acuan segitiga siku-siku; 3) Teknik lokalisasi area kemunculan hilal, yakni cara membatasi pandangan subyek perukyat dengan bingkai (gawang lokasi) agar fokus ke area kemunculan hilal pada saat terbenam matahari dan arah pergerakan turunnya menuju ufuk. Kajian terhadap materi-materi di atas diselenggarakan dengan dukungan tayangan *slide power point* yang disiapkan oleh dosen. Di samping itu, mahasiswa diberi tugas untuk membaca uraian materi dan membuat resitasi kelompok dengan panduan lembar kegiatan. Penguasaan terhadap materi pada paket ini akan memberi keterampilan teknis bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan hasil hisab hakiki posisi bulan dalam langkah-langkah teknik observasi hilal.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pelaksanaan perkuliahan ini memerlukan dukungan media pembelajaran berupa *LCD Projector*, Komputer atau Lap Top, Kalkulator Sain, Kertas Plano, Spidol, Isolasi, dan *White Board*.

Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Kompetensi Dasar

Mampu memahami teknik observasi (rukyat) hilal.

Indikator

Pada akhir perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengidentifikasi titik barat sejati (TBS).
2. Mengidentifikasi titik azimuth bulan dan matahari.
3. Melokalisasi area kemunculan hilal dengan bingkai (gawang lokasi).

Waktu

3x50 menit

Materi Pokok

1. Teknik Identifikasi titik barat sejati (TBS).
2. Teknik identifikasi titik azimuth bulan dan matahari.
3. Teknik Lokalisasi Area Kemunculan hilal.

Kegiatan Perkuliahan

Kegiatan Awal (15 menit)

1. Dosen membuka pertemuan.
2. Dosen memilih 3 mahasiswa secara acak untuk menjawab sejumlah pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan ini.

Kegiatan Inti (120 menit)

1. Dosen memberi penguatan dan *feedback* dengan presentasi sistematis melalui *Power Point*
2. Dosen membuka ruang tanya-jawab

Kegiatan Penutup (10 menit)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Dosen mengemukakan ikhtishar materi perkuliahan yang sudah disampaikan.
2. Dosen memberi nasehat agar materi yang sudah dipahami terus diperkuat dan diperluas.

Kegiatan Tindak Lanjut (5 menit)

Dosen memberi tugas individual kepada mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci seputar materi yang akan dikaji pada pertemuan berikutnya.

Lembar Kegiatan

Membuat gambar rencana penempatan gawang lokasi di tempat rukyat untuk alat bantu kegiatan observasi hilal.

Tujuan

Mahasiswa mampu membuat gambar rencana penempatan gawang lokasi di tempat rukyat untuk kegiatan observasi hilal dengan mengacu pada hasil hisab hakiki posisi bulan.

Bahan dan Alat

Kertas plano, spidol kecil, penggaris, solasi, kalkulator sain, dan hasil hisab posisi bulan.

Langkah Kegiatan

1. Pilihlah seorang pemandu kerja kelompok dan seorang penulis laporan hasil kerja kelompok!
2. Dengan mengacu pada hasil hisab pada lembar kegiatan dalam paket sebelumnya (paket 11), buatlah pada kertas plano gambar rencana peletakan gawang lokasi di tempat rukyat yang memuat garis-garis acuan ke arah TUS, ke arah TBS, dan ke arah titik *azimuth* bulan (masing-masing dengan keterangan ukuran), tiang pengintai, tiang pengarah, dan gawang atau bingkai dengan keterangan ukuran tinggi dan sudut kemiringannya!
3. Tempelkan hasil kerja kelompok tersebut pada papan tulis!
4. Pilihlah satu anggota kelompok untuk melakukan presentasi!

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. Presentasikan hasil kerja kelompok secara bergiliran dengan waktu masing-masing maksimal 5 menit!
6. Berikan tanggapan/klarifikasi atas presentasi tersebut!

Uraian Materi

TEKNIK OBSERVASI HILAL

Yang dimaksud dengan observasi hilal di sini ialah pemantauan hilal sebagai kegiatan lanjutan dari aplikasi hisab hakiki posisi bulan pada paket 11 yang lalu. Konkretnya, materi ini akan membahas langkah-langkah teknis observasi hilal dengan memanfaatkan hasil hisab yang, dalam conyoh kasus ini, menyatakan bahwa harga ketinggian *mar'i* (h) nya adalah 2° 9' 4.57" dan harga *azimuth* kwadrannya -71° 23' 53.62" atau *azimuth* radiannya 251° 23' 53.62".

Observasi hilal itu sendiri pada dasarnya bisa saja dilakukan tanpa bantuan hasil hisab, namun observasi hilal secara demikian bisa kurang efektif karena pandangan *observer* (perukyat) boleh jadi mengarah ke latar langit yang tidak menjadi area kemunculan Hilal. Sementara itu kemunculan hilal termuda paska ijtimak dikenal merupakan obyek observasi yang sulit diindra bukan saja karena tingkat kecerlangannya yang rendah, melainkan juga karena waktu kemunculannya yang pendek. Jika pandangan *observer* (perukyat) tidak fokus ke area kemunculannya, boleh jadi hilal sudah keburu menghilang sebelum sempat terindra.

Demikian pula tanpa panduan hasil hisab, subyek perukyat tidak mengetahui durasi kemunculan hilal di atas ufuk. Faktor ini bisa membuat perukyat melakukan tindakan kontra produktif, seperti menghentikan rukyat ketika peluang kemunculan hilal masih ada, atau melakukan tindakan yang sia-sia seperti terus saja melanjutkan rukyat ketika hilal yang diburunya sudah terbenam.

Ada tiga segi teknis seputar observasi hilal yang akan dipaparkan di sini. Pertama, teknik identifikasi arah ke titik barat sejati (TBS). Kedua,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

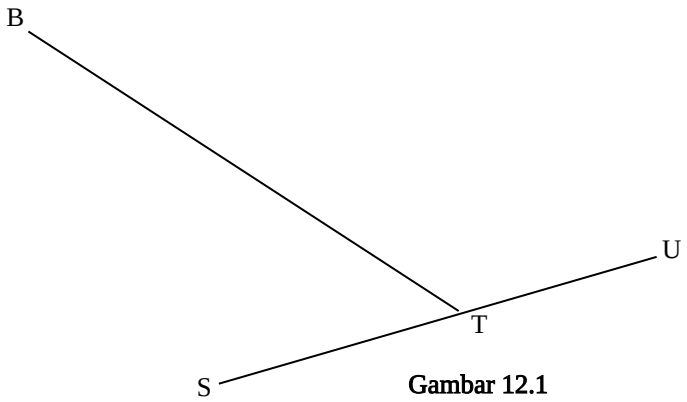
teknik identifikasi arah ke titik *azimuth* bulan dan matahari. Ketiga, teknik lokalisasi area kemunculan hilal.

Teknik Identifikasi Arah ke Titik Barat Sejati (TBS)

Dalam pelaksanaan observasi hilal termuda untuk penentuan awal bulan Hijriah identifikasi arah ke titik barat sejati (TBS) atau *True West* ini penting karena dalam praktiknya TBS inilah yang lazim dijadikan acuan dalam mengidentifikasi posisi hilal, yakni seberapa jauh jarak horizontalnya ke titik tersebut. Kecermatan identifikasi posisi hilal, dengan demikian, amat ditentukan, antara lain, oleh akurasi penentuan arah ke TBS tersebut. Selanjutnya hasil identifikasi posisi hilal yang cermat pada gilirannya dapat meningkatkan peluang keberhasilan observasi hilal itu sendiri.

Titik barat sejati (TBS) ialah titik pada lingkaran horizon yang terpisah jarak sebesar 270° ke kanan, atau 90° ke kiri, dari titik utara sejati (TUS). Identifikasi arah ke TBS, dengan demikian, bisa mengacu pada arah ke TUS yang langkah-langkah teknis identifikasinya sudah diuraikan pada bahasan sub A dalam paket 6 yang lalu.

Dengan mengacu pada garis ke arah TUS pada pelataran datar kita bisa mendapatkan garis ke arah TBS dengan menarik garis tegak lurus pada garis ke arah TUS tersebut. Perhatikan ilustrasinya pada gambar 12.1 di mana US adalah garis ke TUS dan TB adalah garis ke TBS.



Gambar 12.1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Teknik Identifikasi Arah Ke Titik *Azimuth* Bulan

Titik *azimuth* bulan ialah titik perpotongan antara lingkaran vertikal bulan dan lingkaran horizon. Jarak *horizontal* titik tersebut ke TBS mencerminkan jarak *horizontal* bulan ke TBS. Arah ke titik *azimuth* bulan, dengan demikian, dapat kita identifikasi dengan mengacu pada jarak bulan-TBS, ke utara atau ke selatan. Dari aplikasi hisab hakiki posisi bulan pada paket 11 yang lalu diketahui bahwa bulan berada di selatan TBS pada jarak -18° 36’ 6.38”.

Dengan mengacu pada garis US dan TB tadi (gambar 12.1) arah ke titik *azimuth* bulan dapat kita identifikasi dengan alat bantu busur derajat. Caranya kita himpitkan dulu garis tengah busur derajat ke garis US, titik pusatnya ke titik T, dan angka 90° nya ke titik B. Lalu kita bubuhkan titik, misalnya A, pada jarak -18° 36’ 6.38” (ke selatan) dari angka 90° atau, tepatnya, pada angka 71° 23’ 53.62”. Selanjutnya dengan menghubungkan titik T dengan titik A kita akan mendapatkan garis TA yang mengarah ke titik *azimuth* bulan.

Di samping itu arah ke titik *azimuth* bulan tersebut bisa pula kita identifikasi dengan garis TA pada segitiga siku-siku TBA yang dibuat dengan acuan garis TB tadi (sebagai salah satu sisinya) sebagai berikut.

1. Kita ukur dulu panjang garis TB tersebut. Misalnya diketahui panjangnya 300 cm.
2. Dari titik B kita tarik garis yang tegak lurus pada garis TB ke arah selatan (karena bulan berada di selatan TBS), misalnya garis BA. Panjang garis BA adalah sebesar tangen (*tangent,* tan) jarak bulan ke TBS dikalikan (x) panjang garis TB, atau sebesar kotangen (*cotangent,* cotan) harga mutlak *azimuth* kwadran bulan dikalikan (x) panjang garis TB.

   Dalam contoh kasus ini, seperti diketahui, harga jarak bulan ke TBS = -18° 36’ 6.38”, dan harga mutlak *azimuth* bulan = 71° 23’ 53.62”. Panjang garis BA, dengan demikian, adalah:

   - tan -18° 36’ 6.38” x 300 cm = -100,9714848 cm, atau

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

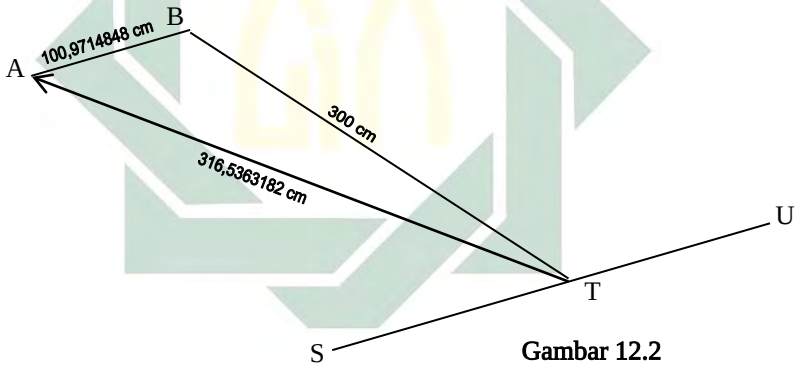
- cotan -71° 23’ 53.62” x 300 cm = -100,9714848 cm

3. Selanjutnya titik T kita hubungkan dengan titik A, dan kita akan mendapatkan garis TA yang mengarah ke titik *azimuth* bulan.

   Sebagai tambahan, panjang garis TA itu sendiri adalah sebesar sekan (*secant,* sec) jarak bulan ke TBS dikalikan (x) panjang garis TB, atau sebesar kosekan (*cosecant,* cosec) harga mutlak *azimuth* bulan dikalikan (x) panjang garis TB, yakni:

   - sec -18° 36’ 6.38” x 300 cm = -316,5363182 cm, atau
   - cosec -71° 23’ 53.62” x 300 cm = -316,5363182 cm

   Perhatikan ilustrasinya pada gambar 12.2 berikut ini.



Gambar 12.2

Teknik Lokalisasi Area Kemunculan Hilal

Dengan panduan garis TA yang mengarah ke titik *azimuth* bulan tadi kita dapat melokalisasi area kemunculan hilal dengan sebuah bingkai (gawang lokasi) dalam rangka lebih memudahkan dan meningkatkan efektivitas pelaksanaan rukyat hilal, dengan angkah-langkah teknis sebagai berikut.

1. Pada titik T kita pancangkan tongkat tegak lurus, sebut saja Tongkat Pengintai, setinggi, misalnya, 150 cm.
2. Kita pancangkan juga tongkat tegak lurus pada titik A, sebut saja Tongkat Pengarah, yang tingginya bisa diatur sedemikian rupa agar

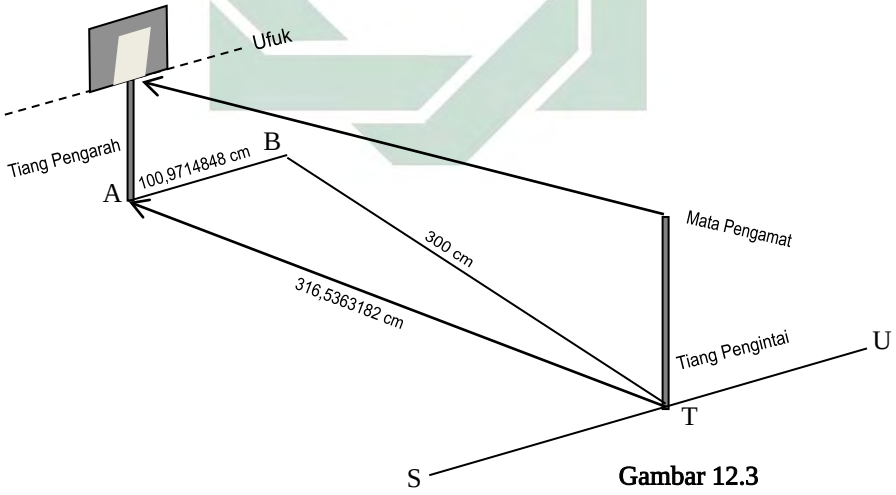
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ujungnya bisa persis jatuh di garis Ufuk bila dibidik dari ujung Tongkat Pengintai.

3. Di atas Tongkat Pengarah kita letakkan sebuah bingkai persegi panjang (gawang lokasi) untuk melokalisasi pandangan perukyat dari Tongkat Pengintai supaya fokus pada area kemunculan hilal.

   Selanjutnya, karena gerak turun bulan menuju garis ufuk arahnya paralel dengan khatulistiwa, maka arah tepi kiri-kanan lubang bingkai (gawang lokasi) tersebut kita buat sesuai dengan sudut kemiringan khatulistiwa terhadap titik *zenith markaz* (kota Surabaya yang terletak pada 7° 15' lintang selatan), yakni miring ke utara sebesar 7° 15'.

   Adapun tinggi lubang bingkai tersebut dibuat sebesar tangen (*tangent*, tan) ketinggian *mar'i* bulan dikalikan (x) panjang garis TA, yaitu: tan 2° 8' 41.08" x 300 cm = 11.23510375 cm (dibulatkan 12 cm). Perhatikan ilustrasinya pada gambar 13.3 di bawah ini. [1]



Gambar 12.3

Rangkuman

1. Identifikasi arah ke TBS dilakukan dengan garis tegak lurus pada garis ke arah TUS.

[1] Materi ini bisa dibaca juga dalam: Abd. Salam Nawawi, *Ilmu Falak: Cara Praktis Mnghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Awal Bulan*, (Sidoarjo: 'Aqaba, 2013), 70-71.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Identifikasi arah ke titik *azimuth* bulan dilakukan dengan alat bantu busur derajat sesuai harga jarak bulan ke TBS (ke utaraaris atau ke selatan).

   Bisa juga diidentifikasi dengan acuan garis TA pada segitiga siku-siku TBA di mana TB (sisi pertama) adalah garis ke arah TBS. BA (sisi kedua) adalah garis tegak lurus dari ujung TB ke arah (utara/selatan) yang sejalan dengan posisi bulan terhadap TBS. Panjang BA sama dengan harga tangen (*tangent*, tan) jarak bulan ke TBS dikalikan (x) panjang garis TB, atau sebesar kotangen (*cotangent*, cotan) harga *azimuth* bulan dikalikan (x) panjang garis TB.
3. Identifikasi area kemuculan hilal dilakukan dengan sebuah bingkai persegi panjang (gawang lokasi) yang diletakkan di ujung Tongkat Pengarah yang –bila dibidik dari ujung Tongkat Pengintai– tepi bawah bingkai itu berhimpit dengan garis ufuk. Derajat kemiringan arah tepi kiri-kanan lubang bingkai tersebut diselaraskan dengan harga jarak sudut khatulistiwa terhadap titik *zenith markaz.* Sedangkan ukuran tingginya dibuat sebesar tangen (tan) ketinggian *mar'i* bulan dikalikan (x) panjang garis TA.

Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Diketahui garis TB sepanjang 147 cm mengarah ke titik barat sejati (TBS), dan harga *azimuth* bulan sebesar 79° 18' 29.23". Dari titik B (ujung garis TB) tariklah garis BA yang tegak lurus pada garis TB. Ke arah mana (utara/selatan) garis BA itu harus ditarik dan berapa panjangnya agar kalau titik T (pangkal garis TB) dihubungkan dengan titik A (ujung garis BA) dapat menghasilkan garis TA yang mengarah ke titik *azimuth* bulan?
2. Hisablah, berapa panjang garis TA pada kasus dalam soal nomor 1 di atas?
3. Jika Anda membuat bingkai atau gawang lokasi untuk observasi hilal untuk kasus dalam soal nomor 1 di atas, sedangkan ketinggian *mar'i* bulannya diketahui sebesar 3° 18' 29.23", berapakah ukuran tinggi lubang bingkai (gawang lokasi) nya?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Pustaka

Abd. Salam Nawawi, *Ilmu Falak: Cara Praktis Mnghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Awal Bulan,* (Sidoarjo: ‘Aqaba, 2013

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

SISTEM EVALUASI DAN PENILAIAN

A. Proses Penilaian Perkuliahan

Penilaian keberhasilan belajar mahasiswa dalam mata kuliah Ilmu Falak ini mengacu pada Sistem Evaluasi dan Penilaian dalam Buku Panduan Penyelenggaraan Pendidikan UIN Sunan Ampel Tahun 2014, yakni terdiri atas 4 komponen:

1. Ujian Tengah Semester (UTS)

   UTS dilaksanakan setelah setelah materi perkuliahan mencapai minimal 50% (sampai dengan paket 6) dari target dalam satu semester. Materi UTS mengacu pada pencapaian indikator pada tiap-tiap paket. Bentuk soal dapat berupa pilihan ganda, essay, atau perpaduan antara keduanya. Komponen dan jumlah soal diserahkan kepada dosen. Waktu UTS 90 menit. Bobot nilai UTS 20%, skor nilai maksimal 100.

2. Tugas

   Tugas dilaksanakan sebagai kegiatan terstruktur yang mencerminkan kreatifitas mahasiswa sesuai dengan keunggulan potensi utama yang ada dalam dirinya. Materi tugas hendaknya bersifat futuristik dan memberi manfaat pada orang lain. Tugas dapat dibebankan untuk dikerjakan secara individual atau kelompok. Petunjuk dan cara mengerjakan tugas diserahkan kepada dosen. Bobot nilai Tugas 30%, skor nilai maksimal 100.

3. Ujian Akhir Semester (UAS)

   UAS dapat dilaksanakan setelah materi perkuliahan mencapai 100% (sampai dengan paket 12). Materi UAS mengacu pada pencapaian indikator pada tiap-tiap paket. Bentuk soal dapat berupa pilihan ganda, essay, atau perpaduan antara keduanya. Komponen dan jumlah soal diserahkan kepada Dosen. Waktu UTS 90 menit. Bobot nilai UAS 40%, skor nilai maksimal 100.

4. *Performance*

   Penilaian performance ditekankan pada tingkat partisipasi dan kinerja mahasiswa dalam proses perkuliahan dengan indikator tingkat kehadiran, keaktifan dalam diskusi, dan akhlak. Untuk itu dosen dapat membuat catatan mengenai *performance* setiap mahasiswa dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mengikuti perkuliahan mulai pertemuan pertama sampai pertemuan terakhir. Bobot nilai *Performance* 10%, skor nilai maksimal 100.

B. Nilai Matakuliah

Nilai Mata Kuliah (NMK) adalah perpaduan dari keseluruhan komponen penilaian di atas, yakni Nilai UTS (NUTS), Nilai UAS (NUAS), Nilai Tugas (NT), dan Nilai Performance (NP) sesuai dengan bonot masing-masing dengan catatan bahwa jika terdapat komponen penilaian yang kosong, maka NMK tidak bisa dihitung. Rumus hitungnya adalah:

$$NMK = \frac{(NUTSx20)+(NTx30)+(NUASx40)+(NPx10)}{100}$$

Nilai Mata Kuliah dinyatakan dengan angka yang mempunyai status tertentu sebagaimana tabel berikut.

Interval Skor	Nilai Huruf	Nilai Angka	Status
91-100	A+	4,00	Lulus
86-90	A	3,75	Lulus
81-85	A-	3,50	Lulus
76-80	B+	3,25	Lulus
71-75	B	3,00	Lulus
66-70	B-	2,75	Lulus
61-65	C+	2,50	Lulus
56-60	C	2,25	Lulus
51-55	C-	2,00	Tidak Lulus
40-50	D	1,75	Tidak Lulus
≤39	E	0,00	Tidak Lulus

Keterangan:

a. Nilai huruf C dan C+ boleh diperbaiki melalui program ulang dengan konsekuensi nilai yang semula dinyatakan hangus/gugur.
b. NMK dinyatakan dengan angka bulat ditambah 2 angka di belakang koma. Contoh: 3,21. 2,80, dst.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

‘Abd al-Baqiy, Muhammad Fuad. *al-Lu’lu’ wa al-Marjan Fi>Ma>Ittafaqa ‘Alaihi al-Shaykhan*. al-Maktabah al-Shamilah

al-‘Asqalani, Ahmad ibn ‘Ali ibn Hajar Abu al-Fadhal. *Fath}al-Bari*. Beirut: Dar al-Ma’rifah, 1379 H.

Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak*. 2007

Baiquni, Achmad. “Filsafat Fisika dan al-Qur’an”. *Ulumul Qur’an: Jurnal Ilmu dan Kebudayaan*, nomor 4, vol. 1. Jakarta: Penerbit Lembaga Studi Agama dan Filsafat, 1990 M./1410 H.

al-Bakri, Abu Bakr ’Utsman bin Muhammad Syatta. *Hashiyah I’anah al-Talibin.* Beirut: Dar al-Kutub al-‘Ilmiyyah, t.t..

Dasuki, A. Hafizh (Pemimpin Redaksi). *Ensiklopedi Islam.* Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, 1993.

al-Dimashqi, Abu Hafs}‘Umar ibn ‘Ali ibn ‘Adil. *al-Lubab Fi>‘Ulum al-Kitab.* Beirut-Lebanon: Dar al-Kutub al-‘Ilmiyyah, 1419 H./1998 M.

Djambek, Saadoe’ddin. *Almanak Djamilijah*. Jakarta: Tintamas, 1953.

al-Hajawi, Sharafuddin Musa ibn Ahmad ibn Musa Abu al-Naja. *Al-Iqna’ fi Fiqh al-Imam Ahmad ibn Hanbal* Beirut: Dar al-Ma’rifah, t.t.

Hanbal, Ahmad ibn. *Musnad al-Imam Ahmad ibn Hanbal*. Muasasah al-Risalah, Cetakan kedua, 1420 H. /1999 M.

Hanbal, Ahmad ibn. *Musnad al-Imam Ahmad ibn Hanbal.* Kairo: Muassasah Qurtubah, t.t.

Harrasiy, al-Kaya. *Ahkam al-Qur’an.* Beirut: Dar al-Kutub al-‘Ilmiyyah, 1405 H.

al-Haytami, Ibnu Hajar. *Tuhfah al-Muhtaj.* Maktabah al-Shamilah

al-Hilali, Shekh Muhammad Taqiyuddin. *Bayan al-Fajr al-Sadiq*. al-Maktabah al-Shamilah.

Kementerian Agama Republik Indonesia. *Ephemeris Hisab Rukyat*, 2 Nopember 2005.

Kementerian Wakaf dan Urusan Keislaman Kuwait. *al-Mawsu’ah al-Fiqhiyyah al-Kuwaitiyyah*. al-Maktabah al-Shamilah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

al-Khazin, ‘Ala> al-Din ‘Ali ibn Muhammad ibn Ibrahim al-Baghdadi. *Lubab al-Ta’wil fi Ma’ani al-Tanzil*. Beirut: Dar al-Fikr, 1399 H./1979 M.

al-Ibariy, Ibrahim. *Mausu>ah al-Qur’aniyyah.* t.k.: Muasasah Sajl al-‘Arab, 1405 H.

ibn Muhammad. Abu al-Qasim al-Husayn. *al-Mufradat Fi> Gharib al-Qur’an.* Lebanon: Dar al-Ma’rifah, t.t.

Majmu>ah min al-‘Ulama> wa al-Du’ah wa al-Mufakkirin. *Maqalat Mawqi’ al-Alukah*. Maktabah al-Shamilah.

al-Marghinani, Burhanuddin ’Ali ibn Abi Bakr ibn Abdil Jalil al-Farghani. *Matn Bidayah al-Mubtadi Fi Fiqh al-Imam Abi> Hanifah*. Kairo: Maktabah wa Matba’ah Muhammad ’Ali Shabah.

Muslim. *Shahih Muslim.* Bandung: Dahlan, t.t..

Nawawi, Abd. Salam. *Ilmu Falak: Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Awal Bulan*. Sidoarjo: ‘Aqaba, 2013.

Nasif, Mansur ’Ali. *Al-Taj al-Jami’ li al-Usul*. Beirut: Dar al-Fikr, 1406 H./1986 M.

al-Nasa’i, Ahmad ibn Shu’aib Abu>‘Abd al-Rahman. *al-Mujtaba> min al-Sunan.* Halb: Maktab al-Matbu’at al-Islamiyyah, cetakan kedua, tahun 1406 H./1986 M.

Redaksi Ensiklopedi Indonesia. *Ensiklopedi Nasional Indonesia*. Edisi Khusus vol. 6. Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, t.t.

Rushd, Ibnu. *Bidayah al-Mujtahid wa Nihayah al-Muqtasid*. Singapura-Jeddah: al-Haramayn, t.t.

al-Samarqandiy, ‘Ala>al-Din, *Tuhfah al-Fuqaha>*. al-Maktabah al-Shamilah.

al-Shafi’i, Muhammad ibn Idris. *al-Umm. al-Maktabah al-Shamilah.*

Shaykh al-Dardir. *Al-Sharh al-Kabir*. al-Maktabah al-Shamilah.

Shofiyulloh. *Mengenal Kalender Masehi.* Malang: Pondok Pesantren Miftahul Huda, cetakan 2, 2006.

al-Sijistani, Abu>Dawud Sulaiman ibn al-Ash’ats. *Sunan Abi>Dawud*. Beirut: Dar al-Kutub al-‘Arabiy, t.t.

al-Tabari, Muhammad ibn Jarir. *Jami’ al-Bayan fi> Ta’wil al-Qur’an.* Muassasah al-Risalah, Cetakan I, t.t.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tantawi, Muhammad Sayyid. *al-Tafsir al-Wasit*, al-Maktabah al-Shamilah

al-Turmudziy, Muhammad ibn 'Isa Abu 'Isa. *Al-Jami' al-Sahih Sunan al-Turmudhiy*. Beirut: Dar Ihya' al-Turath al-'Arabiy, t.t.

al-Zuhaili, Wahbah. *al-Tafsir al-Munir fi al- 'Aqidah wa al-Shari'ah wal al-Minhaj*. Beirut: Dar al-Fikar al-Mu'asir, 1411 H./1991 M.

Mawahibul Jalil Fi Sharh Mukhtasar. al-Maktabah al-Shamilah.

al-Qalyubiy, Syihab al-Din dan 'Umayrah, Syihab al-Din. *Hashiyah al-Qalyubiy wa 'Umayrah 'ala Minhaj al-Talibin*. Mesir: Dar Ihya' al-Kutub al-'Ilmiyyah, t.t.

al-Qari, 'Ali ibn Sultan Muhammad. *Mirqat al-Mafatih*. Beirut: Dar al-Fikr, t.t.

Radd al-Mukhtar. al-Maktabah al-Shamilah.

Shariati, Ali. *Tugas Cendekiawan Muslim*. Terjemahan dari edisi bahasa Inggris, *Man and Islam*, oleh: M. Amin Rais. Yogyakarta: Shalahuddin Press, t.t..

Shofiyulloh. *Mengenal Kalender Yahudi.* Malang: Pondok Pesantren Miftahul Huda, Kepanjen, 2006.

Taqiyyuddin al-Subki. *Fatawa*. Maktabah al-Shamilah.

Toruan, M.S.L. *Pokok-Pokok Ilmu Falak.* Semarang: Benteng Timur, Cetakan 5, 1959.

Yayasan Penyelenggara Penterjemah/Pentafsir Al-Qur'an. *Al-Qur'an al-Karim wa Tarjamah Ma'anihi Ila al-Lughah al-Indunisiyyah.* Saudi Arabia: Mujamma' Khadim al-Haramayn al-Sharifayn al-Malik Fahd li Tiba'ah al-Mushaf al-Sharif, t.t.

Keputusan Presiden Republik Indonesia, Nomor 41 tahun 1987, Tentang Pembagian Wilayah Republik Indonesia Menjadi 3 (Tiga Wilayah Waktu)

http://www.al-azim.com/smkdolsaid/waktusolat2. htm

http://astro.unl.edu/naap/ssm/modeling2.html

http://www.facebook.com/note.php?note_id=126629374833;

http://falakiyah.wordpress.com/2008/08/20/sejarah-singkat-ilmu-falak/

http://id.wikipedia.org/wiki/Geometri (akses: 22 Januari 2010)

http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Gregorian (akses: 13 Mei 2010)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

http://id.wikipedia.org/wiki/Kalender_Julian (akses: 13 Mei 2010)

http://en.wikipedia.org/wiki/Kosinus
http://en.wikipedia.org/wiki/Kosekan
http://en.wikipedia.org/wiki/Kotangen
http://id.wiki.detik.com/wiki/Segitiga)
http://en.wikipedia.org/wiki/Sekan
http://en.wikipedia.org/wiki/Sinus
http://id.wikipedia.org/ wiki/Sistem_Pemosisi_Global. Akses: 28 Februari 2011
http://en.wikipedia.org/wiki/Spherical_trigonometry
http://en.wikipedia.org/wiki/Tangen
http://id.wikipedia.org/wiki/Trigonometri (akses: 22 Januari 2010)
http://www.khabarislam.com/ibnu-yunus-astronom-legendaris-dari-mesir. html
"Mengenal Atmosfer Bumi" dalam http://sumberilmu.info /2008/02/17.
"Rumah Sahaja", dalam *http://kebunsaida.blogspot.com/search/sejarah makkah*, akses pada 12 Mei 2012.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LINTANG DAN BUJUR

Kota	ϕ	λ
Ambarawa	-7º 18'	110º 23' T
Amboina	-3º 42'	128º 14' T
Anyer	-6º 03'	105º 56' T
Babat	-7º 07'	112º 10' T
Balikpapan	-1º 13'	116º 51' T
Banjar (Jabar)	-7º 23'	108º 32' T
Banjarmasin	-3º 22'	114º 40' T
Banjarnegara	-7º 26'	109º 40' T
Bandung	-6º 57'	107º 37' T
Bangil	-7º 38'	112º 47' T
Bangkalan	-7º 03'	112º 46' T
Banyumas	-7º 25'	109º 17' T
Banyuwangi	-8º 34'	114º 23' T
Banten	-6º 01'	106º 09' T
Bantul	-7º 56'	110º 20' T
Batu	-7º 42'	112º 32' T
Bekasi	-6º 19'	107º 00' T
Belawan	3º 47'	98º 40' T
Bengkulu	-3º 48'	102º 15' T
Besuki	-8º 10'	113º 40' T
Bima	-8º 27'	118º 45' T
Blitar	-8º 06'	112º 09' T
Blora	-6º 58'	111º 25' T
Bojonegoro	-7º 10'	111º 53' T
Bogor	-6º 37'	106º 48' T
Boyolali	-7º 33'	110º 35' T
Bondowoso	-7º 55'	113º 50' T
Brebes	-6º 54'	109º 02' T
Brunai	4º 55'	114º 56' T
Bukittinggi	-0º 18'	100º 22' T
Buleleng	-8º 06'	155º 05' T
Cepu	-7º 10'	111º 35' T
Ciamis	-7º 21'	108º 21' T
Cianjur	-6º 51'	107º 08' T
Cilacap	-7º 45'	109º 02' T
Cirebon	-6º 45'	108º 33' T
Dampit	-8º 13'	112º 45' T
Demak	-6º 54'	110º 37' T
Denpasar	-8º 37'	115º 13' T
Depok	-6º 26'	106º 48' T

Kota	ϕ	λ
Donggala	-0º 42'	119º 45' T
Ende	-8º 50'	121º 40' T
Fakfak	-3º 52'	132º 20' T
Flores	-8º 30'	122º 00' T
Garut	-7º 13'	107º 54' T
Gorontalo	0º 34'	123º 05' T
Gresik	-7º 10'	112º 40' T
Halmahera	1º 00'	128º 00' T
Indramayu	-6º 20'	108º 18' T
Jakarta	-6º 10'	106º 49' T
Jambi	-1º 36'	103º 38' T
Jatiroto	-8º 08'	113º 22' T
Jember	-8º 10'	113º 42' T
Jepara	-6º 36'	110º 39' T
Jombang	-7º 32'	112º 13' T
Kalianget	-7º 04'	113º 56' T
Kartasura	-7º 34'	110º 42' T
Kebumen	-7º 42'	109º 39' T
Kediri	-7º 49'	112º 00' T
Kendal	-6º 57'	110º 11' T
Kendari	-3º 57'	122º 35' T
Kertosono	-7º 36'	112º 06' T
Klakah	-8º 00'	113º 14' T
Klaten	-7º 44'	110º 35' T
Kraksaan	-7º 46'	113º 27' T
Krian	-7º 25'	112º 35' T
Kroya	-7º 39'	109º 14 T
Kualalumpur	3º 12'	101º 45' T
Kudus	-6º 50'	110º 50' T
Kupang	-10º 12'	123º 35' T
Kutoarjo	-7º 46'	109º 54' T
Lamongan	-7º 08'	112º 25' T
Lasem	-6º 43'	111º 26' T
Lawang	-7º 50'	112º 40' T
Lhoknga	5º 29'	95º 15' T
Lombok	-8º 30'	116º 38' T
Lumajang	-8º 08'	113º 14' T
Madiun	-7º 37'	111º 32' T
Magelang	-7º 30'	110º 12' T
Makasar	-5º 08'	119º 27' T

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kota	ϕ	λ
Malang	-7º 59'	112º 36' T
Manokwari	-1º 00'	134º 05' T
Martapura (S)	-4º 16'	104º 17' T
Martapura (K)	-3º 23'	114º 52' T
Mataram	-8º 36'	116º 08' T
Medan	3º 38'	98º 38' T
Merak	-5º 56'	106º 00' T
Merauke	8º 30'	140º 27' T
Mojokerto	-7º 28'	112º 36' T
Mojowarno	-7º 38'	112º 19' T
Muntilan	-7º 35'	110º 17' T
Negara (Kal.)	-2º 42'	115º 05' T
Negara (Bali)	-8º 23'	114º 35' T
Nganjuk	-7º 38'	111º 53' T
Ngawi	-7º 26'	111º 26' T
Pacet	-6º 45'	107º 03' T
Pacitan	-8º 12'	111º 06' T
Padang	-0º 57'	100º 21' T
Padangpanjang	-0º 27'	100º 23' T
Pakanbaru	0º 30'	101º 28' T
Palembang	-2º 59'	104º 47' T
Palu	-0º 50'	119º 54' T
Pamekasan	-7º 09'	113º 30' T
Panarukan	-7º 42'	113º 58' T
Pandeglang	-6º 19'	106º 06' T
Pare	-7º 46'	112º 10' T
Pare-pare	-4º 01'	119º 40' T
Pasuruan	-7º 40'	112º 55' T
Pati	-6º 48'	111º 03' T
Pekalongan	-6º 55'	109º 41' T
Pontianak	-0º 05'	109º 22' T
Probolinggo	-7º 45'	113º 13' T
Puger	-8º 22'	113º 29' T
Purwodadi	-7º 08'	110º 54' T
Purworejo	-7º 42'	110º 00' T
Rambipuji	-8º 11'	113º 36' T
Sabang	5º 54'	95º 21' T
Salatiga	-7º 20'	110º 29' T
Samarinda	-0º 28'	117º 11' T
Sampang	-7º 11'	113º 15' T
Sampit	-2º 32'	112º 58' T
Sangkapura	-5º 52'	112º 42' T
Sarangan	-7º 40'	111º 16' T

Kota	ϕ	λ
Semarang	-7º 00'	110º 24' T
Serang	-6º 08'	106º 09' T
Serawak	1º 36'	120º 20' T
Sibolga	1º 47'	98º 46' T
Sidayu	-7º 00'	112º 32' T
Sidoarjo	-7º 29'	112º 48' T
Singapura	1º 20'	103º 50' T
Singaraja	-8º 08'	115º 05' T
Singasari	-7º 53'	112º 41' T
Singkawang	0º 52'	109º 00' T
Situbondo	-7º 44'	114º 01' T
Sleman	-7º 44'	110º 22' T
Solok	-0º 47'	100º 38' T
Sorong	-0º 50'	131º 15' T
Sragen	-7º 27'	111º 01' T
Sukabumi	-6º 55'	106º 56' T
Sumenep	-7º 03'	113º 53' T
Surabaya	-7º 15'	112º 45' T
Tanahmerah	-7º 05'	112º 54' T
Tanjungkarang	-5º 25'	105º 17' T
Tanjungpinang	0º 55'	104º 29' T
Tanjungpriok	-6º 06'	106º 53' T
Tanjungpura	3º 56'	98º 23' T
Tangerang	-6º 12'	106º 38' T
Tapanuli	2º 10'	99º 00' T
Tarakan	3º 18'	117º 35' T
Tasikmalaya	-7º 27'	108º 13' T
Tawangmangu	-7º 42'	111º 08' T
Tegal	-6º 54'	109º 08' T
Trawas	-7º 40'	112º 35' T
Trenggalek	-8º 05'	111º 42' T
Tretes	-7º 42'	112º 38' T
Tuban	-6º 56'	112º 04' T
Tulungagung	-8º 05'	111º 54' T
Turen	-8º 10'	112º 42' T
Ungaran	-7º 09'	110º 23' T
Waingapu	-9º 40'	120º 15' T
Wates (Jateng)	-7º 52'	110º 08' T
Wates (Jatim)	-7º 55'	112º 08' T
Wlingi (Blitar)	-8º 04'	112º 19' T
Wonogiri	-7º 50'	110º 55' T
Wonokromo	-7 º 18'	112º 45' T
Wonosobo	-7º 24'	109º 54' T

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2 November 2005 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	219˚ 40' 16"	-0.48"	217˚ 15' 40"	-14˚ 42' 33"	0.9922948	16' 07,08"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
1	219˚ 42' 46"	-0.49"	217˚ 18' 07"	-14˚ 43' 21"	0.9922841	16' 07,09"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
2	219˚ 45' 17"	-0.49"	217˚ 20' 35"	-14˚ 44' 08"	0.9922734	16' 07,10"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
3	219˚ 47' 47"	-0.49"	217˚ 23' 02"	-14˚ 44' 56"	0.9922627	16' 07,11"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
4	219˚ 50' 17"	-0.50"	217˚ 25' 29"	-14˚ 45' 43"	0.9922520	16' 07,12"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
5	219˚ 52' 47"	-0.50"	217˚ 27' 57"	-14˚ 46' 31"	0.9922414	16' 07,13"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
6	219˚ 55' 17"	-0.51"	217˚ 30' 24"	-14˚ 47' 18"	0.9922307	16' 07,14"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
7	219˚ 57' 48"	-0.51"	217˚ 32' 52"	-14˚ 48' 06"	0.9922200	16' 07,15"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
8	220˚ 00' 18"	-0.52"	217˚ 35' 19"	-14˚ 48' 53"	0.9922093	16' 07,16"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
9	220˚ 02' 48"	-0.52"	217˚ 37' 47"	-14˚ 49' 40"	0.9921986	16' 07,18"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
10	220˚ 05' 18"	-0.53"	217˚ 40' 14"	-14˚ 50' 28"	0.9921880	16' 07,19"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
11	220˚ 07' 49"	-0.53"	217˚ 42' 42"	-14˚ 51' 15"	0.9921773	16' 07,20"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
12	220˚ 10' 19"	-0.54"	217˚ 45' 09"	-14˚ 52' 02"	0.9921666	16' 07,21"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
13	220˚ 12' 49"	-0.54"	217˚ 47' 37"	-14˚ 52' 50"	0.9921559	16' 07,22"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
14	220˚ 15' 19"	-0.54"	217˚ 50' 04"	-14˚ 53' 37"	0.9921453	16' 07,23"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
15	220˚ 17' 49"	-0.55"	217˚ 52' 32"	-14˚ 54' 24"	0.9921346	16' 07,24"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
16	220˚ 20' 20"	-0.55"	217˚ 54' 59"	-14˚ 55' 11"	0.9921239	16' 07,25"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
17	220˚ 22' 50"	-0.55"	217˚ 57' 27"	-14˚ 55' 58"	0.9921132	16' 07,26"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
18	220˚ 25' 20"	-0.56"	217˚ 59' 55"	-14˚ 56' 45"	0.9921026	16' 07,27"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
19	220˚ 27' 51"	-0.56"	218˚ 02' 22"	-14˚ 57' 32"	0.9920919	16' 07,28"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
20	220˚ 30' 21"	-0.57"	218˚ 04' 50"	-14˚ 58' 20"	0.9920813	16' 07,29"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
21	220˚ 32' 51"	-0.57"	218˚ 07' 18"	-14˚ 59' 07"	0.9920706	16' 07,30"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
22	220˚ 35' 21"	-0.58"	218˚ 09' 46"	-14˚ 59' 54"	0.9920599	16' 07,31"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
23	220˚ 37' 52"	-0.58"	218˚ 12' 13"	-15˚ 00' 41"	0.9920493	16' 07,32"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s
24	220˚ 40' 22"	-0.59"	218˚ 14' 41"	-15˚ 01' 28"	0.9920386	16' 07,33"	23˚ 26' 28"	16 m 28 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	218˚ 56' 25"	-2˚ 14' 46"	215˚ 48' 12"	-16˚ 36' 22"	0˚ 56' 51"	15' 29.61"	36˚ 41' 05"	0.00043
1	219˚ 29' 12"	-2˚ 17' 28"	216˚ 19' 40"	-16˚ 49' 27"	0˚ 56' 53"	15' 30.00"	24˚ 09' 11"	0.00041
2	220˚ 02' 00"	-2˚ 20' 09"	216˚ 51' 14"	-17˚ 02' 29"	0˚ 56' 54"	15' 30.38"	11˚ 34' 30"	0.00042
3	220˚ 34' 50"	-2˚ 22' 50"	217˚ 22' 55"	-17˚ 15' 26"	0˚ 56' 56"	15' 30.77"	0˚ 01' 03"	0.00048
4	221˚ 07' 43"	-2˚ 25' 29"	217˚ 54' 41"	-17˚ 28' 19"	0˚ 56' 57"	15' 31.15"	350˚ 07' 42"	0.00058
5	221˚ 40' 36"	-2˚ 28' 09"	218˚ 26' 34"	-17˚ 41' 08"	0˚ 56' 58"	15' 31.53"	341˚ 59' 04"	0.00071
6	222˚ 13' 32"	-2˚ 30' 47"	218˚ 58' 32"	-17˚ 53' 51"	0˚ 56' 60"	15' 31.92"	335˚ 23' 35"	0.00089
7	222˚ 46' 29"	-2˚ 33' 25"	219˚ 30' 37"	-18˚ 06' 31"	0˚ 57' 01"	15' 32.30"	330˚ 03' 42"	0.00110
8	223˚ 19' 28"	-2˚ 36' 02"	220˚ 02' 48"	-18˚ 19' 05"	0˚ 57' 03"	15' 32.68"	325˚ 42' 56"	0.00136
9	223˚ 52' 29"	-2˚ 38' 39"	220˚ 35' 05"	-18˚ 31' 35"	0˚ 57' 04"	15' 33.06"	322˚ 07' 49"	0.00166
10	224˚ 25' 32"	-2˚ 41' 14"	221˚ 07' 28"	-18˚ 44' 00"	0˚ 57' 05"	15' 33.43"	319˚ 07' 59"	0.00199
11	224˚ 58' 36"	-2˚ 43' 49"	221˚ 39' 58"	-18˚ 56' 20"	0˚ 57' 07"	15' 33.81"	316˚ 35' 38"	0.00237
12	225˚ 31' 42"	-2˚ 46' 23"	221˚ 12' 34"	-19˚ 08' 35"	0˚ 57' 08"	15' 34.19"	314˚ 24' 55"	0.00278
13	226˚ 04' 49"	-2˚ 46' 56"	222˚ 45' 16"	-19˚ 20' 44"	0˚ 57' 10"	15' 34.56"	312˚ 31' 25"	0.00324
14	226˚ 37' 59"	-2˚ 51' 29"	223˚ 18' 05"	-19˚ 32' 49"	0˚ 57' 11"	15' 34.93"	310˚ 51' 46"	0.00373
15	227˚ 11' 10"	-2˚ 54' 00"	223˚ 50' 60"	-19˚ 44' 47"	0˚ 57' 12"	15' 35.31"	309˚ 23' 25"	0.00427
16	227˚ 44' 22"	-2˚ 56' 31"	224˚ 24' 02"	-19˚ 56' 41"	0˚ 57' 14"	15' 35.68"	308˚ 4' 21"	0.00484
17	228˚ 17' 37"	-2˚ 59' 00"	224˚ 57' 10"	-20˚ 08' 29"	0˚ 57' 15"	15' 36.05"	306˚ 52' 59"	0.00546
18	228˚ 50' 53"	-3˚ 01' 29"	225˚ 30' 25"	-20˚ 20' 11"	0˚ 57' 16"	15' 36.41"	305˚ 48' 04"	0.00612
19	229˚ 24' 11"	-3˚ 03' 57"	226˚ 03' 46"	-20˚ 31' 47"	0˚ 57' 18"	15' 36.78"	304˚ 48' 35"	0.00681
20	229˚ 57' 30"	-3˚ 06' 24"	226˚ 37' 14"	-20˚ 43' 17"	0˚ 57' 19"	15' 37.14"	303˚ 53' 45"	0.00755
21	230˚ 30' 51"	-3˚ 08' 50"	227˚ 10' 48"	-20˚ 54' 42"	0˚ 57' 20"	15' 37.51"	303˚ 02' 53"	0.00833
22	231˚ 04' 14"	-3˚ 11' 15"	227˚ 44' 29"	-21˚ 06' 00"	0˚ 57' 22"	15' 37.87"	302˚ 15' 26"	0.00915
23	231˚ 37' 38"	-3˚ 13' 39"	228˚ 18' 17"	-21˚ 17' 12"	0˚ 57' 23"	15' 38.23"	301˚ 30' 57"	0.01001
24	232˚ 11' 04"	-3˚ 16' 03"	228˚ 52' 11"	-21˚ 28' 18"	0˚ 57' 24"	15' 38.59"	300˚ 49' 02"	0.01091

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

20 Januari 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	299˚ 46' 56"	-0.06"	301˚ 56' 55"	-20˚ 11' 57"	0.9839831	16' 15,25"	23˚ 26' 27"	-10 m 52 s
1	299˚ 49' 29"	-0.06"	301˚ 59' 34"	-20˚ 11' 24"	0.9839868	16' 15,25"	23˚ 26' 27"	-10 m 53 s
2	299˚ 52' 02"	-0.07"	302˚ 02' 13"	-20˚ 10' 52"	0.9839905	16' 15,24"	23˚ 26' 27"	-10 m 54 s
3	299˚ 54' 34"	-0.08"	302˚ 04' 52"	-20˚ 10' 20"	0.9839942	16' 15,24"	23˚ 26' 27"	-10 m 54 s
4	299˚ 57' 07"	-0.08"	302˚ 07' 31"	-20˚ 09' 48"	0.9839979	16' 15,24"	23˚ 26' 27"	-10 m 55 s
5	299˚ 59' 40"	-0.09"	302˚ 10' 10"	-20˚ 09' 15"	0.9840017	16' 15,23"	23˚ 26' 27"	-10 m 56 s
6	300˚ 02' 12"	-0.09"	302˚ 12' 49"	-20˚ 08' 43"	0.9840054	16' 15,23"	23˚ 26' 27"	-10 m 57 s
7	300˚ 04' 45"	-0.10"	302˚ 15' 27"	-20˚ 08' 11"	0.9840092	16' 15,22"	23˚ 26' 27"	-10 m 57 s
8	300˚ 07' 17"	-0.10"	302˚ 18' 06"	-20˚ 07' 38"	0.9840129	16' 15,22"	23˚ 26' 27"	-10 m 58 s
9	300˚ 09' 50"	-0.11"	302˚ 20' 45"	-20˚ 07' 06"	0.9840167	16' 15,22"	23˚ 26' 27"	-10 m 59 s
10	300˚ 12' 23"	-0.11"	302˚ 23' 24"	-20˚ 06' 33"	0.9840205	16' 15,21"	23˚ 26' 27"	-10 m 60 s
11	300˚ 14' 55"	-0.12"	302˚ 26' 03"	-20˚ 06' 01"	0.9840242	16' 15,21"	23˚ 26' 27"	-11 m 00 s
12	300˚ 17' 28"	-0.12"	302˚ 28' 42"	-20˚ 05' 28"	0.9840280	16' 15,21"	23˚ 26' 27"	-11 m 01 s
13	300˚ 20' 01"	-0.13"	302˚ 31' 20"	-20˚ 04' 56"	0.9840318	16' 15,20"	23˚ 26' 27"	-11 m 02 s
14	300˚ 22' 33"	-0.14"	302˚ 33' 59"	-20˚ 04' 23"	0.9840357	16' 15,20"	23˚ 26' 27"	-11 m 03 s
15	300˚ 25' 06"	-0.14"	302˚ 36' 38"	-20˚ 03' 50"	0.9840395	16' 15,19"	23˚ 26' 27"	-11 m 03 s
16	300˚ 27' 39"	-0.15"	302˚ 39' 17"	-20˚ 03' 17"	0.9840433	16' 15,19"	23˚ 26' 27"	-11 m 04 s
17	300˚ 30' 11"	-0.15"	302˚ 41' 55"	-20˚ 02' 45"	0.9840471	16' 15,19"	23˚ 26' 27"	-11 m 05 s
18	300˚ 32' 44"	-0.16"	302˚ 44' 34"	-20˚ 02' 12"	0.9840510	16' 15,18"	23˚ 26' 27"	-11 m 06 s
19	300˚ 35' 17"	-0.16"	302˚ 47' 13"	-20˚ 01' 39"	0.9840549	16' 15,18"	23˚ 26' 27"	-11 m 06 s
20	300˚ 37' 49"	-0.17"	302˚ 49' 51"	-20˚ 01' 06"	0.9840587	16' 15,18"	23˚ 26' 27"	-11 m 07 s
21	300˚ 40' 22"	-0.17"	302˚ 52' 30"	-20˚ 00' 33"	0.9840626	16' 15,17"	23˚ 26' 27"	-11 m 08 s
22	300˚ 42' 54"	-0.18"	302˚ 55' 08"	-20˚ 00' 00"	0.9840665	16' 15,17"	23˚ 26' 27"	-11 m 08 s
23	300˚ 45' 27"	-0.19"	302˚ 57' 47"	-19˚ 59' 27"	0.9840704	16' 15,16"	23˚ 26' 27"	-11 m 09 s
24	300˚ 47' 60"	-0.19"	303˚ 00' 25"	-19˚ 58' 54"	0.9840743	16' 15,16"	23˚ 26' 27"	-11 m 10 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	180˚ 34' 28"	0˚ 31' 58"	180˚ 44' 21"	0˚ 15' 37"	0˚ 54' 21"	14' 48.54"	113˚ 8' 32"	0.74496
1	181˚ 04' 07"	0˚ 29' 21"	181˚ 10' 30"	0˚ 01' 25"	0˚ 54' 21"	14' 48.75"	113˚ 10' 06"	0.74152
2	181˚ 33' 47"	0˚ 26' 43"	181˚ 36' 41"	0˚ -12' 47"	0˚ 54' 22"	14' 48.96"	113˚ 11' 32"	0.73806
3	182˚ 03' 28"	0˚ 24' 06"	182˚ 02' 52"	0˚ -26' 60"	0˚ 54' 23"	14' 49.18"	113˚ 12' 49"	0.73459
4	182˚ 33' 09"	0˚ 21' 28"	182˚ 29' 04"	0˚ -41' 13"	0˚ 54' 24"	14' 49.40"	113˚ 13' 58"	0.73110
5	183˚ 02' 51"	0˚ 18' 49"	182˚ 55' 16"	0˚ -55' 26"	0˚ 54' 25"	14' 49.63"	113˚ 14' 59"	0.72759
6	183˚ 32' 34"	0˚ 16' 11"	183˚ 21' 30"	-1˚ 09' 40"	0˚ 54' 26"	14' 49.86"	113˚ 15' 51"	0.72407
7	184˚ 02' 18"	0˚ 13' 33"	183˚ 47' 44"	-1˚ 23' 53"	0˚ 54' 26"	14' 50.09"	113˚ 16' 35"	0.72054
8	184˚ 32' 02"	0˚ 10' 54"	184˚ 13' 60"	-1˚ 38' 07"	0˚ 54' 27"	14' 50.33"	113˚ 17' 11"	0.71698
9	185˚ 01' 47"	0˚ 08' 15"	184˚ 40' 16"	-1˚ 52' 21"	0˚ 54' 28"	14' 50.58"	113˚ 17' 38"	0.71341
10	185˚ 31' 33"	0˚ 05' 36"	185˚ 06' 34"	-2˚ 06' 35"	0˚ 54' 29"	14' 50.83"	113˚ 17' 58"	0.70983
11	186˚ 01' 20"	0˚ 02' 57"	185˚ 32' 53"	-2˚ 20' 48"	0˚ 54' 30"	14' 51.08"	113˚ 18' 09"	0.70623
12	186˚ 31' 08"	0˚ 00' 18"	185˚ 59' 13"	-2˚ 35' 02"	0˚ 54' 31"	14' 51.34"	113˚ 18' 12"	0.70262
13	187˚ 00' 57"	0˚ -2' 21"	186˚ 25' 35"	-2˚ 49' 16"	0˚ 54' 32"	14' 51.60"	113˚ 18' 07"	0.69899
14	187˚ 30' 47"	0˚ -5' 00"	186˚ 51' 58"	-3˚ 03' 29"	0˚ 54' 33"	14' 51.87"	113˚ 17' 53"	0.69534
15	188˚ 00' 38"	0˚ -7' 40"	187˚ 18' 23"	-3˚ 17' 42"	0˚ 54' 34"	14' 52.14"	113˚ 17' 31"	0.69169
16	188˚ 30' 29"	0˚ -10' 19"	187˚ 44' 50"	-3˚ 31' 56"	0˚ 54' 35"	14' 52.41"	113˚ 17' 02"	0.68801
17	189˚ 00' 22"	0˚ -12' 58"	188˚ 11' 18"	-3˚ 46' 08"	0˚ 54' 36"	14' 52.69"	113˚ 16' 24"	0.68433
18	189˚ 30' 16"	0˚ -15' 38"	188˚ 37' 48"	-4˚ 00' 21"	0˚ 54' 37"	14' 52.98"	113˚ 15' 38"	0.68062
19	190˚ 00' 11"	0˚ -18' 17"	189˚ 04' 19"	-4˚ 14' 33"	0˚ 54' 38"	14' 53.27"	113˚ 14' 43"	0.67691
20	190˚ 30' 06"	0˚ -20' 57"	189˚ 30' 53"	-4˚ 28' 45"	0˚ 54' 39"	14' 53.56"	113˚ 13' 41"	0.67318
21	191˚ 00' 03"	0˚ -23' 37"	189˚ 57' 29"	-4˚ 42' 56"	0˚ 54' 40"	14' 53.86"	113˚ 12' 30"	0.66944
22	191˚ 30' 01"	0˚ -26' 16"	190˚ 24' 06"	-4˚ 57' 07"	0˚ 54' 41"	14' 54.16"	113˚ 11' 12"	0.66568
23	192˚ 00' 01"	0˚ -28' 56"	190˚ 50' 46"	-5˚ 11' 17"	0˚ 54' 42"	14' 54.47"	113˚ 9' 45"	0.66191
24	192˚ 30' 01"	0˚ -31' 35"	191˚ 17' 28"	-5˚ 25' 27"	0˚ 54' 44"	14' 54.78"	113˚ 8' 10"	0.65813

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

28 Februari 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	339° 15' 28"	-0.34"	340° 50' 04"	-8° 06' 06"	0.9905599	16' 08,78"	23° 26' 28"	-12 m 39 s
1	339° 17' 59"	-0.34"	340° 52' 25"	-8° 05' 09"	0.9905699	16' 08,77"	23° 26' 28"	-12 m 39 s
2	339° 20' 29"	-0.34"	340° 54' 46"	-8° 04' 12"	0.9905798	16' 08,76"	23° 26' 28"	-12 m 38 s
3	339° 23' 00"	-0.33"	340° 57' 07"	-8° 03' 16"	0.9905897	16' 08,75"	23° 26' 28"	-12 m 38 s
4	339° 25' 31"	-0.33"	340° 59' 28"	-8° 02' 19"	0.9905997	16' 08,74"	23° 26' 28"	-12 m 37 s
5	339° 28' 02"	-0.32"	341° 01' 49"	-8° 01' 22"	0.9906096	16' 08,73"	23° 26' 28"	-12 m 37 s
6	339° 30' 32"	-0.32"	341° 04' 10"	-8° 00' 26"	0.9906196	16' 08,72"	23° 26' 28"	-12 m 37 s
7	339° 33' 03"	-0.31"	341° 06' 31"	-7° 59' 29"	0.9906295	16' 08,71"	23° 26' 28"	-12 m 36 s
8	339° 35' 34"	-0.30"	341° 08' 52"	-7° 58' 32"	0.9906395	16' 08,70"	23° 26' 28"	-12 m 36 s
9	339° 38' 04"	-0.30"	341° 11' 13"	-7° 57' 35"	0.9906494	16' 08,69"	23° 26' 28"	-12 m 35 s
10	339° 40' 35"	-0.29"	341° 13' 34"	-7° 56' 39"	0.9906594	16' 08,68"	23° 26' 28"	-12 m 35 s
11	339° 43' 06"	-0.29"	341° 15' 55"	-7° 55' 42"	0.9906693	16' 08,67"	23° 26' 28"	-12 m 34 s
12	339° 45' 36"	-0.28"	341° 18' 16"	-7° 54' 45"	0.9906793	16' 08,66"	23° 26' 28"	-12 m 34 s
13	339° 48' 07"	-0.28"	341° 20' 37"	-7° 53' 48"	0.9906893	16' 08,65"	23° 26' 28"	-12 m 33 s
14	339° 50' 38"	-0.27"	341° 22' 58"	-7° 52' 52"	0.9906992	16' 08,64"	23° 26' 28"	-12 m 33 s
15	339° 53' 09"	-0.27"	341° 25' 19"	-7° 51' 55"	0.9907092	16' 08,63"	23° 26' 28"	-12 m 32 s
16	339° 55' 39"	-0.26"	341° 27' 40"	-7° 50' 58"	0.9907192	16' 08,62"	23° 26' 28"	-12 m 32 s
17	339° 58' 10"	-0.26"	341° 30' 00"	-7° 50' 01"	0.9907291	16' 08,61"	23° 26' 28"	-12 m 31 s
18	340° 00' 41"	-0.25"	341° 32' 21"	-7° 49' 04"	0.9907391	16' 08,60"	23° 26' 28"	-12 m 31 s
19	340° 03' 11"	-0.25"	341° 34' 42"	-7° 48' 07"	0.9907491	16' 08,59"	23° 26' 28"	-12 m 30 s
20	340° 05' 42"	-0.24"	341° 37' 03"	-7° 47' 10"	0.9907591	16' 08,58"	23° 26' 28"	-12 m 30 s
21	340° 08' 13"	-0.24"	341° 39' 24"	-7° 46' 14"	0.9907691	16' 08,57"	23° 26' 28"	-12 m 29 s
22	340° 10' 43"	-0.23"	341° 41' 45"	-7° 45' 17"	0.9907790	16' 08,56"	23° 26' 28"	-12 m 29 s
23	340° 13' 14"	-0.23"	341° 44' 05"	-7° 44' 20"	0.9907890	16' 08,55"	23° 26' 28"	-12 m 29 s
24	340° 15' 45"	-0.22"	341° 46' 26"	-7° 43' 23"	0.9907990	16' 08,54"	23° 26' 28"	-12 m 28 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	338° 56' 00"	-2° 15' 47"	341° 23' 55"	-10° 19' 05"	1° 01' 26"	16' 44.52"	345° 49' 18"	0.00040
1	339° 34' 09"	-2° 12' 37"	341° 58' 34"	-10° 01' 45"	1° 01' 26"	16' 44.48"	330° 37' 42"	0.00038
2	340° 12' 17"	-2° 09' 27"	342° 33' 08"	-9° 44' 21"	1° 01' 26"	16' 44.43"	315° 42' 41"	0.00041
3	340° 50' 24"	-2° 06' 15"	343° 07' 38"	-9° 26' 55"	1° 01' 26"	16' 44.37"	302° 46' 29"	0.00050
4	341° 28' 32"	-2° 03' 03"	343° 42' 05"	-9° 09' 25"	1° 01' 26"	16' 44.30"	292° 25' 51"	0.00064
5	342° 06' 38"	-1° 59' 49"	344° 16' 28"	-8° 51' 52"	1° 01' 25"	16' 44.22"	284° 26' 33"	0.00084
6	342° 44' 45"	-1° 56' 35"	344° 50' 47"	-8° 34' 16"	1° 01' 25"	16' 44.13"	278° 17' 51"	0.00109
7	343° 22' 50"	-1° 53' 20"	345° 25' 03"	-8° 16' 37"	1° 01' 25"	16' 44.04"	273° 31' 04"	0.00139
8	344° 00' 55"	-1° 50' 04"	345° 59' 15"	-7° 58' 55"	1° 01' 24"	16' 43.93"	269° 44' 13"	0.00175
9	344° 38' 60"	-1° 46' 48"	346° 33' 24"	-7° 41' 11"	1° 01' 24"	16' 43.81"	266° 41' 29"	0.00216
10	345° 17' 03"	-1° 43' 30"	347° 07' 29"	-7° 23' 25"	1° 01' 23"	16' 43.68"	264° 11' 46"	0.00263
11	345° 55' 06"	-1° 40' 12"	347° 41' 31"	-7° 05' 36"	1° 01' 23"	16' 43.54"	262° 7' 10"	0.00315
12	346° 33' 08"	-1° 36' 53"	348° 15' 30"	-6° 47' 45"	1° 01' 22"	16' 43.40"	260° 21' 59"	0.00372
13	347° 11' 09"	-1° 33' 34"	348° 49' 25"	-6° 29' 52"	1° 01' 22"	16' 43.24"	258° 52' 08"	0.00435
14	347° 49' 09"	-1° 30' 14"	349° 23' 18"	-6° 11' 57"	1° 01' 21"	16' 43.07"	257° 34' 31"	0.00503
15	348° 27' 09"	-1° 26' 53"	349° 57' 07"	-5° 54' 00"	1° 01' 20"	16' 42.90"	256° 26' 50"	0.00576
16	349° 05' 07"	-1° 23' 32"	350° 30' 54"	-5° 36' 02"	1° 01' 20"	16' 42.71"	255° 27' 18"	0.00655
17	349° 43' 04"	-1° 20' 10"	351° 04' 37"	-5° 18' 02"	1° 01' 19"	16' 42.52"	254° 34' 34"	0.00739
18	350° 21' 01"	-1° 16' 48"	351° 38' 18"	-5° 00' 01"	1° 01' 18"	16' 42.31"	253° 47' 33"	0.00828
19	350° 58' 56"	-1° 13' 25"	352° 11' 56"	-4° 41' 59"	1° 01' 17"	16' 42.10"	253° 5' 23"	0.00923
20	351° 36' 50"	-1° 10' 02"	352° 45' 31"	-4° 23' 55"	1° 01' 17"	16' 41.88"	252° 27' 22"	0.01022
21	352° 14' 43"	-1° 06' 38"	353° 19' 04"	-4° 05' 50"	1° 01' 16"	16' 41.65"	251° 52' 56"	0.01127
22	352° 52' 34"	-1° 03' 14"	353° 52' 34"	-3° 47' 45"	1° 01' 15"	16' 41.41"	251° 21' 39"	0.01237
23	353° 30' 24"	0° -59' 50"	354° 26' 02"	-3° 29' 39"	1° 01' 14"	16' 41.16"	250° 53' 05"	0.01352
24	354° 08' 14"	0° -56' 25"	354° 59' 27"	-3° 11' 32"	1° 01' 13"	16' 40.90"	250° 26' 57"	0.01473

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

29 Maret 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	8° 09' 59"	-0.14"	7° 29' 42"	3° 14' 13"	0.9983290	16' 01,24"	23° 26' 28"	-4 m 56 s
1	8° 12' 28"	-0.13"	7° 31' 58"	3° 15' 12"	0.9983409	16' 01,22"	23° 26' 28"	-4 m 55 s
2	8° 14' 56"	-0.13"	7° 34' 15"	3° 16' 10"	0.9983529	16' 01,21"	23° 26' 28"	-4 m 55 s
3	8° 17' 25"	-0.12"	7° 36' 31"	3° 17' 09"	0.9983648	16' 01,20"	23° 26' 28"	-4 m 54 s
4	8° 19' 53"	-0.11"	7° 38' 48"	3° 18' 07"	0.9983768	16' 01,19"	23° 26' 28"	-4 m 53 s
5	8° 22' 21"	-0.11"	7° 41' 04"	3° 19' 06"	0.9983887	16' 01,18"	23° 26' 28"	-4 m 52 s
6	8° 24' 50"	-0.10"	7° 43' 21"	3° 20' 04"	0.9984006	16' 01,17"	23° 26' 28"	-4 m 52 s
7	8° 27' 18"	-0.10"	7° 45' 38"	3° 21' 03"	0.9984126	16' 01,16"	23° 26' 28"	-4 m 51 s
8	8° 29' 46"	-0.09"	7° 47' 54"	3° 22' 01"	0.9984245	16' 01,14"	23° 26' 28"	-4 m 50 s
9	8° 32' 15"	-0.09"	7° 50' 11"	3° 22' 60"	0.9984364	16' 01,13"	23° 26' 28"	-4 m 49 s
10	8° 34' 43"	-0.08"	7° 52' 27"	3° 23' 58"	0.9984483	16' 01,12"	23° 26' 28"	-4 m 49 s
11	8° 37' 11"	-0.08"	7° 54' 44"	3° 24' 57"	0.9984603	16' 01,11"	23° 26' 28"	-4 m 48 s
12	8° 39' 40"	-0.07"	7° 57' 01"	3° 25' 55"	0.9984722	16' 01,10"	23° 26' 28"	-4 m 47 s
13	8° 42' 08"	-0.07"	7° 59' 17"	3° 26' 53"	0.9984841	16' 01,09"	23° 26' 28"	-4 m 46 s
14	8° 44' 36"	-0.06"	8° 01' 34"	3° 27' 52"	0.9984960	16' 01,08"	23° 26' 28"	-4 m 46 s
15	8° 47' 05"	-0.05"	8° 03' 50"	3° 28' 50"	0.9985079	16' 01,06"	23° 26' 28"	-4 m 45 s
16	8° 49' 33"	-0.05"	8° 06' 07"	3° 29' 49"	0.9985199	16' 01,05"	23° 26' 28"	-4 m 44 s
17	8° 52' 01"	-0.04"	8° 08' 24"	3° 30' 47"	0.9985318	16' 01,04"	23° 26' 28"	-4 m 43 s
18	8° 54' 30"	-0.04"	8° 10' 40"	3° 31' 46"	0.9985437	16' 01,03"	23° 26' 28"	-4 m 43 s
19	8° 56' 58"	-0.03"	8° 12' 57"	3° 32' 44"	0.9985556	16' 01,02"	23° 26' 28"	-4 m 42 s
20	8° 59' 26"	-0.03"	8° 15' 13"	3° 33' 42"	0.9985675	16' 01,01"	23° 26' 28"	-4 m 41 s
21	8° 01' 55"	-0.02"	8° 17' 30"	3° 34' 41"	0.9985794	16' 01,00"	23° 26' 28"	-4 m 40 s
22	8° 04' 23"	-0.02"	8° 19' 47"	3° 35' 39"	0.9985913	16' 00,98"	23° 26' 28"	-4 m 40 s
23	8° 06' 51"	-0.01"	8° 22' 03"	3° 36' 38"	0.9986032	16' 00,97"	23° 26' 28"	-4 m 39 s
24	8° 09' 20"	-0.00"	8° 24' 20"	3° 37' 36"	0.9986151	16' 00,96"	23° 26' 28"	-4 m 38 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	2° 10' 02"	0° -12' 10"	2° 04' 09"	0° 40' 33"	1° 00' 59"	16° 36' 97"	64° 38' 36"	0.00276
1	2° 47' 33"	0° -8' 42"	2° 37' 12"	0° 58' 39"	1° 00' 58"	16° 36' 82"	65° 3' 16"	0.00225
2	3° 25' 03"	0° -5' 13"	3° 10' 15"	1° 16' 45"	1° 00' 57"	16° 36' 66"	65° 33' 59"	0.00179
3	4° 02' 33"	0° -1' 45"	3° 43' 17"	1° 34' 49"	1° 00' 57"	16° 36' 49"	66° 13' 09"	0.00138
4	4° 40' 02"	0° 01' 44"	4° 16' 20"	1° 52' 53"	1° 00' 56"	16° 36' 31"	67° 4' 45"	0.00103
5	5° 17' 31"	0° 05' 12"	4° 49' 22"	2° 10' 56"	1° 00' 56"	16° 36' 13"	68° 15' 40"	0.00073
6	5° 54' 58"	0° 08' 40"	5° 22' 25"	2° 28' 58"	1° 00' 55"	16° 35' 93"	69° 59' 14"	0.00048
7	6° 32' 25"	0° 12' 06"	5° 55' 29"	2° 46' 56"	1° 00' 54"	16° 35' 73"	72° 43' 25"	0.00028
8	7° 09' 50"	0° 15' 34"	6° 28' 32"	3° 04' 55"	1° 00' 53"	16° 35' 52"	77° 47' 26"	0.00014
9	7° 47' 15"	0° 19' 02"	7° 01' 35"	3° 22' 53"	1° 00' 53"	16° 35' 30"	89° 51' 22"	0.00005
10	8° 24' 39"	0° 22' 29"	7° 34' 39"	3° 40' 49"	1° 00' 52"	16° 35' 07"	133° 31' 15"	0.00001
11	9° 01' 60"	0° 25' 56"	8° 07' 41"	3° 58' 42"	1° 00' 51"	16° 34' 83"	200° 59' 57"	0.00003
12	9° 39' 22"	0° 29' 23"	8° 40' 45"	4° 16' 34"	1° 00' 50"	16° 34' 59"	220° 47' 24"	0.00009
13	10° 16' 42"	0° 32' 50"	9° 13' 50"	4° 34' 25"	1° 00' 49"	16° 34' 34"	227° 48' 55"	0.00021
14	10° 54' 02"	0° 36' 16"	9° 46' 56"	4° 52' 13"	1° 00' 48"	16° 34' 08"	231° 19' 04"	0.00038
15	11° 31' 20"	0° 39' 42"	10° 20' 02"	5° 09' 59"	1° 00' 47"	16° 33' 81"	233° 24' 53"	0.00061
16	12° 08' 37"	0° 43' 08"	10° 53' 09"	5° 27' 43"	1° 00' 46"	16° 33' 53"	234° 49' 04"	0.00088
17	12° 45' 53"	0° 46' 33"	11° 26' 17"	5° 45' 25"	1° 00' 45"	16° 33' 24"	235° 49' 46"	0.00121
18	13° 23' 08"	0° 49' 57"	11° 59' 26"	6° 03' 04"	1° 00' 44"	16° 32' 95"	236° 36' 00"	0.00159
19	14° 00' 21"	0° 53' 21"	12° 32' 35"	6° 20' 40"	1° 00' 43"	16° 32' 65"	237° 12' 42"	0.00202
20	14° 37' 33"	0° 56' 45"	13° 05' 46"	6° 38' 13"	1° 00' 42"	16° 32' 34"	237° 42' 50"	0.00250
21	15° 14' 44"	1° 00' 08"	13° 38' 58"	6° 55' 44"	1° 00' 40"	16° 32' 02"	238° 8' 15"	0.00303
22	15° 51' 53"	1° 03' 31"	14° 12' 11"	7° 13' 12"	1° 00' 39"	16° 31' 70"	238° 30' 12"	0.00361
23	16° 29' 01"	1° 06' 53"	14° 45' 25"	7° 30' 36"	1° 00' 38"	16° 31' 37"	238° 49' 31"	0.00424
24	17° 06' 07"	1° 10' 14"	15° 18' 40"	7° 47' 57"	1° 00' 37"	16° 31' 03"	239° 6' 49"	0.00493

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

27 April 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	36˚ 36' 32"	0.09"	34˚ 16' 20"	13˚ 43' 16"	1.0064579	15' 53,47"	23˚ 26' 28"	2 m 16 s
1	36˚ 38' 58"	0.09"	34˚ 18' 42"	13˚ 44' 04"	1.0064689	15' 53,46"	23˚ 26' 28"	2 m 17 s
2	36˚ 41' 24"	0.10"	34˚ 21' 04"	13˚ 44' 52"	1.0064799	15' 53,45"	23˚ 26' 28"	2 m 17 s
3	36˚ 43' 50"	0.10"	34˚ 23' 26"	13˚ 45' 40"	1.0064909	15' 53,44"	23˚ 26' 28"	2 m 17 s
4	36˚ 46' 16"	0.11"	34˚ 25' 48"	13˚ 46' 28"	1.0065019	15' 53,43"	23˚ 26' 28"	2 m 18 s
5	36˚ 48' 42"	0.11"	34˚ 28' 10"	13˚ 47' 16"	1.0065129	15' 53,42"	23˚ 26' 28"	2 m 18 s
6	36˚ 51' 08"	0.12"	34˚ 30' 32"	13˚ 48' 04"	1.0065239	15' 53,41"	23˚ 26' 28"	2 m 18 s
7	36˚ 53' 34"	0.12"	34˚ 32' 54"	13˚ 48' 52"	1.0065349	15' 53,40"	23˚ 26' 28"	2 m 19 s
8	36˚ 56' 00"	0.13"	34˚ 35' 16"	13˚ 49' 40"	1.0065459	15' 53,39"	23˚ 26' 28"	2 m 19 s
9	36˚ 58' 26"	0.13"	34˚ 37' 38"	13˚ 50' 27"	1.0065569	15' 53,38"	23˚ 26' 28"	2 m 20 s
10	37˚ 00' 52"	0.14"	34˚ 39' 60"	13˚ 51' 15"	1.0065678	15' 53,37"	23˚ 26' 28"	2 m 20 s
11	37˚ 03' 18"	0.14"	34˚ 42' 22"	13˚ 52' 03"	1.0065788	15' 53,36"	23˚ 26' 28"	2 m 20 s
12	37˚ 05' 44"	0.15"	34˚ 44' 44"	13˚ 52' 51"	1.0065898	15' 53,35"	23˚ 26' 28"	2 m 21 s
13	37˚ 08' 10"	0.15"	34˚ 47' 06"	13˚ 53' 38"	1.0066007	15' 53,34"	23˚ 26' 28"	2 m 21 s
14	37˚ 10' 36"	0.16"	34˚ 49' 28"	13˚ 54' 26"	1.0066117	15' 53,33"	23˚ 26' 28"	2 m 22 s
15	37˚ 13' 02"	0.16"	34˚ 51' 50"	13˚ 55' 14"	1.0066226	15' 53,32"	23˚ 26' 28"	2 m 22 s
16	37˚ 15' 28"	0.17"	34˚ 54' 12"	13˚ 56' 01"	1.0066335	15' 53,31"	23˚ 26' 28"	2 m 22 s
17	37˚ 17' 54"	0.17"	34˚ 56' 35"	13˚ 56' 49"	1.0066445	15' 53,30"	23˚ 26' 28"	2 m 23 s
18	37˚ 20' 20"	0.18"	34˚ 58' 57"	13˚ 57' 36"	1.0066554	15' 53,29"	23˚ 26' 28"	2 m 23 s
19	37˚ 22' 46"	0.18"	35˚ 01' 19"	13˚ 58' 24"	1.0066663	15' 53,28"	23˚ 26' 28"	2 m 23 s
20	37˚ 25' 12"	0.19"	35˚ 03' 41"	13˚ 59' 12"	1.0066772	15' 53,26"	23˚ 26' 28"	2 m 24 s
21	37˚ 27' 38"	0.19"	35˚ 06' 03"	13˚ 59' 59"	1.0066881	15' 53,25"	23˚ 26' 28"	2 m 24 s
22	37˚ 30' 04"	0.20"	35˚ 08' 26"	14˚ 00' 47"	1.0066990	15' 53,24"	23˚ 26' 28"	2 m 25 s
23	37˚ 32' 30"	0.20"	35˚ 10' 48"	14˚ 01' 34"	1.0067099	15' 53,23"	23˚ 26' 28"	2 m 25 s
24	37˚ 34' 56"	0.21"	35˚ 13' 10"	14˚ 02' 21"	1.0067208	15' 53,22"	23˚ 26' 28"	2 m 25 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	25˚ 28' 31"	1˚ 54' 11"	22˚ 54' 11"	11˚ 37' 24"	1˚ 00' 00"	16' 21.08"	78˚ 4' 31"	0.00973
1	26˚ 04' 55"	1˚ 57' 16"	23˚ 27' 37"	11˚ 53' 35"	0˚ 59' 59"	16' 20.83"	78˚ 57' 04"	0.00881
2	26˚ 41' 18"	2˚ 00' 20"	24˚ 01' 06"	12˚ 09' 41"	0˚ 59' 58"	16' 20.57"	79˚ 54' 41"	0.00794
3	27˚ 17' 40"	2˚ 03' 23"	24˚ 34' 38"	12˚ 25' 43"	0˚ 59' 57"	16' 20.31"	80˚ 58' 12"	0.00712
4	27˚ 54' 01"	2˚ 06' 25"	25˚ 08' 13"	12˚ 41' 40"	0˚ 59' 57"	16' 20.04"	82˚ 8' 34"	0.00635
5	28˚ 30' 21"	2˚ 09' 26"	25˚ 41' 51"	12˚ 57' 33"	0˚ 59' 56"	16' 19.77"	83˚ 27' 01"	0.00563
6	29˚ 06' 41"	2˚ 12' 27"	26˚ 15' 33"	13˚ 13' 20"	0˚ 59' 54"	16' 19.49"	84˚ 55' 02"	0.00495
7	29˚ 42' 59"	2˚ 15' 26"	26˚ 49' 17"	13˚ 29' 03"	0˚ 59' 53"	16' 19.20"	86˚ 34' 32"	0.00433
8	30˚ 19' 16"	2˚ 18' 24"	27˚ 23' 05"	13˚ 44' 40"	0˚ 59' 52"	16' 18.91"	88˚ 27' 52"	0.00375
9	30˚ 55' 31"	2˚ 21' 21"	27˚ 56' 56"	14˚ 00' 13"	0˚ 59' 51"	16' 18.61"	90˚ 38' 07"	0.00322
10	31˚ 31' 46"	2˚ 24' 17"	28˚ 30' 51"	14˚ 15' 40"	0˚ 59' 50"	16' 18.30"	93˚ 9' 12"	0.00274
11	32˚ 07' 59"	2˚ 27' 12"	29˚ 04' 49"	14˚ 31' 02"	0˚ 59' 49"	16' 17.99"	96˚ 6' 10"	0.00231
12	32˚ 44' 12"	2˚ 30' 06"	29˚ 38' 50"	14˚ 46' 18"	0˚ 59' 48"	16' 17.68"	99˚ 35' 34"	0.00193
13	33˚ 20' 23"	2˚ 32' 59"	30˚ 12' 55"	15˚ 01' 28"	0˚ 59' 47"	16' 17.35"	103˚ 45' 47"	0.00160
14	33˚ 56' 33"	2˚ 35' 51"	30˚ 47' 03"	15˚ 16' 33"	0˚ 59' 45"	16' 17.02"	108˚ 47' 14"	0.00132
15	34˚ 32' 41"	2˚ 38' 41"	31˚ 21' 15"	15˚ 31' 32"	0˚ 59' 44"	16' 16.69"	114˚ 52' 07"	0.00108
16	35˚ 08' 48"	2˚ 41' 30"	31˚ 55' 30"	15˚ 46' 26"	0˚ 59' 43"	16' 16.35"	122˚ 12' 53"	0.00090
17	35˚ 44' 54"	2˚ 44' 18"	32˚ 29' 49"	16˚ 01' 13"	0˚ 59' 42"	16' 16.00"	130˚ 57' 58"	0.00076
18	36˚ 20' 58"	2˚ 47' 05"	33˚ 04' 12"	16˚ 15' 54"	0˚ 59' 40"	16' 15.65"	141˚ 4' 26"	0.00067
19	36˚ 57' 01"	2˚ 49' 51"	33˚ 38' 38"	16˚ 30' 29"	0˚ 59' 39"	16' 15.29"	152˚ 9' 48"	0.00063
20	37˚ 33' 03"	2˚ 52' 35"	34˚ 13' 08"	16˚ 44' 57"	0˚ 59' 38"	16' 14.93"	163˚ 31' 36"	0.00063
21	38˚ 09' 03"	2˚ 55' 18"	34˚ 47' 42"	16˚ 59' 20"	0˚ 59' 36"	16' 14.56"	174˚ 20' 54"	0.00069
22	38˚ 45' 02"	2˚ 58' 00"	35˚ 22' 19"	17˚ 13' 35"	0˚ 59' 35"	16' 14.19"	184˚ 1' 19"	0.00079
23	39˚ 20' 59"	3˚ 00' 41"	35˚ 56' 60"	17˚ 27' 44"	0˚ 59' 34"	16' 13.81"	192˚ 17' 47"	0.00094
24	39˚ 56' 53"	3˚ 03' 20"	36˚ 31' 43"	17˚ 41' 46"	0˚ 59' 32"	16' 13.42"	199˚ 12' 06"	0.00114

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

27 Mei 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	65˚ 35' 32"	0.39"	63˚ 40' 35"	21˚ 14' 15"	1.0131731	15' 47,15"	23˚ 26' 27"	2 m 56 s
1	65˚ 37' 56"	0.39"	63˚ 43' 07"	21˚ 14' 40"	1.0131804	15' 47,15"	23˚ 26' 27"	2 m 55 s
2	65˚ 40' 20"	0.39"	63˚ 45' 39"	21˚ 15' 06"	1.0131877	15' 47,14"	23˚ 26' 27"	2 m 55 s
3	65˚ 42' 44"	0.40"	63˚ 48' 12"	21˚ 15' 31"	1.0131950	15' 47,13"	23˚ 26' 27"	2 m 55 s
4	65˚ 45' 08"	0.40"	63˚ 50' 44"	21˚ 15' 56"	1.0132023	15' 47,13"	23˚ 26' 27"	2 m 55 s
5	65˚ 47' 32"	0.40"	63˚ 53' 16"	21˚ 16' 21"	1.0132096	15' 47,12"	23˚ 26' 27"	2 m 54 s
6	65˚ 49' 56"	0.41"	63˚ 55' 48"	21˚ 16' 47"	1.0132168	15' 47,11"	23˚ 26' 27"	2 m 54 s
7	65˚ 52' 20"	0.41"	63˚ 58' 20"	21˚ 17' 12"	1.0132241	15' 47,11"	23˚ 26' 27"	2 m 54 s
8	65˚ 54' 44"	0.41"	64˚ 00 ' 53"	21˚ 17' 37"	1.0132313	15' 47,10"	23˚ 26' 27"	2 m 53 s
9	65˚ 57' 08"	0.41"	64˚ 03' 25"	21˚ 18' 02"	1.0132386	15' 47,09"	23˚ 26' 27"	2 m 53 s
10	65˚ 59' 32"	0.42"	64˚ 05' 57"	21˚ 18' 27"	1.0132458	15' 47,09"	23˚ 26' 27"	2 m 53 s
11	66˚ 01' 57"	0.42"	64˚ 08' 30"	21˚ 18' 52"	1.0132530	15' 47,08"	23˚ 26' 27"	2 m 53 s
12	66˚ 04' 21"	0.42"	64˚ 11' 02"	21˚ 19' 17"	1.0132602	15' 47,07"	23˚ 26' 27"	2 m 52 s
13	66˚ 06' 45"	0.42"	64˚ 13' 34"	21˚ 19' 42"	1.0132674	15' 47,06"	23˚ 26' 27"	2 m 52 s
14	66˚ 09' 09"	0.43"	64˚ 16' 06"	21˚ 20' 07"	1.0132746	15' 47,06"	23˚ 26' 27"	2 m 52 s
15	66˚ 11' 33"	0.43"	64˚ 18' 39"	21˚ 20' 32"	1.0132818	15' 47,05"	23˚ 26' 27"	2 m 51 s
16	66˚ 13' 57"	0.43"	64˚ 21' 11"	21˚ 20' 57"	1.0132890	15' 47,04"	23˚ 26' 27"	2 m 51 s
17	66˚ 16' 21"	0.43"	64˚ 23' 43"	21˚ 21' 21"	1.0132961	15' 47,04"	23˚ 26' 27"	2 m 51 s
18	66˚ 18' 45"	0.44"	64˚ 26' 16"	21˚ 21' 46"	1.0133033	15' 47,03"	23˚ 26' 27"	2 m 51 s
19	66˚ 21' 09"	0.44"	64˚ 28' 48"	21˚ 22' 11"	1.0133104	15' 47,02"	23˚ 26' 27"	2 m 50 s
20	66˚ 23' 33"	0.44"	64˚ 31' 21"	21˚ 22' 36"	1.0133176	15' 47,02"	23˚ 26' 27"	2 m 50 s
21	66˚ 25' 57"	0.44"	64˚ 33' 53"	21˚ 23' 00"	1.0133247	15' 47,01"	23˚ 26' 27"	2 m 50 s
22	66˚ 28' 21"	0.44"	64˚ 36' 25"	21˚ 23' 25"	1.0133318	15' 47,00"	23˚ 26' 27"	2 m 49 s
23	66˚ 30' 45"	0.45"	64˚ 38' 58"	21˚ 23' 49"	1.0133389	15' 47,00"	23˚ 26' 27"	2 m 49 s
24	66˚ 33' 09"	0.45"	64˚ 41' 30"	21˚ 24' 14"	1.0133460	15' 46,99"	23˚ 26' 27"	2 m 49 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	62˚ 40' 50"	4˚ 23' 59	59˚ 40' 20"	25˚ 00' 35"	0˚ 58' 12"	15' 51.58"	134˚ 54' 41"	0.00213
1	63˚ 15' 17"	4˚ 25' 28"	60˚ 17' 10"	25˚ 08' 54"	0˚ 58' 11"	15' 51.19"	140˚ 23' 32"	0.00193
2	63˚ 49' 42"	4˚ 26' 56"	60˚ 54' 03"	25˚ 17' 03"	0˚ 58' 09"	15' 50.79"	146˚ 22' 06"	0.00177
3	64˚ 24' 06"	4˚ 28' 22"	61˚ 30' 59"	25˚ 25' 03"	0˚ 58' 08 "	15' 50.39"	152˚ 47' 03"	0.00166
4	64˚ 58' 28"	4˚ 29' 46"	62˚ 07' 58"	25˚ 32' 54"	0˚ 58' 06"	15' 49.98"	159˚ 32' 06"	0.00159
5	65˚ 32' 49"	4˚ 31' 09"	62˚ 45' 00"	25˚ 40' 34"	0˚ 58' 05"	15' 49.58"	166˚ 28' 20"	0.00157
6	66˚ 07' 08"	4˚ 32' 30"	63˚ 22' 05"	25˚ 48' 05"	0˚ 58' 03"	15' 49.17"	173˚ 25'12"	0.00158
7	66˚ 41' 25"	4˚ 33' 49"	63˚ 59' 13"	25˚ 55' 26"	0˚ 58' 02"	15' 48.76"	180˚ 12' 01"	0.00164
8	67˚ 15' 41"	4˚ 35' 07"	64˚ 36' 23"	26˚ 02' 37"	0˚ 58' 00"	15' 48.34"	186˚ 39' 40"	0.00175
9	67˚ 49' 55"	4˚ 36' 22"	65˚ 13' 36"	26˚ 09' 38"	0˚ 57' 59"	15' 47.93"	192˚ 41' 36"	0.00189
10	68˚ 24' 07"	4˚ 37' 37"	65˚ 50' 51"	26˚ 16' 29"	0˚ 57' 57"	15' 47.51"	198˚ 14' 13"	0.00208
11	68˚ 58' 17"	4˚ 38' 49"	66˚ 28' 08"	26˚ 23' 10"	0˚ 57' 56"	15 '47.09"	203˚ 16' 25"	0.00231
12	69˚ 32' 26"	4˚ 39' 60"	67˚ 05' 28"	26˚ 29' 41"	0˚ 57' 54"	15' 46.66"	207˚ 48' 59"	0.00258
13	70˚ 06' 33"	4˚ 41' 08"	67˚ 42' 49"	26˚ 36' 02"	0˚ 57' 52"	15' 46.23"	211˚ 53' 50"	0.00290
14	70˚ 40' 38"	4˚ 42' 15"	68˚ 20' 13"	26˚ 42' 13"	0˚ 57' 51"	15' 45.81"	215˚ 33' 40"	0.00326
15	71˚ 14' 41"	4˚ 43' 21"	68˚ 57' 39"	26˚ 48' 13"	0˚ 57' 49"	15' 45.38"	218˚ 51' 06"	0.00365
16	71˚ 48' 43"	4˚ 44' 25"	69˚ 35' 07"	26˚ 54' 04"	0˚ 57' 48"	15' 44.95"	221˚ 48' 50"	0.00409
17	72˚ 22' 43"	4˚ 45' 26"	70˚ 12' 36"	26˚ 59' 44"	0˚ 57' 46"	15' 44.51"	224˚ 29' 19"	0.00457
18	72˚ 56' 41"	4˚ 46' 27"	70 ˚ 50' 07"	27˚ 05' 14"	0˚ 57' 45"	15' 44.08"	226˚ 54' 47"	0.00510
19	73˚ 30' 37"	4˚ 47' 25"	71˚ 27' 40"	27˚ 10' 34"	0˚ 57' 43"	15' 43.64"	229˚ 7' 09"	0.00566
20	74˚ 04' 32"	4˚ 48' 22"	72˚ 05' 14"	27˚ 15' 43"	0˚ 57' 41"	15' 43.20"	231˚ 8' 07"	0.00626
21	74˚ 38' 25"	4˚ 49' 17"	72˚ 42' 49"	27˚ 20' 42"	0˚ 57' 40"	15' 42.76"	232˚ 59' 09"	0.00691
22	75˚ 12' 5"	4˚ 50' 10"	73 ˚ 20' 26"	27˚ 25' 31"	0˚ 57' 38"	15' 42.31"	234˚ 41' 28"	0.00760
23	75˚ 46' 04"	4˚ 51' 01"	73 ˚ 58' 03"	27˚ 30' 09"	0˚ 57' 36"	15' 41.87"	236˚ 16' 10"	0.00832
24	76˚ 19' 51"	4˚ 51' 51"	74 ˚ 35' 41"	27˚ 34' 37"	0˚ 57' 35"	15' 41.42"	237˚ 44' 10"	0.00909

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

25 Juni 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	93˚ 19' 40"	0.50"	93˚ 37' 13"	23˚ 23' 57"	1.0164828	15' 44,07"	23˚ 26' 27"	-2 m 30 s
1	93˚ 22' 04"	0.50"	93˚ 39' 49"	23˚ 23' 53"	1.0164849	15' 44,07"	23˚ 26' 27"	-2 m 30 s
2	93˚ 24' 27"	0.50"	93˚ 42' 25"	23˚ 23' 50"	1.0164870	15' 44,07"	23˚ 26' 27"	-2 m 31 s
3	93˚ 26' 50"	0.51"	93˚ 47' 37"	23˚ 23' 46"	1.0164890	15' 44,06"	23˚ 26' 27"	-2 m 32 s
4	93˚ 29' 13"	0.51"	93˚ 50' 13"	23˚ 23' 42"	1.0164911	15' 44,06"	23˚ 26' 27"	-2 m 32 s
5	93˚ 31' 36"	0.51"	93˚ 52' 49"	23˚ 23' 39"	1.0164931	15' 44,06"	23˚ 26' 27"	-2 m 33 s
6	93˚ 33' 59"	0.51"	93˚ 55' 25"	23˚ 23' 35"	1.0164951	15' 44,06"	23˚ 26' 27"	-2 m 33 s
7	93˚ 36' 22"	0.51"	93˚ 58' 01"	23˚ 23' 31"	1.0164972	15' 44,06"	23˚ 26' 27"	-2 m 34 s
8	93˚ 38' 45"	0.51"	93˚ 00' 37"	23˚ 23' 27"	1.0164992	15' 44,05"	23˚ 26' 27"	-2 m 34 s
9	93˚ 41' 09"	0.51"	94˚ 03' 12"	23˚ 23' 23"	1.0165012	15' 44,05"	23˚ 26' 27"	-2 m 35 s
10	93˚ 43' 32"	0.51"	94˚ 05' 48"	23˚ 23' 19"	1.0165032	15' 44,05"	23˚ 26' 27"	-2 m 35 s
11	93˚ 45' 55"	0.51"	94˚ 08' 24 "	23˚ 23' 15"	1.0165051	15' 44,05"	23˚ 26' 27"	-2 m 36 s
12	93˚ 48' 18"	0.51"	94˚ 11' 00"	23˚ 23' 11"	1.0165071	15' 44,05"	23˚ 26' 27"	-2 m 36 s
13	93˚ 50' 41"	0.51"	94˚ 13' 36"	23˚ 23' 07"	1.0165090	15' 44,04"	23˚ 26' 27"	-2 m 37 s
14	93˚ 53' 04"	0.51"	94˚ 16' 12"	23˚ 23' 03"	1.0165110	15' 44,04"	23˚ 26' 27"	-2 m 37 s
15	93˚ 55' 27"	0.51"	94˚ 18' 48"	23˚ 22' 58"	1.0165129	15' 44,04"	23˚ 26' 27"	-2 m 38 s
16	93˚ 57' 51"	0.51"	94˚ 21' 24"	23˚ 22' 54"	1.0165148	15' 44,04"	23˚ 26' 27"	-2 m 38 s
17	94˚ 00' 14"	0.51"	94˚ 23' 60"	23˚ 22' 50"	1.0165167	15' 44,04"	23˚ 26' 27"	-2 m 39 s
18	94˚ 02' 37"	0.51"	94˚ 23' 35"	23˚ 22' 45"	1.0165186	15' 44,04"	23˚ 26' 27"	-2 m 39 s
19	94˚ 04' 60"	0.51"	94˚ 26' 35"	23˚ 22' 41"	1.0165205	15' 44,03"	23˚ 26' 27"	-2 m 40 s
20	94˚ 07' 23"	0.51"	94˚ 29' 11"	23˚ 22' 37"	1.0165224	15' 44,03"	23˚ 26' 27"	-2 m 41 s
21	94˚ 09' 46"	0.51"	94˚ 31' 47"	23˚ 22' 32"	1.0165243	15' 44,03"	23˚ 26' 27"	-2 m 41 s
22	94˚ 12' 09"	0.51"	94˚ 34' 23"	23˚ 22' 28"	1.0165261	15' 44,03"	23˚ 26' 27"	-2 m 42 s
23	94˚ 14' 32"	0.51"	94˚ 36' 39"	23˚ 22' 23"	1.0165280	15' 44,03"	23˚ 26' 27"	-2 m 42 s
24	94˚ 16' 56"	0.51"	94˚ 39' 35"	23˚ 22' 18"	1.0165298	15' 44,03"	23˚ 26' 27"	-2 m 43 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	85˚ 10' 30"	4˚ 59' 32"	84˚ 32' 13"	28˚ 20' 30"	0˚ 56' 50"	15˚ 29' 21"	119˚ 7' 35"	0.00697
1	85˚ 43' 25"	4˚ 59' 45"	85˚ 09' 27"	28˚ 21' 53"	0˚ 56' 49"	15˚ 28' 84"	121˚ 4' 41"	0.00636
2	86˚ 16' 19"	4˚ 59' 55"	85˚ 46' 40"	28˚ 23' 06"	0˚ 56' 47"	15˚ 28' 48"	123˚ 11'24"	0.00579
3	86˚ 49' 11"	5˚ 00' 04"	86˚ 23' 52"	28˚ 24' 49"	0˚ 56' 46"	15˚ 28' 11"	125˚ 28' 57"	0.00526
4	87˚ 22' 02"	5˚ 00' 12"	87˚ 01' 04"	28˚ 25' 08"	0˚ 56' 45"	15˚ 27' 74"	127˚ 58' 41"	0.00477
5	87˚ 54' 51"	5˚ 00' 17"	87˚ 38' 14"	28˚ 25' 00"	0˚ 56' 43"	15˚ 27' 37"	130˚ 42' 05"	0.00432
6	88˚ 27' 39"	5˚ 00' 21"	88˚ 15' 22"	28˚ 26' 42"	0˚ 56' 42"	15˚ 27' 00"	133˚ 40' 05"	0.00390
7	89˚ 00' 25"	5˚ 00' 23"	88˚ 52' 30"	28˚ 26' 14"	0˚ 56' 40"	15˚ 26' 63"	136˚ 56' 22"	0.00353
8	89˚ 33' 10 "	5˚ 00' 24"	89˚ 29' 35"	28˚ 26' 36"	0˚ 56' 39"	15˚ 26' 26"	140˚ 30' 38"	0.00320
9	90˚ 05' 53"	5˚ 00' 23"	90˚ 06' 40"	28˚ 26' 48"	0˚ 56' 38"	15˚ 25' 89"	144˚ 25' 09"	0.00290
10	90˚ 38' 34"	5˚ 00' 20"	90˚ 43' 32"	28˚ 26' 50"	0˚ 56' 36"	15˚ 25' 52"	148˚ 41' 10"	0.00264
11	91˚ 11' 14"	5˚ 00' 16"	91˚ 20' 42"	28˚ 26' 41"	0˚ 56' 35"	15˚ 25' 15"	153˚ 19' 22"	0.00242
12	91˚ 43' 52"	5˚ 00' 10"	91˚ 57' 41"	28˚ 25' 55"	0˚ 56' 34"	15˚ 24' 77"	158˚ 19' 35"	0.00224
13	92˚ 16' 29"	5˚ 00' 02"	92˚ 34' 37"	28˚ 25' 16"	0˚ 56' 32"	15˚ 24' 40"	163˚ 40' 25"	0.00210
14	92˚ 49' 04"	4˚ 59' 53"	93˚ 11' 31"	28˚ 24' 28"	0˚ 56' 31"	15˚ 24' 03"	169˚ 18' 58"	0.00200
15	93˚ 21' 38"	4˚ 59' 42"	93˚ 48' 22"	28˚ 23' 29"	0˚ 56' 30"	15˚ 23' 66"	175˚ 10' 49"	0.00193
16	93˚ 54' 10"	4˚ 59' 30"	94˚ 25' 11"	28˚ 22' 21"	0˚ 56' 28"	15˚ 23' 28"	181˚ 10' 11"	0.00191
17	94˚ 26' 41"	4˚ 59' 16"	95˚ 01' 58"	28˚ 21' 03"	0˚ 56' 27"	15˚ 22' 91"	187˚ 10' 25"	0.00192
18	94˚ 59' 09"	4˚ 59' 00"	95˚ 38' 41"	28˚ 19' 35"	0˚ 56' 25"	15˚ 22' 54"	193˚ 4' 49"	0.00197
19	95˚ 31' 37"	4˚ 58' 43"	96˚ 15' 22"	28˚ 17' 58"	0˚ 56' 24"	15˚ 22' 17"	198˚ 47' 17"	0.00206
20	96˚ 04' 02"	4˚ 58' 24"	96˚ 51' 60"	28˚ 16' 11"	0˚ 56' 23"	15˚ 21' 79"	204˚ 12' 59"	0.00218
21	96˚ 36' 26"	4˚ 58' 03"	97˚ 28' 35"	28˚ 14' 14"	0˚ 56' 21"	15˚ 21' 42"	209˚ 18' 39"	0.00234
22	97˚ 08' 49"	4˚ 57' 41"	98˚ 05' 06"	28˚ 12 ' 07"	0˚ 56' 20"	15˚ 21' 05"	214˚ 2' 29"	0.00254
23	97˚ 41' 09"	4˚ 57' 18"	98˚ 41' 34"	28˚ 09' 51"	0˚ 56' 19"	15˚ 20' 67"	218˚ 23' 60"	0.00278
24	98˚ 13' 29"	4˚ 56' 52"	99˚ 17' 59"	28˚ 07' 25"	0˚ 56' 17"	15˚ 20' 30"	222˚ 23' 42"	0.00306

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

25 Juli 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	121˚ 56' 34"	0.46"	124˚ 11' 36"	19˚ 43' 48"	1.0158128	15' 44,69"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
1	121˚ 58' 58"	0.46"	124˚ 14' 05"	19˚ 43' 16"	1.0158090	15' 44,70"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
2	122˚ 01' 21"	0.46"	124˚ 16' 33"	19˚ 42' 44"	1.0158051	15' 44,70"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
3	122˚ 03' 44"	0.45"	124˚ 19' 02"	19˚ 42' 11"	1.0158012	15' 44,70"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
4	122˚ 06' 08"	0.45"	124˚ 21' 30"	19˚ 41' 39"	1.0157974	15' 44,71"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
5	122˚ 08' 31"	0.45"	124˚ 23' 58"	19˚ 41' 07"	1.0157935	15' 44,71"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
6	122˚ 10' 54"	0.45"	124˚ 26' 27"	19˚ 40' 35"	1.0157896	15' 44,71"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
7	122˚ 13' 18"	0.44"	124˚ 28' 55"	19˚ 40' 03"	1.0157856	15' 44,72"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
8	122˚ 15' 41"	0.44"	124˚ 31' 23"	19˚ 39' 30"	1.0157817	15' 44,72"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
9	122˚ 18' 04"	0.44"	124˚ 33' 52"	19˚ 38' 58"	1.0157778	15' 44,72"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
10	122˚ 20' 28"	0.43"	124˚ 36' 20"	19˚ 38' 26"	1.0157738	15' 44,73"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
11	122˚ 22' 51"	0.43"	124˚ 38' 48"	19˚ 37' 53"	1.0157699	15' 44,73"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
12	122˚ 25' 14"	0.43"	124˚ 41' 16"	19˚ 37' 21"	1.0157659	15' 44,74"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
13	122˚ 27' 38"	0.43"	124˚ 43' 45"	19˚ 36' 48"	1.0157620	15' 44,74"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
14	122˚ 30' 01"	0.42"	124˚ 46' 13"	19˚ 36' 16"	1.0157580	15' 44,74"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
15	122˚ 32' 24"	0.42"	124˚ 48' 41"	19˚ 35' 43"	1.0157540	15' 44,75"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
16	122˚ 34' 48"	0.42"	124˚ 51' 09"	19˚ 35' 11"	1.0157500	15' 44,75"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
17	122˚ 37' 11"	0.41"	124˚ 53' 37"	19˚ 34' 38"	1.0157460	15' 44,75"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
18	122˚ 39' 34"	0.41"	124˚ 56' 05"	19˚ 34' 05 "	1.0157419	15' 44,76"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
19	122˚ 41' 58"	0.41"	124˚ 58' 33"	19˚ 33' 33"	1.0157379	15' 44,76"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
20	122˚ 44' 21"	0.40"	125˚ 01' 02"	19˚ 33' 00"	1.0157338	15' 44,77"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
21	122˚ 46' 44"	0.40"	125˚ 03' 30"	19˚ 32' 27"	1.0157298	15' 44,77"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
22	122˚ 49' 08"	0.40"	125˚ 05' 58"	19˚ 31' 55"	1.0157257	15' 44,77"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
23	122˚ 51' 31"	0.39"	125˚ 08' 26"	19˚ 31' 22"	1.0157217	15' 44,78"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s
24	122˚ 53' 54"	0.39"	125˚ 10' 54"	19˚ 30' 49"	1.0157176	15' 44,78"	23˚ 26' 27"	-6 m 31 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	119˚ 46' 38"	4˚ 16' 19"	122˚ 56' 09"	24˚ 22' 20"	0˚ 55' 11"	15' 02.31"	165˚ 42' 46"	0.00175
1	120˚ 17' 37"	4˚ 14' 48"	123˚ 28' 53"	24˚ 14' 06"	0˚ 55' 10"	15' 02.03"	171˚ 6' 42"	0.00160
2	120˚ 48' 35"	4˚ 13' 17"	124˚ 01' 31"	24˚ 05' 46"	0˚ 55' 09"	15' 01.75"	176˚ 58' 22"	0.00148
3	121˚ 19' 32"	4˚ 11' 44"	124˚ 34' 04"	23˚ 57' 19"	0˚ 55' 08"	15' 01.47"	183˚ 14' 18"	0.00139
4	121˚ 50' 28"	4˚ 10' 09"	125˚ 06' 31"	23˚ 48' 46"	0˚ 55' 07"	15' 01.20"	189˚ 48' 23"	0.00134
5	122˚ 21' 22"	4˚ 08' 34"	125˚ 38' 53"	23˚ 40' 06"	0˚ 55' 06"	15' 00.92"	196˚ 32' 10"	0.00132
6	122˚ 52 '15"	4˚ 06' 58"	126˚ 11' 09"	23˚ 31' 20"	0˚ 55' 05"	15' 00.65"	203˚ 15' 46"	0.00133
7	123˚ 23' 07"	4˚ 05' 20"	126˚ 43' 20"	23˚ 22' 27"	0˚ 55' 04"	15' 00.37"	209˚ 49' 20"	0.00138
8	123˚ 53' 57"	4˚ 03' 41"	127˚ 15' 25"	23˚ 13' 28"	0˚ 55' 03"	15' 00.10"	216˚ 4' 25"	0.00147
9	124˚ 24' 47"	4˚ 02' 01"	127˚ 47' 25"	23˚ 04' 23"	0˚ 55' 02"	14' 59.83"	221˚ 54' 59"	0.00159
10	124˚ 55' 35"	4˚ 00' 20"	128˚ 19' 19"	22˚ 55' 12"	0˚ 55' 01"	14' 59.56"	227˚ 17' 33"	0.00174
11	125˚ 26' 22"	3˚ 58' 38"	128˚ 51' 08"	22˚ 45' 55"	0˚ 55' 00"	14' 59.30"	232˚ 11' 00"	0.00192
12	125˚ 57' 07"	3˚ 56' 55"	129˚ 22' 51"	22˚ 36' 32"	0˚ 54' 59"	14' 59.03"	236˚ 35' 59"	0.00215
13	126˚ 27' 52"	3˚ 55' 10"	129˚ 54' 29"	22˚ 27' 03"	0˚ 54' 58"	14' 58.77"	240˚ 34' 12"	0.00240
14	126˚ 58' 35"	3˚ 53' 25"	130˚ 26' 01"	22˚ 17' 28"	0˚ 54' 57"	14' 58.50"	224˚ 8' 02"	0.00269
15	127˚ 29' 17"	3˚ 51' 38"	130˚ 57' 28"	22˚ 07' 47"	0˚ 54' 56"	14' 58.24"	247˚ 19' 55"	0.00301
16	127˚ 59' 57"	3˚ 49' 51"	131˚ 28' 49"	21˚ 58' 01"	0˚ 54' 55"	14' 57.99"	250˚ 12' 24"	0.00336
17	128˚ 30' 37"	3˚ 48' 02"	132˚ 00' 05"	21˚ 48' 09"	0˚ 54' 54"	14' 57.73"	252˚ 47' 49"	0.00375
18	129˚ 01' 15"	3˚ 46' 12"	132˚ 31' 16"	21˚ 38' 12"	0˚ 54' 53"	14' 57.47"	255˚ 8' 16"	0.00418
19	129˚ 31' 52"	3˚ 44' 22"	133˚ 02' 21"	21˚ 28' 09"	0˚ 54' 53"	14' 57.22"	257˚ 15' 38"	0.00463
20	130˚ 02' 28"	3˚ 42' 30"	133˚ 33' 20"	21˚ 18' 00"	0˚ 54' 52"	14' 56.97"	259˚ 11' 32"	0.00512
21	130˚ 33' 03"	3˚ 40' 37"	134˚ 04' 15"	21˚ 07' 47"	0˚ 54' 51"	14' 56.72"	260˚ 57' 23"	0.00564
22	131˚ 03' 36"	3˚ 38' 43"	134˚ 35' 04"	20˚ 57' 28"	0˚ 54' 50"	14' 56.47"	262˚ 34' 24"	0.00620
23	313˚ 34' 08"	3˚ 33' 49"	135˚ 05' 47"	20˚ 47' 04"	0˚ 54' 49"	14' 56.22"	264˚ 3' 39"	0.00679
24	132˚ 04' 39"	3˚ 34' 53"	135˚ 36' 26"	20˚ 36' 35"	0˚ 54' 48"	14' 55.98"	265˚ 26' 01"	0.00741

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

23 Agustus 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	149˚ 44' 52"	0.31"	151˚ 50' 39"	11˚ 33' 47"	1.0113503	15' 48,86"	23˚ 26' 28"	-2 m 47 s
1	149˚ 47' 17"	0.30"	151˚ 52' 57"	11˚ 32' 57"	1.0113417	15' 48,87"	23˚ 26' 28"	-2 m 47 s
2	149˚ 49' 42"	0.30"	151˚ 55' 15"	11˚ 32' 06"	1.0113330	15' 48,88"	23˚ 26' 28"	-2 m 46 s
3	149˚ 52' 06"	0.29"	151˚ 57' 33"	11˚ 31' 15"	1.0113243	15' 48,88"	23˚ 26' 28"	-2 m 45 s
4	149˚ 54' 31"	0.29"	151˚ 59' 51"	11˚ 30' 24"	1.0113156	15' 48,89"	23˚ 26' 28"	-2 m 45 s
5	149˚ 56' 55"	0.29"	152˚ 02' 10"	11˚ 29' 34"	1.0113069	15' 48,90"	23˚ 26' 28"	-2 m 44 s
6	149˚ 59' 20"	0.28"	152˚ 04' 28"	11˚ 28' 43"	1.0112982	15' 48,91"	23˚ 26' 28"	-2 m 43 s
7	150˚ 01' 45"	0.28"	152˚ 06' 46"	11˚ 27' 52"	1.0112895	15' 48,92"	23˚ 26' 28"	-2 m 43 s
8	150˚ 04' 09"	0.27"	152˚ 09' 04"	11˚ 27' 01"	1.0112808	15' 48,93"	23˚ 26' 28"	-2 m 42 s
9	150˚ 06' 34"	0.27"	152˚ 11' 22"	11˚ 26' 10"	1.0112720	15' 48,93"	23˚ 26' 28"	-2 m 41 s
10	150˚ 08' 58"	0.26"	152˚ 13' 40"	11˚ 25' 19"	1.0112633	15' 48,94"	23˚ 26' 28"	-2 m 41 s
11	150˚ 11' 23"	0.26"	152˚ 15' 58"	11˚ 24' 28"	1.0112545	15' 48,95"	23˚ 26' 28"	-2 m 40 s
12	150˚ 13' 48"	0.25"	152˚ 18' 16"	11˚ 23' 37"	1.0112458	15' 48,96"	23˚ 26' 28"	-2 m 39 s
13	150˚ 16' 12"	0.25"	152˚ 20' 34"	11˚ 22' 46"	1.0112370	15' 48,97"	23˚ 26' 28"	-2 m 39 s
14	150˚ 18' 37"	0.24"	152˚ 22' 52"	11˚ 21' 56"	1.0112282	15' 48,97"	23˚ 26' 28"	-2 m 38 s
15	150˚ 21' 02"	0.24"	152˚ 25' 10"	11˚ 21' 05"	1.0112194	15' 48,98"	23˚ 26' 28"	-2 m 37 s
16	150˚ 23' 26"	0.23"	152˚ 27' 28"	11˚ 20' 14"	1.0112107	15' 48,99"	23˚ 26' 28"	-2 m 37 s
17	150˚ 25' 51"	0.23"	152˚ 29' 47"	11˚ 19' 23"	1.0112019	15' 49,00"	23˚ 26' 28"	-2 m 36 s
18	150˚ 28' 15"	0.22"	152˚ 32' 05"	11˚ 18' 31"	1.0111930	15' 49,01"	23˚ 26' 28"	-2 m 35 s
19	150˚ 30' 40"	0.22"	152˚ 34' 23"	11˚ 17' 40"	1.0111842	15' 49,02"	23˚ 26' 28"	-2 m 35 s
20	150˚ 33' 05"	0.21"	152˚ 36' 40"	11˚ 16' 49"	1.0111754	15' 49,02"	23˚ 26' 28"	-2 m 34 s
21	150˚ 35' 29"	0.21"	152˚ 38' 58"	11˚ 15' 58"	1.0111666	15' 49,03"	23˚ 26' 28"	-2 m 33 s
22	150˚ 37' 54"	0.20"	152˚ 41' 16"	11˚ 15' 07"	1.0111577	15' 49,04"	23˚ 26' 28"	-2 m 33 s
23	150˚ 40' 19"	0.20"	152˚ 43' 34"	11˚ 14' 16"	1.0111489	15' 49,05"	23˚ 26' 28"	-2 m 32 s
24	150˚ 42' 43"	0.19"	152˚ 45' 52"	11˚ 13' 25"	1.0111400	15' 49,06"	23˚ 26' 28"	-2 m 31 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	140˚ 57' 01"	2˚ 58' 13"	144˚ 19' 60"	17˚ 19' 37"	0˚ 54' 24"	14' 49.52"	127˚ 24' 41"	0.00658
1	141˚ 27' 02"	2˚ 55' 57"	144˚ 48' 55"	17˚ 07' 44"	0˚ 54' 24"	14' 49.34"	128˚ 15' 44"	0.00596
2	141˚ 57' 03"	2˚ 53' 41"	145˚ 17' 46"	16˚ 55' 48"	0˚ 54' 23"	14' 49.16"	129˚ 11' 11"	0.00538
3	142˚ 27' 03"	2˚ 51' 23"	145˚ 46' 33"	16˚ 43' 47"	0˚ 54' 22"	14' 48.98"	130˚ 11' 47"	0.00483
4	142˚ 57' 01"	2˚ 49' 05"	146˚ 15' 15"	16˚ 31' 43"	0˚ 54' 22"	14' 48.81"	131˚ 18' 26"	0.00431
5	143˚ 26' 60"	2˚ 46' 46"	146˚ 43' 53"	16˚ 19' 36"	0˚ 54' 21"	14' 48.64"	132˚ 32' 15"	0.00382
6	143˚ 56 '57"	2˚ 44' 26"	147˚ 12' 27"	16˚ 07' 25"	0˚ 54' 20"	14' 48.47"	133˚ 54' 36"	0.00336
7	144˚ 26' 54"	2˚ 42' 06"	147˚ 40' 57"	15˚ 55' 10"	0˚ 54' 20"	14' 48.30"	135˚ 27' 16"	0.00294
8	144˚ 56' 50"	2˚ 39' 44"	148˚ 09' 22"	15˚ 42' 52"	0˚ 54' 19"	14' 48.13"	137˚ 12' 26"	0.00255
9	145˚ 26' 45"	2˚ 37' 23"	148˚ 37' 44"	15˚ 30' 30"	0˚ 54' 19"	14' 47.97"	139˚ 12' 58"	0.00219
10	145˚ 56' 39"	2˚ 34' 60"	149˚ 06' 01"	15˚ 18' 05"	0˚ 54' 18"	14' 47.81"	141˚ 32' 32"	0.00186
11	146˚ 26' 33"	2˚ 32' 37"	149˚ 34' 15"	15˚ 05' 37"	0˚ 54' 17"	14' 47.65"	144˚ 15' 57"	0.00157
12	146˚ 56' 26"	2˚ 30' 13"	150˚ 02' 25"	14˚ 53' 05"	0˚ 54' 17"	14' 47.49"	147˚ 29' 31"	0.00131
13	147˚ 26' 18"	2˚ 27' 48"	150˚ 30' 31"	14˚ 40' 31"	0˚ 54' 16"	14' 47.33"	151˚ 21' 29"	0.00108
14	147˚ 56' 09"	2˚ 25' 23"	150˚ 58' 33"	14˚ 27' 53"	0˚ 54' 16"	14' 47.18"	156˚ 2' 32"	0.00088
15	148˚ 26' 00"	2˚ 22' 58"	151˚ 26' 31"	14˚ 15' 12"	0˚ 54' 15"	14' 47.03"	161˚ 45' 49"	0.00072
16	148˚ 55' 50"	2˚ 20' 31"	151˚ 54' 26"	14˚ 02' 28"	0˚ 54' 15"	14' 46.88"	168˚ 46' 15"	0.00058
17	149˚ 25' 40"	2˚ 18' 04"	152˚ 22' 17"	13˚ 49' 41"	0˚ 54' 14"	14' 46.74"	177˚ 17' 03"	0.00048
18	149˚ 55' 28"	2˚ 15' 37"	152˚ 50' 04"	13˚ 36' 51"	0˚ 54' 14"	14' 46.59"	187˚ 22' 04"	0.00041
19	150˚ 25' 17"	2˚ 13' 09"	153˚ 17' 48"	13˚ 23' 59"	0˚ 54' 13"	14' 46.45"	198˚ 44' 48"	0.00038
20	150˚ 55' 04"	2˚ 10' 40"	153˚ 45' 28"	13˚ 11' 03"	0˚ 54' 13"	14' 46.31"	210˚ 42' 21"	0.00037
21	151˚ 24' 51"	2˚ 08' 11"	154˚ 13' 05"	12˚ 58' 05"	0˚ 54' 12"	14' 46.18"	222˚ 16' 56"	0.00040
22	151˚ 54' 37"	2˚ 05' 41"	154˚ 40' 39"	12˚ 45' 04"	0˚ 54' 12"	14' 46.04"	232˚ 40' 43"	0.00046
23	152˚ 24' 22"	2˚ 03' 11"	155˚ 08' 09"	12˚ 32' 01"	0˚ 54' 11"	14' 45.91"	241˚ 31' 30"	0.00055
24	152˚ 54' 07"	2˚ 00' 40"	155˚ 35' 36"	12˚ 18' 55"	0˚ 54' 11"	14' 45.78"	248˚ 49' 43"	0.00068

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1 September 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	158° 26' 20"	-0.63"	160° 04' 05"	8° 24' 29"	1.0093083	15' 50,78"	23° 26' 28"	0 m -12 s
1	158° 28' 46"	-0.63"	160° 06' 21"	8° 23' 34"	1.0092981	15' 50,79"	23° 26' 28"	0 m -11 s
2	158° 31' 11"	-0.63"	160° 08' 37"	8° 22' 40"	1.0092880	15' 50,80"	23° 26' 28"	0 m -10 s
3	158° 33' 36"	-0.63"	160° 10' 53"	8° 21' 46"	1.0092779	15' 50,81"	23° 26' 28"	0 m -10 s
4	158° 36' 01"	-0.63"	160° 13' 09"	8° 20' 52"	1.0092677	15' 50,82"	23° 26' 28"	0 m -9 s
5	158° 38' 26"	-0.63"	160° 15' 25"	8° 19' 57"	1.0092576	15' 50,83"	23° 26' 28"	0 m -8 s
6	158° 40' 51"	-0.63"	160° 17' 41"	8° 19' 03"	1.0092474	15' 50,84"	23° 26' 28"	0 m -7 s
7	158° 43' 16"	-0.63"	160° 19' 57"	8° 18' 09"	1.0092373	15' 50,85"	23° 26' 28"	0 m -7 s
8	158° 45' 41"	-0.63"	160° 22' 13"	8° 17' 14"	1.0092271	15' 50,86"	23° 26' 28"	0 m -6 s
9	158° 48' 06"	-0.63"	160° 24' 29"	8° 16' 20"	1.0092170	15' 50,87"	23° 26' 28"	0 m -5 s
10	158° 50' 32"	-0.63"	160° 26' 45"	8° 15' 25"	1.0092068	15' 50,88"	23° 26' 28"	0 m -4 s
11	158° 52' 57"	-0.63"	160° 29' 01"	8° 14' 31"	1.0091966	15' 50,89"	23° 26' 28"	0 m -3 s
12	158° 55' 22"	-0.63"	160° 31' 17"	8° 13' 37"	1.0091864	15' 50,89"	23° 26' 28"	0 m -3 s
13	158° 57' 47"	-0.63"	160° 33' 32"	8° 12' 42"	1.0091762	15' 50,90"	23° 26' 28"	0 m -2 s
14	159° 00' 12"	-0.63"	160° 35' 48"	8° 11' 48"	1.0091661	15' 50,91"	23° 26' 28"	0 m -1 s
15	159° 02' 37"	-0.63"	160° 38' 04"	8° 10' 53"	1.0091559	15' 50,92"	23° 26' 28"	0 m -0 s
16	159° 05' 02"	-0.63"	160° 40' 20"	8° 09' 59"	1.0091457	15' 50,93"	23° 26' 28"	0 m 01 s
17	159° 07' 28"	-0.64"	160° 42' 36"	8° 09' 04"	1.0091355	15' 50,94"	23° 26' 28"	0 m 01 s
18	159° 09' 53"	-0.64"	160° 44' 52"	8° 08' 10"	1.0091253	15' 50,95"	23° 26' 28"	0 m 02 s
19	159° 12' 18"	-0.64"	160° 47' 08"	8° 07' 15"	1.0091151	15' 50,96"	23° 26' 28"	0 m 03 s
20	159° 14' 43"	-0.63"	160° 49' 24"	8° 06' 21"	1.0091048	15' 50,97"	23° 26' 28"	0 m 04 s
21	159° 17' 08"	-0.63"	160° 51' 40"	8° 05' 26"	1.0090946	15' 50,98"	23° 26' 28"	0 m 05 s
22	159° 19' 33"	-0.63"	160° 53' 56"	8° 04' 32"	1.0090844	15' 50,99"	23° 26' 28"	0 m 05 s
23	159° 21' 58"	-0.63"	160° 56' 11"	8° 03' 37"	1.0090742	15' 51,00"	23° 26' 28"	0 m 06 s
24	159° 24' 24"	-0.63"	160° 58' 27"	8° 02' 42"	1.0090639	15' 51,01"	23° 26' 28"	0 m 07 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	248° 56' 35"	-5° 03' 45"	246° 21' 48"	-26° 47' 31"	0° 56' 15"	15' 19.57"	279° 10' 06"	0.50559
1	249° 28' 31"	-5° 04' 34"	246° 56' 52"	-26° 53' 22"	0° 56' 17"	15' 20.12"	278° 54' 28"	0.50987
2	250° 00' 30"	-5° 05' 22"	247° 32' 01"	-26° 59' 04"	0° 56' 19"	15' 20.66"	278° 38' 44"	0.51415
3	250° 32' 31"	-5° 06' 08"	248° 07' 17"	-27° 04' 38"	0° 56' 21"	15' 21.22"	278° 22' 54"	0.51843
4	251° 04' 34"	-5° 06' 53"	248° 42' 39"	-27° 10' 04"	0° 56' 23"	15' 21.77"	278° 6' 58"	0.52272
5	251° 36' 40"	-5° 07' 36"	249° 18' 07"	-27° 15' 21"	0° 56' 25"	15' 22.33"	277° 50' 55"	0.52701
6	252° 08' 49"	-5° 08' 18"	249° 53' 40"	-27° 20' 30"	0° 56' 27"	15' 22.89"	277° 34' 47"	0.53131
7	252° 40' 59"	-5° 08' 57"	250° 29' 20"	-27° 25' 30"	0° 56' 29"	15' 23.45"	277° 18' 33"	0.53561
8	253° 13' 13"	-5° 09' 36"	251° 05' 05"	-27° 30' 21"	0° 56' 31"	15' 24.02"	277° 2' 12"	0.53991
9	253° 45' 28"	-5° 10' 13"	251° 40' 57"	-27° 35' 03"	0° 56' 33"	15' 24.59"	276° 45' 47"	0.54422
10	254° 17' 46"	-5° 10' 48"	252° 16' 54"	-27° 39' 37"	0° 56' 35"	15' 25.17"	276° 29' 15"	0.54853
11	254° 50' 07"	-5° 11' 22"	252° 52' 56"	-27° 44' 01"	0° 56' 37"	15' 25.74"	276° 12' 38"	0.55284
12	255° 22' 30"	-5° 11' 54"	253° 29' 04"	-27° 48' 17"	0° 56' 39"	15' 26.32"	275° 55' 56"	0.55715
13	255° 54' 56"	-5° 12' 24"	254° 05' 18"	-27° 52' 23"	0° 56' 42"	15' 26.91"	275° 39' 08"	0.56146
14	256° 27' 24"	-5° 12' 53"	254° 41' 37"	-27° 56' 20"	0° 56' 44"	15' 27.49"	275° 22' 15"	0.56578
15	256° 59' 55"	-5° 13' 20"	255° 18' 02"	-28° 00' 08"	0° 56' 46"	15' 28.08"	275° 5' 17"	0.57009
16	257° 32' 28"	-5° 13' 46"	255° 54' 32"	-28° 03' 47"	0° 56' 48"	15' 28.67"	274° 48' 14"	0.57441
17	258° 05' 04"	-5° 14' 10"	256° 31' 07"	-28° 07' 17"	0° 56' 50"	15' 29.27"	274° 31' 06"	0.57872
18	258° 37' 43"	-5° 14' 32"	257° 07' 48"	-28° 10' 35"	0° 56' 52"	15' 29.87"	274° 13' 53"	0.58304
19	259° 10' 24"	-5° 14' 52"	257° 44' 34"	-28° 13' 46"	0° 56' 55"	15' 30.47"	273° 56' 35"	0.58736
20	259° 43' 08"	-5° 15' 11"	258° 12' 24"	-28° 16' 46"	0° 56' 57"	15' 31.07"	273° 39' 13"	0.59167
21	260° 15' 54"	-5° 15' 28"	258° 58' 20"	-28° 19' 37"	0° 56' 59"	15' 31.68"	273° 21' 47"	0.59599
22	260° 48' 43"	-5° 15' 44"	259° 35' 21"	-28° 22' 18"	0° 57' 01"	15' 32.29"	273° 4' 16"	0.60030
23	261° 21' 35"	-5° 15' 58"	260° 12' 26"	-28° 24' 50"	0° 57' 03"	15' 32.90"	272° 46' 41"	0.60461
24	261° 54' 29"	-5° 16' 10"	260° 49' 36"	-28° 27' 11"	0° 57' 06"	15' 33.51"	272° 29' 02"	0.60892

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2 September 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	159° 24' 24"	-0.63"	160° 58' 27"	8° 02' 42"	1.0090639	15' 51,01"	23° 26' 28"	0 m 07 s
1	159° 26' 49"	-0.63"	161° 00' 43"	8° 01' 48"	1.0090537	15' 51,02"	23° 26' 28"	0 m 08 s
2	159° 29' 14"	-0.63"	161° 02' 59"	8° 00' 53"	1.0090435	15' 51,03"	23° 26' 28"	0 m 09 s
3	159° 31' 39"	-0.63"	161° 05' 15"	7° 59' 59"	1.0090332	15' 51,04"	23° 26' 28"	0 m 09 s
4	159° 34' 04"	-0.63"	161° 07' 31"	7° 59' 04"	1.0090230	15' 51,05"	23° 26' 28"	0 m 10 s
5	159° 36' 29"	-0.63"	161° 09' 46"	7° 58' 09"	1.0090127	15' 51,06"	23° 26' 28"	0 m 11 s
6	159° 38' 55"	-0.63"	161° 12' 02"	7° 57' 15"	1.0090025	15' 51,07"	23° 26' 28"	0 m 12 s
7	159° 41' 20"	-0.63"	161° 14' 18"	7° 56' 20"	1.0089922	15' 51,08"	23° 26' 28"	0 m 13 s
8	159° 43' 45"	-0.63"	161° 16' 34"	7° 55' 25"	1.0089820	15' 51,09"	23° 26' 28"	0 m 13 s
9	159° 46' 10"	-0.63"	161° 18' 50"	7° 54' 31"	1.0089717	15' 51,10"	23° 26' 28"	0 m 14 s
10	159° 48' 35"	-0.63"	161° 21' 05"	7° 53' 36"	1.0089614	15' 51,11"	23° 26' 28"	0 m 15 s
11	159° 51' 01"	-0.63"	161° 23' 21"	7° 52' 41"	1.0089512	15' 51,12"	23° 26' 28"	0 m 16 s
12	159° 53' 26"	-0.63"	161° 25' 37"	7° 51' 46"	1.0089409	15' 51,13"	23° 26' 28"	0 m 17 s
13	159° 55' 51"	-0.63"	161° 27' 53"	7° 50' 52"	1.0089306	15' 51,14"	23° 26' 28"	0 m 17 s
14	159° 58' 16"	-0.62"	161° 30' 08"	7° 49' 57"	1.0089203	15' 51,15"	23° 26' 28"	0 m 18 s
15	160° 00' 41"	-0.62"	161° 32' 24"	7° 49' 02"	1.0089100	15' 51,16"	23° 26' 28"	0 m 19 s
16	160° 03' 07"	-0.62"	161° 34' 40"	7° 48' 07"	1.0088997	15' 51,16"	23° 26' 28"	0 m 20 s
17	160° 05' 32"	-0.62"	161° 36' 56"	7° 47' 12"	1.0088894	15' 51,17"	23° 26' 28"	0 m 21 s
18	160° 07' 57"	-0.62"	161° 39' 11"	7° 46' 18"	1.0088791	15' 51,18"	23° 26' 28"	0 m 21 s
19	160° 10' 22"	-0.62"	161° 41' 27"	7° 45' 23"	1.0088688	15' 51,19"	23° 26' 28"	0 m 22 s
20	160° 12' 47"	-0.62"	161° 43' 43"	7° 44' 28"	1.0088585	15' 51,20"	23° 26' 28"	0 m 23 s
21	160° 15' 13"	-0.62"	161° 45' 58"	7° 43' 33"	1.0088482	15' 51,21"	23° 26' 28"	0 m 24 s
22	160° 17' 38"	-0.61"	161° 48' 14"	7° 42' 38"	1.0088379	15' 51,22"	23° 26' 28"	0 m 25 s
23	160° 20' 03"	-0.61"	161° 50' 30"	7° 41' 43"	1.0088276	15' 51,23"	23° 26' 28"	0 m 25 s
24	160° 22' 28"	-0.61"	161° 52' 45"	7° 40' 48"	1.0088173	15' 51,24"	23° 26' 28"	0 m 26 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	261° 54' 29"	-5° 16' 10"	260° 49' 36"	-28° 27' 11"	0° 57' 06"	15' 33.51"	272° 29' 02"	0.60892
1	262° 27' 27"	-5° 16' 20"	261° 26' 51"	-28° 29' 23"	0° 57' 08"	15' 34.13"	272° 11' 19"	0.61323
2	263° 00' 26"	-5° 16' 29"	262° 04' 10"	-28° 31' 24"	0° 57' 10"	15' 34.75"	271° 53' 33"	0.61754
3	263° 33' 29"	-5° 16' 36"	262° 41' 33"	-28° 33' 16"	0° 57' 13"	15' 35.37"	271° 35' 42"	0.62184
4	264° 06' 34"	-5° 16' 41"	263° 19' 01"	-28° 34' 57"	0° 57' 15"	15' 35.99"	271° 17' 49"	0.62614
5	264° 39' 42"	-5° 16' 44"	263° 56' 34"	-28° 36' 28"	0° 57' 17"	15' 36.62"	270° 59' 51"	0.63043
6	265° 12 '53"	-5° 16' 46"	264° 34' 10"	-28° 37' 49"	0° 57' 19"	15' 37.25"	270° 41' 51"	0.63472
7	265° 46' 06"	-5° 16' 46"	265° 11' 50"	-28° 38' 60"	0° 57' 22"	15' 37.88"	270° 23' 47"	0.63901
8	266° 19' 23"	-5° 16' 44"	265° 49' 35"	-28° 39' 60"	0° 57' 24"	15' 38.51"	270° 5' 41"	0.64329
9	266° 52' 42"	-5° 16' 40"	266° 27' 23"	-28° 40' 50"	0° 57' 26"	15' 39.14"	269° 47' 31"	0.64757
10	267° 26' 04"	-5° 16' 35"	267° 05' 14"	-28° 41' 29"	0° 57' 29"	15' 39.78"	269° 29' 19"	0.65184
11	267° 59' 28"	-5° 16' 28"	267° 43' 10"	-28° 41' 58"	0° 57' 31"	15' 40.42"	269° 11' 05"	0.65610
12	268° 32' 56"	-5° 16' 19"	268° 21' 09"	-28° 42' 17"	0° 57' 33"	15' 41.05"	268° 52' 48"	0.66036
13	269° 06' 26"	-5° 16' 08"	268° 59' 11"	-28° 42' 24"	0° 57' 36"	15' 41.70"	268° 34' 29"	0.66462
14	269° 39' 59"	-5° 15' 55"	269° 37' 16"	-28° 42' 21"	0° 57' 38"	15' 42.34"	268° 16' 08"	0.66886
15	270° 13' 35"	-5° 15' 41"	270° 15' 25"	-28° 42' 08"	0° 57' 41"	15' 42.98"	267° 57' 45"	0.67310
16	270° 47' 13"	-5° 15' 24"	270° 53' 37"	-28° 41' 43"	0° 57' 43"	15' 43.63"	267° 39' 20"	0.67733
17	271° 20' 55"	-5° 15' 06"	271° 31' 51"	-28° 41' 08"	0° 57' 45"	15' 44.28"	267° 20' 53"	0.68155
18	271° 54' 39"	-5° 14' 46"	272° 10' 08"	-28° 40' 22"	0° 57' 48"	15' 44.92"	267° 2' 25"	0.68577
19	272° 28' 27"	-5° 14' 25"	272° 48' 28"	-28° 39' 25"	0° 57' 50"	15' 45.57"	266° 43' 56"	0.68997
20	273° 02' 17"	-5° 14' 01"	273° 26' 51"	-28° 38' 18"	0° 57' 52"	15' 46.22"	266° 25' 26"	0.69417
21	273° 36' 10"	-5° 13' 35"	274° 05' 16"	-28° 36' 59"	0° 57' 55"	15' 46.88"	266° 6' 55"	0.69836
22	274° 10' 06"	-5° 13' 08"	274° 43' 43"	-28° 35' 30"	0° 57' 57"	15' 47.53"	265° 48' 23"	0.70253
23	274° 44' 04"	-5° 12' 39"	275° 22' 12"	-28° 33' 49"	0° 57' 60"	15' 48.18"	265° 29' 50"	0.70670
24	275° 18' 06"	-5° 12' 08"	276° 00' 44"	-28° 31' 57"	0° 58' 02"	15' 48.84"	265° 11' 17"	0.71085

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

22 September 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	178˚ 51' 37"	-0.05"	178˚ 56' 58"	0˚ 27' 20"	1.0038735	15' 55,93"	23˚ 26' 28"	7 m 03 s
1	178˚ 54' 04"	-0.05"	178˚ 59' 13"	0˚ 26' 21"	1.0038619	15' 55,94"	23˚ 26' 28"	7 m 03 s
2	178˚ 56' 31"	-0.06"	179˚ 01' 27"	0˚ 25' 23"	1.0038503	15' 55,95"	23˚ 26' 28"	7 m 04 s
3	178˚ 58' 57"	-0.06"	179˚ 03' 42"	0˚ 24' 24"	1.0038387	15' 55,96"	23˚ 26' 28"	7 m 05 s
4	179˚ 01' 24"	-0.07"	179˚ 05' 57"	0˚ 23' 26"	1.0038271	15' 55,97"	23˚ 26' 28"	7 m 06 s
5	179˚ 03' 51"	-0.07"	179˚ 08' 11"	0˚ 22' 28"	1.0038154	15' 55,98"	23˚ 26' 28"	7 m 07 s
6	179˚ 06' 18"	-0.08"	179˚ 10' 26"	0˚ 21' 29"	1.0038038	15' 55,99"	23˚ 26' 28"	7 m 08 s
7	179˚ 08' 44"	-0.09"	179˚ 12' 41"	0˚ 20' 31"	1.0037922	15' 56,00"	23˚ 26' 28"	7 m 09 s
8	179˚ 11' 11"	-0.09"	179˚ 14' 55"	0˚ 19' 33"	1.0037806	15' 56,02"	23˚ 26' 28"	7 m 10 s
9	179˚ 13' 38"	-0.10"	179˚ 17' 10"	0˚ 18' 34"	1.0037690	15' 56,03"	23˚ 26' 28"	7 m 10 s
10	179˚ 16' 05"	-0.10"	179˚ 19' 25"	0˚ 17' 36"	1.0037573	15' 56,04"	23˚ 26' 28"	7 m 11 s
11	179˚ 18' 32"	-0.11"	179˚ 21' 39"	0˚ 16' 37"	1.0037457	15' 56,05"	23˚ 26' 28"	7 m 12 s
12	179˚ 20' 58"	-0.11"	179˚ 23' 54"	0˚ 15' 39"	1.0037340	15' 56,06"	23˚ 26' 28"	7 m 13 s
13	179˚ 23' 25"	-0.12"	179˚ 26' 09"	0˚ 14' 41"	1.0037224	15' 56,07"	23˚ 26' 28"	7 m 14 s
14	179˚ 25' 52"	-0.12"	179˚ 28' 23"	0˚ 13' 42"	1.0037108	15' 56,08"	23˚ 26' 28"	7 m 15 s
15	179˚ 28' 19"	-0.13"	179˚ 30' 38"	0˚ 12' 44"	1.0036991	15' 56,09"	23˚ 26' 28"	7 m 16 s
16	179˚ 30' 45"	-0.14"	179˚ 32' 53"	0˚ 11' 45"	1.0036874	15' 56,10"	23˚ 26' 28"	7 m 17 s
17	179˚ 33' 12"	-0.14"	179˚ 35' 07"	0˚ 10' 47"	1.0036758	15' 56,12"	23˚ 26' 28"	7 m 18 s
18	179˚ 35' 39"	-0.15"	179˚ 37' 22"	0˚ 09' 49"	1.0036641	15' 56,13"	23˚ 26' 28"	7 m 18 s
19	179˚ 38' 06"	-0.15"	179˚ 39' 37"	0˚ 08' 50"	1.0036524	15' 56,14"	23˚ 26' 28"	7 m 19 s
20	179˚ 40' 33"	-0.16"	179˚ 41' 51"	0˚ 07' 52"	1.0036408	15' 56,15"	23˚ 26' 28"	7 m 20 s
21	179˚ 42' 60"	-0.16"	179˚ 44' 06"	0˚ 06' 53"	1.0036291	15' 56,16"	23˚ 26' 28"	7 m 21 s
22	179˚ 45' 26"	-0.17"	179˚ 46' 21"	0˚ 05' 55"	1.0036174	15' 56,17"	23˚ 26' 28"	7 m 22 s
23	179˚ 47' 53"	-0.17"	179˚ 48' 36"	0˚ 04' 57"	1.0036057	15' 56,18"	23˚ 26' 28"	7 m 23 s
24	179˚ 50' 20"	-0.18"	179˚ 50' 50"	0˚ 03' 58"	1.0035940	15' 56,19"	23˚ 26' 28"	7 m 24 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	173˚ 33' 20"	0˚ 10' 09"	174˚ 09'02"	2˚ 42' 52"	0˚ 53' 57"	14' 42.01"	155˚ 8' 14"	0.00216
1	174˚ 02' 47"	0˚ 07' 26"	174˚ 35' 02"	2˚ 28' 42"	0˚ 53' 57"	14' 42.00"	114˚47' 24"	0.00181
2	174˚ 32' 14"	0˚ 04' 42"	175˚ 01' 01"	2˚ 14' 32"	0˚ 53' 57"	14' 41.99"	114˚ 21' 56"	0.00149
3	175˚ 01' 42"	0˚ 01' 58"	175˚ 26' 59"	2˚ 00' 21"	0˚ 53' 57"	14' 41.98"	113˚ 50' 18"	0.00120
4	175˚ 31' 09"	0˚ 00'-46"	175˚ 52' 57"	1˚ 46' 10"	0˚ 53' 57"	14' 41.98"	113˚ 10' 08"	0.00094
5	176˚ 00' 36"	0˚ -3 ' 30"	176˚ 18' 55"	1˚ 31' 58"	0˚ 53' 57"	14' 41.98"	112˚ 17' 45"	0.00071
6	176˚ 30 '03"	0˚ -6' 13"	176˚ 44' 52"	1˚ 17' 46"	0˚ 53' 57"	14' 41.98"	111˚ 6' 53"	0.00052
7	176˚ 59' 30"	0˚ -8' 57"	177˚ 10' 49"	1˚ 03' 34"	0˚ 53' 57"	14' 41.98"	109˚ 26' 07"	0.00036
8	177˚ 28' 57"	0˚ -11' 41"	177˚ 36' 46"	0˚ 49' 21"	0˚ 53' 57"	14' 41.99"	106˚ 52' 18"	0.00023
9	177˚ 58' 24"	0˚ -14' 24"	178˚ 02' 42"	0˚ 35' 09"	0˚ 53' 57"	14' 41.99"	102˚ 30' 52"	0.00012
10	178˚ 27' 52"	0˚ -17' 08"	178˚ 28' 39"	0˚ 20' 56"	0˚ 53' 57"	14' 42.00"	93˚ 40' 45"	0.00006
11	178˚ 57' 19"	0˚ -19' 52"	178˚ 54' 35"	0˚ 06' 43"	0˚ 53' 57"	14' 42.02"	69˚ 37' 35"	0.00002
12	179˚ 26' 46"	0˚ -22' 35"	179˚ 20' 32"	0˚ -7' 30"	0˚ 53' 57"	14' 42.03"	7˚ 49' 56"	0.00001
13	179˚ 56' 14"	0˚ -25' 18"	179˚ 46' 28"	0˚-21' 43"	0˚ 53' 57"	14' 42.05"	330˚ 39' 24"	0.00004
14	180˚ 25' 41"	0˚ -28' 02"	180˚ 12' 25"	0˚-35' 56"	0˚ 53' 57"	14' 42.07"	318˚ 21' 21"	0.00009
15	180˚ 55' 09"	0˚ -30' 45"	180˚ 38' 22"	0˚-50' 09"	0˚ 53' 57"	14' 42.09"	312˚ 49' 41"	0.00018
16	181˚ 24' 37"	0˚ -33' 28"	181˚ 04' 20"	-1˚ 04' 22"	0˚ 53' 57"	14' 42.12"	309˚ 44' 21"	0.00030
17	181˚ 54' 05"	0˚ -36' 11"	181˚ 30' 17"	-1˚ 18' 34"	0˚ 53' 57"	14' 42.15"	307˚ 46' 37"	0.00045
18	182˚ 23' 33"	0˚ -38' 53"	181˚ 56' 15"	-1˚ 32' 47"	0˚ 53' 57"	14' 42.18"	306˚ 25' 12"	0.00063
19	182˚ 53' 02"	0˚ -41' 36"	182˚ 22' 14"	-1˚ 46' 59"	0˚ 53' 57"	14' 42.21"	305˚ 25' 27"	0.00084
20	183˚ 22' 30"	0˚ -44' 18"	182˚ 48' 13"	-2˚ 01' 10"	0˚ 53' 58"	14' 42.24"	304˚ 39' 38"	0.00109
21	183˚ 51' 58"	0˚ -47' 00"	183˚ 14' 12"	-2˚ 15' 22"	0˚ 53' 58"	14' 42.28"	304˚ 3' 17"	0.00136
22	184˚ 21' 27"	0˚ -49' 42"	183˚ 40' 12"	-2˚ 29' 33"	0˚ 53' 58"	14' 42.32"	303˚ 33' 39"	0.00167
23	184˚ 50' 56"	0˚ -52' 24"	184˚ 06' 13"	-2˚ 43' 43"	0˚ 53' 58"	14' 42.36"	303˚ 8' 56"	0.00201
24	185˚ 20' 25"	0˚ -55' 06"	184˚ 32' 14"	-2˚ 57' 53"	0˚ 53' 58"	14' 42.41"	302˚ 47'56"	0.00238

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

22 Oktober 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	208° 27' 05"	-0.40"	206° 25' 43"	-10° 55' 22"	0.9953416	16' 04,12"	23° 26' 28"	15 m 28 s
1	208° 29' 35"	-0.40"	206° 28' 05"	-10° 56' 16"	0.9953300	16' 04,13"	23° 26' 28"	15 m 28 s
2	208° 32' 04"	-0.41"	206° 30' 27"	-10° 57' 09"	0.9953185	16' 04,14"	23° 26' 28"	15 m 28 s
3	208° 34' 33"	-0.41"	206° 32' 49"	-10° 58' 02"	0.9953069	16' 04,15"	23° 26' 28"	15 m 29 s
4	208° 37' 02"	-0.42"	206° 35' 11"	-10° 58' 55"	0.9952954	16' 04,17"	23° 26' 28"	15 m 29 s
5	208° 39' 32"	-0.42"	206° 37' 13"	-10° 59' 48"	0.9952838	16' 04,18"	23° 26' 28"	15 m 29 s
6	208° 42' 01"	-0.43"	206° 39' 55"	-11° 00' 41"	0.9952723	16' 04,19"	23° 26' 28"	15 m 30 s
7	208° 44' 30"	-0.43"	206° 42' 17"	-11° 01' 34"	0.9952607	16' 04,20"	23° 26' 28"	15 m 30 s
8	208° 46' 60"	-0.43"	206° 44' 39"	-11° 02' 27"	0.9952492	16' 04,21"	23° 26' 28"	15 m 31 s
9	208° 49' 29"	-0.44"	206° 47' 02"	-11° 03' 20"	0.9952376	16' 04,22"	23° 26' 28"	15 m 31 s
10	208° 51' 58"	-0.44"	206° 49' 24"	-11° 04' 13"	0.9952261	16' 04,23"	23° 26' 28"	15 m 31 s
11	208° 54' 28"	-0.45"	206° 51' 46"	-11° 05' 06"	0.9952146	16' 04,24"	23° 26' 28"	15 m 32 s
12	208° 56' 57"	-0.45"	206° 54' 08"	-11° 05' 59"	0.9952030	16' 04,26"	23° 26' 28"	15 m 32 s
13	208° 59' 26"	-0.45"	206° 56' 31"	-11° 06' 52"	0.9951915	16' 04,27"	23° 26' 28"	15 m 33 s
14	209° 01' 55"	-0.46"	206° 58' 53"	-11° 07' 45"	0.9951799	16' 04,28"	23° 26' 28"	15 m 33 s
15	209° 04' 25"	-0.46"	207° 01' 15"	-11° 08' 38"	0.9951684	16' 04,29"	23° 26' 28"	15 m 33 s
16	209° 06' 54"	-0.47"	207° 03' 38"	-11° 09' 31"	0.9951568	16' 04,30"	23° 26' 28"	15 m 34 s
17	209° 09' 23"	-0.47"	207° 05' 60"	-11° 10' 24"	0.9951563	16' 04,31"	23° 26' 28"	15 m 34 s
18	209° 11' 53"	-0.48"	207° 08' 22"	-11° 11' 17"	0.9951337	16' 04,32"	23° 26' 28"	15 m 34 s
19	209° 14' 22"	-0.48"	207° 10' 45"	-11° 12' 10"	0.9951222	16' 04,33"	23° 26' 28"	15 m 35 s
20	209° 16' 52"	-0.48"	207° 13' 07"	-11° 13' 03"	0.9951106	16' 04,35"	23° 26' 28"	15 m 35 s
21	209° 19' 21"	-0.49"	207° 15' 30"	-11° 13' 55"	0.9950991	16' 04,36"	23° 26' 28"	15 m 36 s
22	209° 21' 50"	-0.49"	207° 17' 52"	-11° 14' 48"	0.9950876	16' 04,37"	23° 26' 28"	15 m 36 s
23	209° 24' 20"	-0.49"	207° 20' 14"	-11° 15' 41"	0.9950760	16' 04,38"	23° 26' 28"	15 m 36 s
24	209° 26' 49"	-0.50"	207° 22' 37"	-11° 16' 34"	0.9950645	16' 04,39"	23° 26' 28"	15 m 37 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	206° 02' 14"	-2° 40' 46"	203° 08' 50"	-12° 32' 59"	0° 54' 20"	14' 48.22"	63° 27' 13"	0.00099
1	206° 32' 11"	-2° 42' 28"	203° 36' 31"	-12° 46' 05"	0° 54' 20"	14' 48.39"	57° 4' 37"	0.00086
2	207° 02' 09"	-2° 45' 09"	204° 04' 14"	-12° 59' 09"	0° 54' 21"	14' 48.55"	49° 45' 15"	0.00075
3	207° 32' 07"	-2° 47' 50"	204° 32' 01"	-13° 12' 09"	0° 54' 21"	14' 48.71"	41° 32' 09"	0.00068
4	208° 02' 07"	-2° 49' 29"	204° 59' 52"	-13° 25' 08"	0° 54' 22"	14' 48.88"	32° 37' 27"	0.00064
5	208° 32' 08"	-2° 52' 09"	205° 27' 47"	-13° 38' 03"	0° 54' 23"	14' 49.05"	23° 22' 35"	0.00063
6	209° 02' 09"	-2° 54' 47"	205° 55' 45"	-13° 50' 56"	0° 54' 23"	14' 49.22"	14° 14' 48"	0.00066
7	209° 32' 11"	-2° 56' 25"	206° 23' 47"	-14° 03' 45"	0° 54' 24"	14' 49.40"	5° 38' 55"	0.00071
8	210° 02' 13"	-2° 58' 02"	206° 51' 53"	-14° 16' 32"	0° 54' 24"	14' 49.57"	357° 51' 53"	0.00080
9	210° 32' 17"	-3° 01' 39"	207° 20' 03"	-14° 29' 16"	0° 54' 25"	14' 49.75"	351° 0' 53"	0.00092
10	211° 02' 21"	-3° 02' 14"	207° 48' 16"	-14° 41' 57"	0° 54' 26"	14' 49.93"	345° 5' 25"	0.00108
11	211° 32' 27"	-3° 05' 49"	208° 16' 33"	-14° 54' 34"	0° 54' 26"	14' 50.11"	340° 0' 30"	0.00126
12	212° 02' 33"	-3° 07' 23"	208° 44' 55"	-15° 07' 08"	0° 54' 27"	14' 50.30"	335° 39' 28"	0.00148
13	212° 32' 40"	-3° 09' 56"	209° 13' 20"	-15° 19' 39"	0° 54' 28"	14' 50.48"	331° 55' 27"	0.00173
14	213° 02' 47"	-3° 12' 29"	209° 41' 50"	-15° 32' 07"	0° 54' 29"	14' 50.67"	328° 42' 15"	0.00201
15	213° 32' 56"	-3° 14' 00"	210° 10' 24"	-15° 44' 32"	0° 54' 29"	14' 50.86"	325° 54' 34"	0.00233
16	214° 03' 06"	-3° 16' 31"	210° 39' 02"	-15° 56' 53"	0° 54' 30"	14' 51.05"	323° 28' 01"	0.00268
17	214° 33' 16"	-3° 18' 00"	211° 07' 44"	-16° 09' 10"	0° 54' 31"	14' 51.24"	321° 19' 01"	0.00306
18	215° 03' 27"	-3° 20' 29"	211° 36' 30"	-16° 21' 24"	0° 54' 31"	14' 51.44"	319° 24' 38"	0.00347
19	215° 33' 40"	-3° 22' 57"	212° 05' 21"	-16° 33' 34"	0° 54' 32"	14' 51.64"	317° 42' 31"	0.00392
20	216° 03' 53"	-3° 24' 24"	212° 34' 16"	-16° 45' 41"	0° 54' 33"	14' 51.84"	316° 10' 44"	0.00440
21	216° 34' 07"	-3° 26' 50"	213° 03' 16"	-16° 57' 44"	0° 54' 34"	14' 52.04"	314° 47' 44"	0.00491
22	217° 04' 22"	-3° 28' 15"	213° 32' 20"	-17° 09' 43"	0° 54' 34"	14' 52.24"	313° 32' 13"	0.00546
23	217° 34' 38"	-3° 30' 39"	214° 01' 29"	-17° 21' 38"	0° 54' 35"	14' 52.45"	312° 23' 08"	0.00604
24	218° 04' 54"	-3° 32' 03"	214° 30' 42"	-17° 33' 29"	0° 54' 36"	14' 52.65"	311° 19' 36"	0.00665

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

20 November 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	237˚ 31' 12"	-0.55"	235˚ 14' 23"	-19˚ 36' 24"	0.9881869	16' 11,10"	23˚ 26' 27"	14 m 32 s
1	237˚ 33' 44"	-0.55"	235˚ 17' 00"	-19˚ 36' 58"	0.9881784	16' 11,11"	23˚ 26' 27"	14 m 31 s
2	237˚ 36' 15"	-0.56"	235˚ 19' 37"	-19˚ 37' 32"	0.9881699	16' 11,12"	23˚ 26' 27"	14 m 31 s
3	237˚ 38' 47"	-0.56"	235˚ 22' 13"	-19˚ 38' 06"	0.9881614	16' 11,13"	23˚ 26' 27"	14 m 30 s
4	237˚ 41' 18"	-0.56"	235˚ 24' 50"	-19˚ 38' 41"	0.9881529	16' 11,14"	23˚ 26' 27"	14 m 30 s
5	237˚ 43' 49"	-0.56"	235˚ 27' 27"	-19˚ 39' 15"	0.9881444	16' 11,14"	23˚ 26' 27"	14 m 29 s
6	237˚ 46' 21"	-0.57"	235˚ 30' 03"	-19˚ 39' 49"	0.9881359	16' 11,15"	23˚ 26' 27"	14 m 28 s
7	237˚ 48' 52"	-0.57"	235˚ 32' 40"	-19˚ 40' 23"	0.9881275	16' 11,16"	23˚ 26' 27"	14 m 28 s
8	237˚ 51' 24"	-0.57"	235˚ 35' 17"	-19˚ 40' 57"	0.9881190	16' 11,17"	23˚ 26' 27"	14 m 27 s
9	237˚ 53' 55"	-0.57"	235˚ 37' 54"	-19˚ 41' 31"	0.9881105	16' 11,18"	23˚ 26' 27"	14 m 27 s
10	237˚ 56' 27"	-0.58"	235˚ 40' 30"	-19˚ 42' 05"	0.9881020	16' 11,19"	23˚ 26' 27"	14 m 26 s
11	237˚ 58' 58"	-0.58"	235˚ 43' 07"	-19˚ 42' 39"	0.9880936	16' 11,19"	23˚ 26' 27"	14 m 25 s
12	238˚ 01' 30"	-0.58"	235˚ 45' 44"	-19˚ 43' 13"	0.9880861	16' 11,20"	23˚ 26' 27"	14 m 25 s
13	238˚ 04' 01"	-0.58"	235˚ 48' 21"	-19˚ 43' 47"	0.9880766	16' 11,21"	23˚ 26' 27"	14 m 24 s
14	238˚ 06' 33"	-0.59"	235˚ 50' 58"	-19˚ 44' 21"	0.9880682	16' 11,22"	23˚ 26' 27"	14 m 24 s
15	238˚ 09' 04"	-0.59"	235˚ 53' 35"	-19˚ 44' 55"	0.9880597	16' 11,23"	23˚ 26' 27"	14 m 23 s
16	238˚ 11' 36"	-0.59"	235˚ 56' 11"	-19˚ 45' 28"	0.9880513	16' 11,24"	23˚ 26' 27"	14 m 22 s
17	238˚ 14' 07"	-0.59"	235˚ 58' 48"	-19˚ 46' 02"	0.9880428	16' 11,24"	23˚ 26' 27"	14 m 22 s
18	238˚ 16' 39"	-0.60"	236˚ 01' 25"	-19˚ 46' 36"	0.9880344	16' 11,25"	23˚ 26' 27"	14 m 21 s
19	238˚ 19' 10"	-0. 60"	236˚ 04' 02"	-19˚ 47' 10"	0.9880259	16' 11,26"	23˚ 26' 27"	14 m 20 s
20	238˚ 21' 42"	-0. 60"	236˚ 06' 39"	-19˚ 47' 43"	0.9880175	16' 11,27"	23˚ 26' 27"	14 m 20 s
21	238˚ 24' 13"	-0. 60"	236˚ 09' 16"	-19˚ 48' 17"	0.9880091	16' 11,28"	23˚ 26' 27"	14 m 19 s
22	238˚ 26' 45"	-0. 60"	236˚ 11' 53"	-19˚ 48' 50"	0.9880007	16' 11,28"	23˚ 26' 27"	14 m 19 s
23	238˚ 29' 16"	-0. 60"	236˚ 14' 30"	-19˚ 49' 24"	0.9879922	16' 11,29"	23˚ 26' 27"	14 m 18 s
24	238˚ 31' 48"	-0. 61"	236˚ 17' 07"	-19˚ 49' 57"	0.9879838	16' 11,30"	23˚ 26' 27"	14 m 18 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	226˚ 52' 51"	-4˚ 04' 04"	223˚ 10' 45"	-20˚ 46' 35"	0˚ 55' 04"	15' 00.39"	86˚ 12' 17"	0.00988
1	227˚ 23' 43"	-4˚ 05' 41"	223˚ 41' 48"	-20˚ 57' 02"	0˚ 55' 05"	15' 00.67"	85˚ 1' 58"	0.00915
2	227˚ 54' 36"	-4˚ 07' 16"	224˚ 12' 56"	-21˚ 07' 24"	0˚ 55' 06"	15' 00.94"	83˚ 46' 38"	0.00846
3	228˚ 25' 31"	-4˚ 08' 50"	224˚ 44' 09"	-21˚ 17' 40"	0˚ 55' 07"	15' 01.23"	82˚ 25' 42"	0.00779
4	228˚ 56' 27"	-4˚ 10' 23"	225˚ 15' 29"	-21˚ 27' 52"	0˚ 55' 08"	15' 01.51"	80˚ 58' 31"	0.00716
5	229˚ 27' 24"	-4˚ 11' 54"	225˚ 46' 53"	-21˚ 37' 57"	0˚ 55' 09"	15' 01.79"	79˚ 24' 19"	0.00657
6	229˚ 58' 23"	-4˚ 13' 25"	226˚ 18' 24"	-21˚ 47' 57"	0˚ 55' 10"	15' 02.08"	77˚ 42' 14"	0.00600
7	230˚ 29' 23"	-4˚ 14' 54"	226˚ 49' 60"	-21˚ 57' 52"	0˚ 55' 11"	15' 02.36"	75˚ 51' 16"	0.00547
8	231˚ 00' 25"	-4˚ 16' 22"	227˚ 29' 41"	-22˚ 07' 41"	0˚ 55' 12"	15' 02.65"	73˚ 50' 17"	0.00497
9	231˚ 31' 28"	-4˚ 17' 49"	227˚ 53' 29"	-22˚ 17' 24"	0˚ 55' 13"	15' 02.94"	71˚ 37' 59"	0.00451
10	232˚ 02' 32"	-4˚ 19' 14"	228˚ 25' 22"	-22˚ 27' 01"	0˚ 55' 15"	15' 03.23"	69˚ 12' 54"	0.00408
11	232˚ 33' 37"	-4˚ 20' 39"	228˚ 57' 21"	-22˚ 36' 32"	0˚ 55' 16"	15' 03.52"	66˚ 33' 24"	0.00369
12	233˚ 04' 44"	-4˚ 22' 02"	229˚ 29' 25"	-22˚ 45' 57"	0˚ 55' 17"	15' 03.81"	63˚ 37' 43"	0.00333
13	233˚ 35' 52"	-4˚ 23' 24"	230˚ 01' 35"	-22˚ 55' 17"	0˚ 55' 18"	15' 04.11"	60˚ 23' 55"	0.00300
14	234˚ 07' 02"	-4˚ 24' 44"	230˚ 33' 51"	-23˚ 04' 30"	0˚ 55' 19"	15' 04.40"	56˚ 50' 04"	0.00271
15	234˚ 38' 13"	-4˚ 26' 04"	231˚ 06' 12"	-23˚ 13' 36"	0˚ 55' 20"	15' 04.70"	52˚ 54' 20"	0.00245
16	235˚ 09' 25"	-4˚ 27' 22"	231˚ 38' 40"	-23˚ 22' 37"	0˚ 55' 21"	15' 04.99"	48˚ 35' 13"	0.00222
17	235˚ 40' 39"	-4˚ 28' 38"	232˚ 11' 13"	-23˚ 31' 31"	0˚ 55' 22"	15' 05.30"	43˚ 51' 47"	0.00203
18	236˚ 11' 54"	-4˚ 29' 54"	232˚ 43' 51"	-23˚ 40' 19"	0˚ 55' 23"	15' 05.59"	38˚ 44' 13"	0.00188
19	236˚ 43' 10"	-4˚ 31' 08"	233˚ 16' 36"	-23˚ 48' 60"	0˚ 55' 24"	15' 05.89"	33˚ 14' 03"	0.00176
20	237˚ 14' 28"	-4˚ 32' 21"	233˚ 49' 26"	-23˚ 57' 34"	0˚ 55' 25"	15' 06.20"	27˚ 24' 35"	0.00167
21	237˚ 45' 47"	-4˚ 33' 32"	234˚ 22' 21"	-24˚ 06' 02"	0˚ 55' 27"	15' 06.50"	21˚ 20' 57"	0.00162
22	238˚ 17' 07"	-4˚ 34' 42"	234˚ 55' 22"	-24˚ 14' 23"	0˚ 55' 28"	15' 06.80"	15˚ 9' 52"	0.00161
23	238˚ 48' 29"	-4˚ 45' 51"	235˚ 28' 28"	-24˚ 22' 37"	0˚ 55' 29"	15' 07.11"	8˚ 58' 56"	0.00162
24	239˚ 19' 52"	-4˚ 36' 58"	236˚ 01' 42"	-24˚ 30' 45"	0˚ 55' 30"	15' 07.41"	2˚ 55' 44"	0.00168

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

20 Desember 2006 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	267˚ 57' 04"	-0.62"	267˚ 47' 42"	-23˚ 25' 30"	0.9838795	16' 15,35"	23˚ 26' 26"	2 m 42 s
1	267˚ 59' 37"	-0.62"	267˚ 48' 28"	-23˚ 25' 32"	0.9838764	16' 15,36"	23˚ 26' 26"	2 m 40 s
2	268˚ 02' 10"	-0.62"	267˚ 51' 15"	-23˚ 25' 34"	0.9838733	16' 15,36"	23˚ 26' 26"	2 m 39 s
3	268˚ 04' 43"	-0.62"	267˚ 54' 01"	-23˚ 25' 37"	0.9838702	16' 15,36"	23˚ 26' 26"	2 m 38 s
4	268˚ 07' 15"	-0.62"	267˚ 56' 48"	-23˚ 25' 39"	0.9838672	16' 15,37"	23˚ 26' 26"	2 m 37 s
5	268˚ 09' 48"	-0.62"	267˚ 59' 34"	-23˚ 25' 41"	0.9838641	16' 15,37"	23˚ 26' 26"	2 m 36 s
6	268˚ 12' 21"	-0.62"	268˚ 02' 21"	-23˚ 25' 43"	0.9838610	16' 15,37"	23˚ 26' 26"	2 m 34 s
7	268˚ 14' 54"	-0.62"	268˚ 05' 07"	-23˚ 25' 45"	0.9838580	16' 15,37"	23˚ 26' 26"	2 m 33 s
8	268˚ 17' 27"	-0.62"	268˚ 07' 54"	-23˚ 25' 47"	0.9838549	16' 15,38"	23˚ 26' 26"	2 m 32 s
9	268˚ 19' 59"	-0.61"	268˚ 10' 40"	-23˚ 25' 49"	0.9838519	16' 15,38"	23˚ 26' 26"	2 m 31 s
10	268˚ 22' 32"	-0.61"	268˚ 13' 27"	-23˚ 25' 51"	0.9838488	16' 15,38"	23˚ 26' 26"	2 m 29 s
11	268˚ 25' 05"	-0.61"	268˚ 16' 13"	-23˚ 25' 53"	0.9838458	16' 15,39"	23˚ 26' 26"	2 m 28 s
12	268˚ 27' 38"	-0.61"	268˚ 18' 60"	-23˚ 25' 55"	0.9838428	16' 15,39"	23˚ 26' 26"	2 m 27 s
13	268˚ 30' 10"	-0.61"	268˚ 21' 46"	-23˚ 25' 56"	0.9838398	16' 15,39"	23˚ 26' 26"	2 m 26 s
14	268˚ 32' 43"	-0.61"	268˚ 24' 33"	-23˚ 25' 58"	0.9838367	16' 15,40"	23˚ 26' 26"	2 m 24 s
15	268˚ 35' 16"	-0.61"	268˚ 27' 19"	-23˚ 25' 60"	0.9838337	16' 15,40"	23˚ 26' 26"	2 m 23 s
16	268˚ 37' 49"	-0.61"	268˚ 30' 06"	-23˚ 26' 01"	0.9838307	16' 15,40"	23˚ 26' 26"	2 m 22 s
17	268˚ 40' 22"	-0.60"	268˚ 32' 52"	-23˚ 26' 03"	0.9838277	16' 15,40"	23˚ 26' 26"	2 m 21 s
18	268˚ 42' 54"	-0.60"	268˚ 35' 39"	-23˚ 26' 04"	0.9838248	16' 15,41"	23˚ 26' 26"	2 m 19 s
19	268˚ 45' 27"	-0. 60"	268˚ 38' 26"	-23˚ 26' 06"	0.9838218	16' 15,41"	23˚ 26' 26"	2 m 18 s
20	268˚ 47' 60"	-0. 60"	268˚ 41' 12"	-23˚ 26' 07"	0.9838188	16' 15,41"	23˚ 26' 26"	2 m 17 s
21	268˚ 50' 33"	-0. 60"	268˚ 43' 59"	-23˚ 26' 09"	0.9838158	16' 15,42"	23˚ 26' 26"	2 m 16 s
22	268˚ 53' 06"	-0. 60"	268˚ 46' 45"	-23˚ 26' 10"	0.9838129	16' 15,42"	23˚ 26' 26"	2 m 15 s
23	268˚ 55' 38"	-0. 60"	268˚ 49' 32"	-23˚ 26' 11"	0.9838099	16' 15,42"	23˚ 26' 26"	2 m 13 s
24	268˚ 58' 11"	-0. 59"	268˚ 52' 18"	-23˚ 26' 12"	0.9838070	16' 15,43"	23˚ 26' 26"	2 m 12 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	260˚ 49' 38"	-5˚ 00' 13"	259˚ 37' 39"	-28˚ 06' 52"	0˚ 56' 41"	15' 26.89"	59˚ 10' 59"	0.00578
1	261˚ 22' 26"	-5˚ 00' 09"	260˚ 14' 36"	-28˚ 09' 06"	0˚ 56' 42"	15' 27.29"	56˚ 57' 31"	0.00525
2	261˚ 55' 15"	-5˚ 00' 04"	260˚ 51' 38"	-28˚ 11' 09"	0˚ 56' 44"	15' 27.69"	54˚ 27' 49"	0.00476
3	262˚ 28' 07"	-4˚ 59' 57"	261˚ 28' 42"	-28˚ 13' 03"	0˚ 56' 46"	15' 28.09"	51˚ 46' 19"	0.00431
4	263˚ 00' 59"	-4˚ 59' 49"	262˚ 05' 50"	-28˚ 14' 47"	0˚ 56' 47"	15' 28.49"	48˚ 49' 20"	0.00390
5	263˚ 33' 54"	-4˚ 59' 39"	262˚ 43' 01"	-28˚ 16' 20"	0˚ 56' 49"	15' 28.89"	45˚ 35' 04"	0.00352
6	264˚ 06' 50"	-4˚ 59' 27"	263˚ 20' 14"	-28˚ 17' 44"	0˚ 56' 50"	15' 29.29"	42˚ 1' 43"	0.00318
7	264˚ 39' 48"	-4˚ 59' 14"	263˚ 57' 31"	-28˚ 18' 58"	0˚ 56' 52"	15' 29.68"	38˚ 7' 27"	0.00288
8	265˚ 12' 48"	-4˚ 58' 59"	264˚ 34' 50"	-28˚ 20' 01"	0˚ 56' 53"	15' 30.08"	33˚ 50' 49"	0.00262
9	265˚ 45' 49"	-4˚ 58' 42"	265˚ 12' 12"	-28˚ 20' 55"	0˚ 56' 55"	15' 30.47"	29˚ 10' 53"	0.00240
10	266˚ 18' 52"	-4˚ 58' 24"	265˚ 49' 37"	-28˚ 21' 38"	0˚ 56' 56"	15' 30.86"	14˚ 7' 37"	0.00222
11	266˚ 51' 57"	-4˚ 58' 03"	266˚ 27' 04"	-28˚ 22' 11"	0˚ 56' 57"	15' 31.26"	18˚ 42' 14"	0.00207
12	267˚ 25' 04"	-4˚ 57' 42"	267˚ 04' 33"	-28˚ 22' 34"	0˚ 56' 59"	15' 31.65"	12˚ 57' 34"	0.00197
13	267˚ 58' 12"	-4˚ 57' 18"	267˚ 42' 04"	-28˚ 22' 46"	0˚ 57' 00"	15' 32.04"	6˚ 58' 08"	0.00190
14	268˚ 31' 21"	-4˚ 56' 53"	268˚ 19' 37"	-28˚ 22' 48"	0˚ 57' 02"	15' 32.43"	0˚ 50' 04"	0.00187
15	269˚ 04' 32"	-4˚ 56' 26"	268˚ 57' 12"	-28˚ 22' 40"	0˚ 57' 03"	15' 32.81"	354˚ 40' 25"	0.00188
16	269˚ 37' 45"	-4˚ 55' 57"	269˚ 34' 49"	-28˚ 22' 22"	0˚ 57' 05"	15' 33.20"	348˚ 36' 30"	0.00194
17	270˚ 10' 60"	-4˚ 55' 27"	270˚ 12' 27"	-28˚ 21' 53"	0˚ 57' 06"	15' 33.59"	342˚ 44' 54"	0.00203
18	270˚ 44' 16"	-4˚ 54' 55"	270˚ 50' 07"	-28˚ 21' 13"	0˚ 57' 07"	15' 33.97"	337˚ 10' 52"	0.00216
19	271˚ 17' 33"	-4˚ 54' 21"	271˚ 27' 48"	-28˚ 20' 24"	0˚ 57' 09"	15' 34.36"	331˚ 57' 57"	0.00233
20	271˚ 50' 53"	-4˚ 53' 45"	272˚ 05' 30"	-28˚ 19' 24"	0˚ 57' 10"	15' 34.74"	327˚ 7' 60"	0.00254
21	272˚ 24' 13"	-4˚ 53' 08"	272˚ 43' 13"	-28˚ 18' 13"	0˚ 57' 12"	15' 35.12"	322˚ 41' 28"	0.00279
22	272˚ 57' 36"	-4˚ 52' 29"	273˚ 20' 58"	-28˚ 16' 52"	0˚ 57' 13"	15' 35.50"	318˚ 37' 45"	0.00308
23	273˚ 30' 59"	-4˚ 51' 49"	273˚ 58' 43"	-28˚ 15' 20"	0˚ 57' 14"	15' 35.88"	314˚ 55' 33"	0.00341
24	274˚ 04' 25"	-4˚ 51' 06"	274˚ 36' 28"	-28˚ 13' 38"	0˚ 57' 16"	15' 36.25"	311˚ 33' 13"	0.00378

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

19 Januari 2007 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	298° 31' 04"	-0.46"	300° 37' 51"	-20° 27' 36"	0.9839056	16' 15,33"	23° 26' 27"	-10 m 29 s
1	298° 33' 37"	-0.46"	300° 40' 30"	-20° 27' 05"	0.9839088	16' 15,32"	23° 26' 27"	-10 m 30 s
2	298° 36' 09"	-0.45"	300° 45' 10"	-20° 26' 34"	0.9839120	16' 15,32"	23° 26' 27"	-10 m 31 s
3	298° 38' 42"	-0.45"	300° 43' 50"	-20° 26' 03"	0.9839152	16' 15,32"	23° 26' 27"	-10 m 32 s
4	298° 41' 15"	-0.44"	300° 48' 29"	-20° 25' 31"	0.9839184	16' 15,31"	23° 26' 27"	-10 m 32 s
5	298° 43' 48"	-0.44"	300° 51' 09"	-20° 25' 00"	0.9839216	16' 15,31"	23° 26' 27"	-10 m 33 s
6	298° 46' 21"	-0.44"	300° 53' 28"	-20° 24' 29"	0.9839249	16' 15,31"	23° 26' 27"	-10 m 34 s
7	298° 48' 53"	-0.43"	300° 56' 48"	-20° 23' 58"	0.9839281	16' 15,31"	23° 26' 27"	-10 m 35 s
8	298° 51' 26"	-0.43"	300° 59' 08"	-20° 23' 27"	0.9839313	16' 15,30"	23° 26' 27"	-10 m 35 s
9	298° 53' 59"	-0.42"	301° 01' 47"	-20° 22' 55"	0.9839346	16' 15,30"	23° 26' 27"	-10 m 36 s
10	298° 56' 32"	-0.42"	301° 04' 27"	-20° 22' 24"	0.9839378	16' 15,30"	23° 26' 27"	-10 m 37 s
11	298° 59' 04"	-0.42"	301° 07' 06"	-20° 21' 53"	0.9839411	16' 15,29"	23° 26' 27"	-10 m 38 s
12	299° 01' 37"	-0.41"	301° 09' 46"	-20° 21' 21"	0.9839443	16' 15,29"	23° 26' 27"	-10 m 39 s
13	299° 04' 10"	-0.41"	301° 12' 25"	-20° 20' 50"	0.9839476	16' 15,29"	23° 26' 27"	-10 m 39 s
14	299° 06' 43"	-0.40"	301° 15' 04"	-20° 20' 18"	0.9839509	16' 15,28"	23° 26' 27"	-10 m 40 s
15	299° 09' 15"	-0.40"	301° 17' 44"	-20° 19' 47"	0.9839542	16' 15,28"	23° 26' 27"	-10 m 41 s
16	299° 11' 48"	-0.39"	301° 20' 23"	-20° 19' 15"	0.9839575	16' 15,28"	23° 26' 27"	-10 m 42 s
17	299° 14' 21"	-0.39"	301° 23' 03"	-20° 18' 43"	0.9839607	16' 15,27"	23° 26' 27"	-10 m 42 s
18	299° 16' 54"	-0.39"	301° 25' 42"	-20° 18' 12"	0.9839640	16' 15,27"	23° 26' 27"	-10 m 43 s
19	299° 19' 16"	-0.38"	301° 28' 21"	-20° 17' 40"	0.9839674	16' 15,27"	23° 26' 27"	-10 m 44 s
20	299° 21' 59	-0.38"	301° 31' 00"	-20° 17' 08"	0.9839707	16' 15,26"	23° 26' 27"	-10 m 45 s
21	299° 24' 32"	-0.37"	301° 33' 40"	-20° 16' 37"	0.9839740	16' 15,26"	23° 26' 27"	-10 m 45 s
22	299° 26' 05"	-0.37"	301° 36' 19"	-20° 16' 05"	0.9839773	16' 15,26"	23° 26' 27"	-10 m 46 s
23	299° 29' 37"	-0.36"	301° 38' 58"	-20° 15' 33"	0.9839806	16' 15,25"	23° 26' 27"	-10 m 47 s
24	299° 31' 10"	-0.36"	301° 41' 37"	-20° 15' 01"	0.9839840	16' 15,25"	23° 26' 27"	-10 m 48 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	296° 19' 51"	-3° 58' 28"	299° 10' 09"	-24° 47' 17"	0° 58' 39"	15' 59.03"	17° 33' 14"	0.00157
1	296° 54' 49"	-3° 56' 29"	299° 47' 24"	-24° 38' 29"	0° 58' 41"	15' 59.44"	11° 9' 51"	0.00140
2	297° 29' 50"	-3° 54' 28"	300° 24' 34"	-24° 29' 32"	0° 58' 42"	15' 59.85"	4° 3' 07"	0.00126
3	298° 04' 52"	-3° 52' 26"	301° 01' 42"	-24° 20' 25"	0° 58' 44"	16' 00.25"	356° 18' 35"	0.00117
4	298° 39' 55"	-3° 50' 22"	301° 38' 46"	-24° 11' 09"	0° 58' 45"	16' 00.65"	348° 7' 55"	0.00113
5	299° 15' 00"	-3° 48' 17"	302° 15' 46"	-24° 01' 43"	0° 58' 47"	16' 01.05"	339° 47' 54"	0.00113
6	399° 50' 07"	-3° 46' 10"	302° 52' 42"	-23° 52' 08"	0° 58' 48"	16' 01.44"	331° 37' 25"	0.00117
7	300° 25' 15"	-3° 44' 01"	303° 29' 35"	-23° 42' 23"	0° 58' 50"	16' 01.83"	323° 53' 16"	0.00126
8	301° 00' 24"	-3° 41' 51"	304° 06' 24"	-23° 32' 30"	0° 58' 51"	16' 02.21"	316° 47' 07"	0.00140
9	301° 35' 35"	-3° 39' 39"	304° 43' 10"	-23° 22' 27"	0° 58' 52"	16' 02.59"	310° 24' 32"	0.00158
10	302° 10' 48"	-3° 37' 26"	305° 19' 51"	-23° 12' 15"	0° 58' 54"	16' 02.97"	304° 46' 08"	0.00180
11	302° 46' 02"	-3° 35' 12"	305° 56' 28"	-23° 01' 54"	0° 58' 55"	16' 03.34"	299° 49' 16"	0.00208
12	303° 21' 18"	-3° 32' 56"	306° 33' 02"	-22° 51' 24"	0° 58' 57"	16' 03.71"	295° 29' 36"	0.00239
13	303° 56' 34"	-3° 30' 38"	307° 09' 31"	-22° 40' 46"	0° 58' 58"	16' 04.07"	291° 42' 24"	0.00275
14	304° 31' 53"	-3° 28' 19"	307° 45' 56"	-22° 29' 58"	0° 58' 59"	16' 04.43"	288° 23' 01"	0.00316
15	305° 07' 12"	-3° 25' 59"	308° 22' 17"	-22° 19' 02"	0° 59' 01"	16' 04.78"	285° 27' 18"	0.00362
16	305° 42' 33"	-3° 23' 37"	308° 58' 34"	-22° 07' 58"	0° 59' 02"	16' 05.13"	282° 51' 39"	0.00412
17	306° 17' 55"	-3° 21' 14"	309° 34' 47"	-21° 56' 45"	0° 59' 03"	16' 05.48"	280° 33' 01"	0.00466
18	306° 53' 19"	-3° 18' 49"	310° 10' 55"	-21° 45' 23"	0° 59' 04"	16' 05.82"	278° 28' 51"	0.00525
19	307° 28' 44"	-3° 16' 23"	310° 46' 59"	-21° 33' 53"	0° 59' 06"	16' 06.15"	276° 37' 01"	0.00589
20	308° 04' 10"	-3° 13' 56"	311° 22' 59"	-21° 22' 15"	0° 59' 07"	16' 06.48"	274° 55' 45"	0.00657
21	308° 39' 37"	-3° 11' 27"	311° 58' 55"	-21° 10' 29"	0° 59' 08"	16' 06.81"	273° 23' 36"	0.00730
22	309° 15' 06"	-3° 08' 57"	312° 34' 46"	-20° 58' 35"	0° 59' 09"	16' 07.13"	271° 59' 20"	0.00808
23	309° 50' 35"	-3° 06' 25"	313° 10' 33"	-20° 46' 33"	0° 59' 10"	16' 07.45"	270° 41' 55"	0.00890
24	310° 26' 06"	-3° 03' 53"	313° 46' 15"	-20° 34' 23"	0° 59' 11"	16' 07.76"	269° 30' 31"	0.00976

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

17 Februari 2007 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	327° 56' 10"	-0.23"	330° 06' 32"	-12° 11' 35"	0.9880501	16' 11,24"	23° 26' 27"	-14 m 05 s
1	327° 58' 41"	-0.23"	330° 08' 57"	-12° 10' 43"	0.9880586	16' 11,23"	23° 26' 27"	-14 m 05 s
2	328° 01' 13"	-0.22"	330° 11' 23"	-12° 09' 50"	0.9880670	16' 11,22"	23° 26' 27"	-14 m 05 s
3	328° 03' 44"	-0.22"	330° 13' 48"	-12° 08' 58"	0.9880755	16' 11,21"	23° 26' 27"	-14 m 05 s
4	328° 06' 16"	-0.21"	330° 16' 14"	-12° 08' 06"	0.9880840	16' 11,20"	23° 26' 27"	-14 m 05 s
5	328° 08' 47"	-0.21"	330° 18' 39"	-12° 07' 13"	0.9880924	16' 11,19"	23° 26' 27"	-14 m 04 s
6	328° 11' 18"	-0.20"	330° 21' 04"	-12° 06' 21"	0.9881010	16' 11,19"	23° 26' 27"	-14 m 04 s
7	328° 13' 50"	-0.20"	330° 23' 30"	-12° 05' 29"	0.9881095	16' 11,18"	23° 26' 27"	-14 m 04 s
8	328° 16' 21"	-0.19"	330° 25' 55"	-12° 04' 36"	0.9881181	16' 11,17"	23° 26' 27"	-14 m 04 s
9	328° 18' 53"	-0.18"	330° 28' 20"	-12° 03' 44"	0.9881266	16' 11,16"	23° 26' 27"	-14 m 04 s
10	328° 21' 24"	-0.18"	330° 30' 46"	-12° 02' 51"	0.9881351	16' 11,15"	23° 26' 27"	-14 m 03 s
11	328° 23' 56"	-0.17"	330° 33' 11"	-12° 01' 59"	0.9881436	16' 11,14"	23° 26' 27"	-14 m 03 s
12	328° 26' 27"	-0.17"	330° 35' 36"	-12° 01' 07"	0.9881521	16' 11,14"	23° 26' 27"	-14 m 03 s
13	328° 28' 59"	-0.16"	330° 38' 01"	-12° 00' 14"	0.9881607	16' 11,13"	23° 26' 27"	-14 m 03 s
14	328° 31' 30"	-0.16"	330° 40' 27"	-11° 59' 22"	0.9881692	16' 11,12"	23° 26' 27"	-14 m 03 s
15	328° 34' 02"	-0.15"	330° 42' 52"	-11° 58' 29"	0.9881777	16' 11,11"	23° 26' 27"	-14 m 03 s
16	328° 36' 33"	-0.15"	330° 45' 17"	-11° 57' 36"	0.9881863	16' 11,10"	23° 26' 27"	-14 m 02 s
17	328° 39' 05"	-0.14"	330° 47' 42"	-11° 56' 44"	0.9881948	16' 11,09"	23° 26' 27"	-14 m 02 s
18	328° 41' 36"	-0.14"	330° 50' 07"	-11° 55' 51"	0.9882034	16' 11,09"	23° 26' 27"	-14 m 02 s
19	328° 44' 07"	-0.13"	330° 52' 33"	-11° 54' 59"	0.9882119	16' 11,08"	23° 26' 27"	-14 m 02 s
20	328° 46' 39"	-0.13"	330° 54' 58"	-11° 54' 06"	0.9882205	16' 11,07"	23° 26' 27"	-14 m 02 s
21	328° 49' 10"	-0.12"	330° 57' 23"	-11° 53' 13"	0.9882290	16' 11,06"	23° 26' 27"	-14 m 01 s
22	328° 51' 42"	-0.11"	330° 59' 48"	-11° 52' 21"	0.9882376	16' 11,05"	23° 26' 27"	-14 m 01 s
23	328° 54' 13"	-0.11"	331° 02' 13"	-11° 51' 28"	0.9882461	16' 11,04"	23° 26' 27"	-14 m 01 s
24	328° 56' 45"	-0.10"	331° 04' 38"	-11° 50' 35"	0.9882547	16' 11,04"	23° 26' 27"	-14 m 01 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	318° 43' 18"	-2° 25' 55"	321° 56' 30"	-17° 31' 32"	0° 59' 54"	16' 19.34"	57° 3' 28"	0.00693
1	319° 19' 36"	-2° 22' 57"	322° 31' 37"	-17° 17' 18"	0° 59' 55"	16' 19.76"	56° 17' 05"	0.00615
2	319° 55' 56"	-2° 19' 57"	323° 06' 39"	-17° 02' 57"	0° 59' 57"	16' 20.17"	55° 26' 03"	0.00541
3	320° 32' 18"	-2° 16' 57"	323° 41' 38"	-16° 48' 29"	0° 59' 58"	16' 20.58"	54° 29' 20"	0.00472
4	321° 08' 42"	-2° 13' 55"	324° 16' 34"	-16° 33' 54"	0° 59' 60"	16' 20.98"	53° 25' 39"	0.00408
5	321° 45' 07"	-2° 10' 53"	324° 51' 26"	-16° 19' 13"	1° 00' 01"	16' 21.37"	52° 13' 15"	0.00349
6	322° 21' 34"	-2° 07' 49"	325° 26' 14"	-16° 04' 26"	1° 00' 03"	16' 21.76"	50° 49' 47"	0.00295
7	322° 58' 01"	-2° 04' 44"	326° 00' 58"	-15° 49' 33"	1° 00' 04"	16' 22.14"	49° 12' 06"	0.00245
8	323° 34' 31"	-2° 01' 39"	326° 35' 39"	-15° 34' 33"	1° 00' 06"	16' 22.51"	47° 15' 36"	0.00200
9	324° 11' 03"	-1° 58' 32"	327° 10' 17"	-15° 19' 26"	1° 00' 07"	16' 22.88"	44° 53' 47"	0.00160
10	324° 47' 36"	-1° 55' 24"	327° 44' 51"	-15° 04' 14"	1° 00' 08"	16' 23.24"	41° 56' 56"	0.00126
11	325° 24' 11"	-1° 52' 16"	328° 19' 22"	-14° 48' 56"	1° 00' 10"	16' 23.59"	38° 10' 11"	0.00096
12	326° 00' 47"	-1° 49' 06"	328° 53' 50"	-14° 33' 32"	1° 00' 11"	16' 23.94"	33° 10' 06"	0.00070
13	326° 37' 25"	-1° 45' 56"	329° 28' 14"	-14° 18' 02"	1° 00' 12"	16' 24.28"	26° 19' 15"	0.00050
14	327° 14' 03"	-1° 42' 45"	330° 02' 35"	-14° 02' 27"	1° 00' 13"	16' 24.62"	16° 39' 56"	0.00035
15	327° 50' 44"	-1° 39' 33"	330° 36' 52"	-13° 46' 47"	1° 00' 14"	16' 24.94"	2° 58' 32"	0.00025
16	328° 27' 25"	-1° 36' 20"	331° 11' 07"	-13° 31' 00"	1° 00' 16"	16' 25.26"	344° 42' 26"	0.00020
17	329° 04' 08"	-1° 33' 06"	331° 45' 18"	-13° 15' 09"	1° 00' 17"	16' 25.57"	324° 7' 00"	0.00020
18	329° 40' 52"	-1° 29' 51"	332° 19' 26"	-12° 59' 12"	1° 00' 18"	16' 25.88"	305° 43' 20"	0.00025
19	330° 17' 38"	-1° 26' 36"	332° 53' 31"	-12° 43' 11"	1° 00' 19"	16' 26.18"	291° 53' 37"	0.00034
20	330° 54' 25"	-1° 23' 20"	333° 27' 32"	-12° 27' 04"	1° 00' 20"	16' 26.47"	282° 8' 35"	0.00049
21	331° 31' 12"	-1° 20' 04"	334° 01' 31"	-12° 10' 53"	1° 00' 21"	16' 26.76"	275° 14' 36"	0.00069
22	332° 08' 01"	-1° 16' 46"	334° 35' 26"	-11° 54' 37"	1° 00' 22"	16' 27.03"	270° 13' 14"	0.00094
23	332° 44' 51"	-1° 13' 28"	335° 09' 19"	-11° 38' 16"	1° 00' 23"	16' 27.30"	266° 26' 30"	0.00124
24	333° 21' 42"	-1° 10' 10"	335° 43' 09"	-11° 21' 51"	1° 00' 24"	16' 27.56"	263° 30' 36"	0.00159

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

19 Maret 2007 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	358° 00' 34"	-0.21"	358° 10' 10"	0° -47' 36"	0.9954257	16' 04,04"	23° 26' 28"	-8 m 00 s
1	358° 03' 04"	-0.21"	358° 12' 27"	0° -46' 37"	0.9954373	16' 04,03"	23° 26' 28"	-7 m 60 s
2	358° 05' 33"	-0.22"	358° 14' 44"	0° -45' 38"	0.9954489	16' 04,02"	23° 26' 28"	-7 m 59 s
3	358° 08' 02"	-0.22"	358° 17' 01"	0° -44' 38"	0.9954604	16' 04,01"	23° 26' 28"	-7 m 58 s
4	358° 10' 31"	-0.23"	358° 19' 18"	0° -43' 39"	0.9954720	16' 03,99"	23° 26' 28"	-7 m 57 s
5	358° 13' 01"	-0.23"	358° 21' 35"	0° -42' 40"	0.9954836	16' 03,98"	23° 26' 28"	-7 m 57 s
6	358° 15' 30"	-0.24"	358° 23' 52"	0° -41' 40"	0.9954951	16' 03,97"	23° 26' 28"	-7 m 56 s
7	358° 17' 59"	-0.25"	358° 26' 09"	0° -40' 41"	0.9955067	16' 03,96"	23° 26' 28"	-7 m 55 s
8	358° 20' 28"	-0.25"	358° 28' 26"	0° -39' 41"	0.9955182	16' 03,95"	23° 26' 28"	-7 m 54 s
9	358° 22' 58"	-0.26"	358° 30' 43"	0° -38' 42"	0.9955298	16' 03,94"	23° 26' 28"	-7 m 54 s
10	358° 25' 27"	-0.26"	358° 32' 60"	0° -37' 43"	0.9955414	16' 03,93"	23° 26' 28"	-7 m 53 s
11	358° 27' 56"	-0.27"	358° 35' 17"	0° -36' 43"	0.9955529	16' 03,92"	23° 26' 28"	-7 m 52 s
12	358° 30' 26"	-0.27"	358° 37' 34"	0° -35' 44"	0.9955645	16' 03,91"	23° 26' 28"	-7 m 52 s
13	358° 32' 54"	-0.28"	358° 39' 51"	0° -34' 45"	0.9955760	16' 03,89"	23° 26' 28"	-7 m 51 s
14	358° 35' 24"	-0.28"	358° 42' 07"	0° -33' 45"	0.9955876	16' 03,88"	23° 26' 28"	-7 m 50 s
15	358° 37' 53"	-0.29"	358° 44' 24"	0° -32' 46"	0.9955991	16' 03,87"	23° 26' 28"	-7 m 49 s
16	358° 40' 22"	-0.29"	358° 46' 41"	0° -31' 47"	0.9956107	16' 03,86"	23° 26' 28"	-7 m 49 s
17	358° 42' 51"	-0.30"	358° 48' 58"	0° -30' 47"	0.9956222	16' 03,85"	23° 26' 28"	-7 m 48 s
18	358° 45' 20"	-0.30"	358° 51' 15"	0° -29' 48"	0.9956338	16' 03,84"	23° 26' 28"	-7 m 47 s
19	358° 47' 50"	-0.31"	358° 53' 32"	0° -28' 49"	0.9956454	16' 03,83"	23° 26' 28"	-7 m 46 s
20	358° 50' 19"	-0.31"	358° 55' 49"	0° -27' 49"	0.9956569	16' 03,82"	23° 26' 28"	-7 m 46 s
21	358° 52' 48"	-0.32"	358° 58' 06"	0° -26' 50"	0.9956685	16' 03,80"	23° 26' 28"	-7 m 45 s
22	358° 55' 17"	-0.33"	359° 00' 23"	0° -25' 51"	0.9956800	16' 03,79"	23° 26' 28"	-7 m 44 s
23	358° 57' 46"	-0.33"	359° 02' 39"	0° -24' 51"	0.9956916	16' 03,78"	23° 26' 28"	-7 m 43 s
24	359° 00' 16"	-0.34"	359° 04' 56"	0° -23' 52"	0.9957031	16' 03,77"	23° 26' 28"	-7 m 43 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	356° 23' 52"	0° 56' 26"	356° 19' 15"	0° -34' 09"	1° 01' 11"	16' 40.34"	96° 59' 40"	0.00027
1	357° 01' 39"	0° 59' 52"	356° 52' 34"	0° -15' 59"	1° 01' 12"	16' 40.51"	111° 5' 54"	0.00016
2	357° 39' 27"	1° 03' 17"	357° 25' 33"	0° 02' 11"	1° 01' 12"	16' 40.67"	134° 34' 28"	0.00010
3	358° 17' 16"	1° 06' 43"	357° 59' 13"	0° 20' 21"	1° 01' 13"	16' 40.82"	164° 53' 20"	0.00010
4	358° 55' 06"	1° 10' 08"	358° 32' 34"	0° 38' 32"	1° 01' 13"	16' 40.96"	189° 18' 34"	0.00015
5	359° 32' 57"	1° 13' 32"	359° 05' 55"	0° 56' 42"	1° 01' 14"	16' 41.10"	204° 08' 10"	0.00025
6	0° 10' 48"	1° 16' 56"	359° 39' 18"	1° 14' 53"	1° 01' 14"	16' 41.22"	212° 58' 16"	0.00041
7	0° 48' 40"	1° 20' 19"	0° 12' 41"	1° 33' 03"	1° 01' 15"	16' 41.33"	218° 35' 24"	0.00062
8	1° 26' 32"	1° 23' 42"	0° 46' 05"	1° 51' 13"	1° 01' 15"	16' 41.44"	222° 24' 54"	0.00088
9	2° 04' 25"	1° 27' 05"	1° 19' 31"	2° 09' 23"	1° 01' 15"	16' 41.54"	225° 10' 05"	0.00120
10	2° 42' 18"	1° 30' 26"	1° 52' 57"	2° 27' 32"	1° 01' 16"	16' 41.62"	227° 14' 21"	0.00157
11	3° 20' 12"	1° 33' 27"	2° 26' 25"	2° 45' 40"	1° 01' 16"	16' 41.70"	228° 51' 11"	0.00200
12	3° 58' 06"	1° 37' 08"	2° 59' 54"	3° 03' 48"	1° 01' 16"	16' 41.77"	230° 8' 51"	0.00248
13	4° 36' 01"	1° 40' 27"	3° 33' 24"	3° 21' 54"	1° 01' 16"	16' 41.82"	231° 12' 37"	0.00301
14	5° 13' 56"	1° 43' 46"	4° 06' 56"	3° 39' 60"	1° 01' 17"	16' 41.87"	232° 6' 01"	0.00360
15	5° 51' 51"	1° 47' 05"	4° 40' 30"	3° 58' 04"	1° 01' 17"	16' 41.91"	232° 51' 32"	0.00424
16	6° 29' 47"	1° 50' 22"	5° 14' 04"	4° 16' 08"	1° 01' 17"	16' 41.94"	333° 30' 54"	0.00493
17	7° 07' 43"	1° 53' 39"	5° 47' 41"	4° 34' 09"	1° 01' 17"	16' 41.96"	334° 5' 24"	0.00568
18	7° 45' 39"	1° 56' 55"	6° 21' 19"	4° 52' 09"	1° 01' 17"	16' 41.97"	334° 35' 60"	0.00648
19	8° 23' 35"	2° 00' 10"	6° 54' 59"	5° 10' 08"	1° 01' 17"	16' 41.97"	235° 3' 24"	0.00744
20	9° 01' 31"	2° 03' 24"	7° 28' 41"	5° 28' 04"	1° 01' 17"	16' 41.96"	235° 28' 13"	0.00824
21	9° 39' 27"	2° 06' 37"	8° 02' 25"	5° 45' 59"	1° 01' 17"	16' 41.96"	235° 50' 51"	0.00920
22	10° 17' 23"	2° 09' 49"	8° 36' 11"	6° 03' 52"	1° 01' 17"	16' 41.92"	236° 11' 41"	0.01021
23	10° 55' 20"	2° 13' 00"	9° 09' 59"	6° 21' 42"	1° 01' 17"	16' 41.89"	236° 30' 60"	0.01127
24	11° 33' 16"	2° 16' 10"	9° 43' 49"	6° 39' 30"	1° 01' 17"	16' 41.84"	236° 49' 02"	0.01239

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

17 April 2007 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	26˚ 37' 03"	0.51"	24˚ 41' 16"	10˚ 15' 54"	1.0036702	15' 56,12"	23˚ 26' 27"	0 m 15 s
1	26˚ 39' 29"	0.52"	24˚ 43' 35"	10˚ 16' 47"	1.0036819	15' 56,11"	23˚ 26' 27"	0 m 15 s
2	26˚ 41' 56"	0.52"	24˚ 45' 54"	10˚ 17' 40"	1.0036935	15' 56,10"	23˚ 26' 27"	0 m 16 s
3	26˚ 44' 23"	0.53"	24˚ 48' 13"	10˚ 18' 33"	1.0037052	15' 56,09"	23˚ 26' 27"	0 m 16 s
4	26˚ 46' 50"	0.53"	34˚ 50' 32"	10˚ 19' 26"	1.0037168	15' 56,08"	23˚ 26' 27"	0 m 17 s
5	26˚ 49' 17"	0.54"	24˚ 52' 51"	10˚ 20' 19"	1.0037285	15' 56,07"	23˚ 26' 27"	0 m 17 s
6	26˚ 51' 43"	0.54"	24˚ 55' 11"	10˚ 21' 12"	1.0037401	15' 56,05"	23˚ 26' 27"	0 m 18 s
7	26˚ 54' 10"	0.54"	24˚ 57' 30"	10˚ 22' 05"	1.0037518	15' 56,04"	23˚ 26' 27"	0 m 19 s
8	26˚ 56' 37"	0.55"	24˚ 59' 49"	10˚ 22' 58"	1.0037634	15' 56,03"	23˚ 26' 27"	0 m 19 s
9	26˚ 59' 04"	0.55"	25˚ 02' 08"	10˚ 23' 51"	1.0037750	15' 56,02"	23˚ 26' 27"	0 m 20 s
10	27˚ 01' 31"	0.56"	25˚ 04' 27"	10˚ 24' 44"	1.0037867	15' 56,01"	23˚ 26' 27"	0 m 20 s
11	27˚ 03' 57"	0.56"	25˚ 06' 47"	10˚ 25' 37"	1.0037983	15' 56,00"	23˚ 26' 27"	0 m 21 s
12	27˚ 06' 24"	0.57"	25˚ 09' 06"	10˚ 26' 29"	1.0038099	15' 55,99"	23˚ 26' 27"	0 m 21 s
13	27˚ 08' 51"	0.57"	25˚ 11' 25"	10˚ 27' 22"	1.0038215	15' 55,98"	23˚ 26' 27"	0 m 22 s
14	27˚ 11' 18"	0.57"	25˚ 13' 44"	10˚ 28' 15"	1.0038331	15' 55,97"	23˚ 26' 27"	0 m 23 s
15	27˚ 13' 44"	0.58"	25˚ 16' 03"	10˚ 29' 08"	1.0038447	15' 55,95"	23˚ 26' 27"	0 m 23 s
16	27˚ 16' 11"	0.58"	25˚ 18' 23"	10˚ 30' 01"	1.0038563	15' 55,94"	23˚ 26' 27"	0 m 24 s
17	27˚ 18' 38"	0.59"	25˚ 20' 42"	10˚ 30' 54"	1.0038679	15' 55,93"	23˚ 26' 27"	0 m 24 s
18	27˚ 21' 05"	0.59"	25˚ 23' 01"	10˚ 31' 46"	1.0038795	15' 55,92"	23˚ 26' 27"	0 m 25 s
19	27˚ 23' 31"	0.59"	25˚ 25' 21"	10˚ 32' 39"	1.0038911	15' 55,91"	23˚ 26' 27"	0 m 25 s
20	27˚ 25' 58"	0.60"	25˚ 27' 40"	10˚ 33' 32"	1.0039027	15' 55,90"	23˚ 26' 27"	0 m 26 s
21	27˚ 28' 25"	0.60"	25˚ 29' 59"	10˚ 34' 24"	1.0039142	15' 55,89"	23˚ 26' 27"	0 m 27 s
22	27˚ 30' 52"	0.61"	25˚ 32' 19"	10˚ 35' 17"	1.0039258	15' 55,88"	23˚ 26' 27"	0 m 27 s
23	27˚ 33' 18"	0.61"	25˚ 34' 38"	10˚ 36' 10"	1.0039374	15' 55,87"	23˚ 26' 27"	0 m 28 s
24	27˚ 35' 45"	0.61"	25˚ 36' 57"	10˚ 37' 02"	1.0039489	15' 55,86"	23˚ 26' 27"	0 m 28 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	19˚ 41' 48"	2˚ 54' 21"	17˚ 03' 58"	10˚ 23' 38"	1˚ 01' 23"	16' 43.70"	90˚ 18' 45"	0.00431
1	20˚ 19' 55"	2˚ 57' 11"	17˚ 38' 41"	10˚ 40' 44"	1˚ 01' 24"	16' 43.76"	92˚ 38' 50"	0.00373
2	20˚ 58' 03"	3˚ 00' 00"	18˚ 13' 29"	10˚ 57' 46"	1˚ 01' 24"	16' 43.80"	95˚ 20' 38"	0.00320
3	21˚ 36' 11"	3˚ 02' 48"	18˚ 48' 20"	11˚ 14' 33"	1˚ 01' 24"	16' 43.83"	96˚ 28' 58"	0.00273
4	22˚ 14' 20"	3˚ 05' 34"	19˚ 23' 16"	11˚ 31' 39"	1˚ 01' 24"	16' 43.86"	102˚ 9' 51"	0.00231
5	22˚ 52' 29"	3˚ 08' 19"	19˚ 58' 17"	11˚ 48' 29"	1˚ 01' 24"	16' 43.87"	106˚ 30' 31"	0.00194
6	23˚ 30' 38"	3˚ 11' 02"	20˚ 33' 21"	12˚ 05' 14"	1˚ 01' 24"	16' 43.87"	111˚ 39' 22"	0.00163
7	24˚ 08' 47"	3˚ 13' 44"	21˚ 08' 30"	12˚ 21' 56"	1˚ 01' 24"	16' 43.87"	117˚ 45' 16"	0.00138
8	24˚ 46' 57"	3˚ 16' 24"	21˚ 43' 44"	12˚ 38' 33"	1˚ 01' 24"	16' 43.86"	124˚ 55' 34"	0.00118
9	25˚ 25' 05"	3˚ 19' 03"	22˚ 18' 60"	12˚ 55' 04"	1˚ 01' 24"	16' 43.83"	133˚ 12' 15"	0.00103
10	26˚ 03' 15"	3˚ 21' 41"	22˚ 54' 22"	13˚ 11' 31"	1˚ 01' 24"	16' 43.80"	142˚ 28' 58"	0.00094
11	26˚ 41' 24"	3˚ 24' 17"	23˚ 29' 50"	13˚ 27' 54"	1˚ 01' 24"	16' 43.75"	152˚ 24' 41"	0.00090
12	27˚ 19' 34"	3˚ 26' 51"	24˚ 05' 21"	13˚ 44' 11"	1˚ 01' 23"	16' 43.70"	162˚ 27' 35"	0.00091
13	27˚ 57' 44"	3˚ 29' 24"	24˚ 40' 58"	14˚ 00' 23"	1˚ 01' 23"	16' 43.64"	172˚ 3' 32"	0.00098
14	28˚ 35' 54"	3˚ 31' 56"	25˚ 16' 39"	14˚ 16' 30"	1˚ 01' 23"	16' 43.56"	180˚ 46' 49"	0.00111
15	29˚ 14' 03"	3˚ 34' 25"	25˚ 52' 25"	14˚ 32' 31"	1˚ 01' 23"	16' 43.48"	188˚ 25' 04"	0.00128
16	29˚ 52' 12"	3˚ 36' 53"	26˚ 28' 16"	14˚ 48' 27"	1˚ 01' 22"	16' 43.39"	194˚ 57' 25"	0.00152
17	30˚ 30' 21"	3˚ 39' 20"	27˚ 04' 11"	15˚ 04' 17"	1˚ 01' 22"	16' 43.29"	200˚ 29' 51"	0.00180
18	31˚ 08' 30"	3˚ 41' 45"	27˚ 40' 12"	15˚ 20' 00"	1˚ 01' 21"	16' 43.18"	205˚ 10' 55"	0.00214
19	31˚ 46' 38"	3˚ 44' 08"	28˚ 16' 17"	15˚ 35' 38"	1˚ 01' 21"	16' 43.06"	209˚ 9' 19"	0.00253
20	32˚ 24' 46"	3˚ 46' 29"	28˚ 52' 28"	15˚ 51' 10"	1˚ 01' 21"	16' 43.93"	212˚ 32' 49"	0.00298
21	33˚ 02' 54"	3˚ 48' 49"	29˚ 28' 43"	16˚ 06' 36"	1˚ 01' 20"	16' 43.79"	215˚ 27' 54"	0.00348
22	33˚ 41' 01"	3˚ 51' 07"	30˚ 05' 03"	16˚ 21' 55"	1˚ 01' 19"	16' 43.64"	217˚ 59' 50"	0.00404
23	34˚ 19' 08"	3˚ 53' 38"	30˚ 41' 28"	16˚ 37' 07"	1˚ 01' 19"	16' 43.48"	220˚ 12' 50"	0.00465
24	34˚ 57' 14"	3˚ 55' 59"	31˚ 17' 59"	16˚ 52' 13"	1˚ 01' 18"	16' 43.31"	222˚ 10' 14"	0.00531

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

16 Mei 2007 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	54˚ 46' 35"	0.73"	52˚ 24' 54"	18˚ 57' 45"	1.0109779	15' 49,21"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
1	54˚ 48' 59"	0.73"	52˚ 27' 23"	18˚ 58' 20"	1.0109869	15' 49,20"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
2	54˚ 51' 24"	0.74"	52˚ 29' 51"	18˚ 58' 55"	1.0109959	15' 49,19"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
3	54˚ 53' 49"	0.74"	52˚ 32' 20"	18˚ 59' 30"	1.0110049	15' 49,18"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
4	54˚ 56' 13"	0.74"	52˚ 34' 48"	19˚ 00' 05"	1.0110135	15' 49,18"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
5	54˚ 58' 38"	0.74"	52˚ 37' 17"	19˚ 00' 40"	1.0110228	15' 49,17"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
6	55˚ 01' 03"	0.75"	52˚ 39'45"	19˚ 01' 15"	1.0110317	15' 49,16"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
7	55˚ 03' 28"	0.75"	52˚ 42' 14"	19˚ 01' 50"	1.0110407	15' 49,15"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
8	55˚ 05' 52"	0.75"	52˚ 44' 42"	19˚ 02' 25"	1.0110496	15' 49,14"	23˚ 26' 27"	3 m 39 s
9	55˚ 08' 17"	0.75"	52˚ 47' 11"	19˚ 02' 60"	1.0110586	15' 49,13"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
10	55˚ 10' 42"	0.76"	52˚ 49' 39"	19˚ 03' 35"	1.0110675	15' 49,13"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
11	55˚ 13' 06"	0.76"	52˚ 52' 08"	19˚ 04' 09"	1.0110764	15' 49,12"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
12	55˚ 15' 31"	0.76"	52˚ 54' 37"	19˚ 04' 44"	1.0110853	15' 49,11"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
13	55˚ 17' 56"	0.76"	52˚ 57' 05"	19˚ 05' 19"	1.0110942	15' 49,10"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
14	55˚ 20' 20"	0.76"	52˚ 59' 34"	19˚ 05' 53"	1.0111031	15' 49,09"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
15	55˚ 22' 45"	0.77"	53˚ 02' 02"	19˚ 06' 28"	1.0111120	15' 49,08"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
16	55˚ 25' 10"	0.77"	53˚ 04' 31"	19˚ 07' 03"	1.0111209	15' 49,08"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
17	55˚ 27' 34"	0.77"	53˚ 06' 60"	19˚ 07' 37"	1.0111297	15' 49,07"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
18	55˚ 29' 59"	0.77"	53˚ 09' 28"	19˚ 08' 12"	1.0111386	15' 49,06"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
19	55˚ 32' 24"	0.77"	53˚ 11' 57"	19˚ 08' 46"	1.0114741	15' 49,05"	23˚ 26' 26"	3 m 39 s
20	55˚ 34' 48"	0.78"	53˚ 14' 26"	19˚ 09' 21"	1.0111563	15' 49,04"	23˚ 26' 26"	3 m 38 s
21	55˚ 37' 13"	0.78"	53˚ 16' 55"	19˚ 09' 55"	1.0111651	15' 49,03"	23˚ 26' 26"	3 m 38 s
22	55˚ 39' 38"	0.78"	53˚ 19' 23"	19˚ 10' 29"	1.0111739	15' 49,03"	23˚ 26' 26"	3 m 38 s
23	55˚ 42' 02"	0.78"	53˚ 21' 52"	19˚ 11' 04"	1.0111827	15' 49,02"	23˚ 26' 26"	3 m 38 s
24	55˚ 44' 27"	0.78"	53˚ 24' 21"	19˚ 11' 38"	1.0111915	15' 49,01"	23˚ 26' 26"	3 m 38 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	43˚ 18' 57"	4˚ 21' 36"	39˚ 28' 02"	19˚ 59' 25"	1˚ 00' 60"	16' 37.25"	92˚ 38' 02"	0.01145
1	43˚ 56' 43"	4˚ 23' 15"	40˚ 05' 40"	20˚ 12' 31"	1˚ 00' 59"	16' 37.17"	93˚ 58' 01"	0.01047
2	44˚ 34' 29"	4˚ 24' 52"	40˚ 43' 24"	20˚ 25' 30"	1˚ 00' 59"	16' 37.08"	95˚ 24' 38"	0.00954
3	45˚ 12' 15"	4˚ 26' 27"	41˚ 21' 14"	20˚ 38' 20"	1˚ 00' 59"	16' 36.98"	96˚ 58' 46"	0.00866
4	45˚ 50' 00"	4˚ 27' 60"	41˚ 59' 09"	20˚ 51' 02"	1˚ 00' 58"	16' 36.87"	98˚ 41' 29"	0.00784
5	46˚ 27' 46"	4˚ 29' 31"	42˚ 37' 11"	21˚ 03' 36"	1˚ 00' 58"	16' 36.76"	100˚ 33' 60"	0.00707
6	47˚ 05' 30"	4˚ 30' 60"	43˚ 15' 19"	21˚ 16' 00"	1˚ 00' 57"	16' 36.64"	102˚ 37' 45"	0.00635
7	47˚ 43' 15"	4˚ 32' 27"	43˚ 53' 32"	21˚ 28' 16"	1˚ 00' 57"	16' 36.50"	104˚ 54' 25"	0.00568
8	48˚ 20' 59"	4˚ 33' 52"	44˚ 31' 52"	21˚ 40' 23"	1˚ 00' 56"	16' 36.36"	107˚ 25' 58"	0.00507
9	48˚ 58' 42"	4˚ 35' 15"	45˚ 10' 17"	21˚ 52' 21"	1˚ 00' 56"	16' 36.22"	110˚ 14' 41"	0.00450
10	49˚ 36' 25"	4˚ 36' 36"	45˚ 48' 48"	22˚ 04' 10"	1˚ 00' 55"	16' 36.06"	113˚ 23' 07"	0.00399
11	50˚ 14' 08"	4˚ 37' 55"	46˚ 27' 24"	22˚ 15' 49"	1˚ 00' 55"	16' 35.89"	116˚ 54' 09"	0.00354
12	50˚ 51' 50"	4˚ 39' 11"	47˚ 06' 07"	22˚ 27' 19"	1˚ 00' 54"	16' 35.72"	120˚ 50' 50"	0.00313
13	51˚ 29' 31"	4˚ 40' 26"	47˚ 44' 54"	22˚ 38' 40"	1˚ 00' 53"	16' 35.54"	125˚ 16' 11"	0.00278
14	52˚ 07' 12"	4˚ 41' 39"	48˚ 23' 48"	22˚ 49' 51"	1˚ 00' 53"	16' 35.35"	130˚ 12' 49"	0.00248
15	52˚ 44' 51"	4˚ 42' 49"	49˚ 02' 46"	23˚ 00' 52"	1˚ 00' 52"	16' 35.15"	135˚ 42' 21"	0.00223
16	53˚ 22' 30"	4˚ 43' 58"	49˚ 41' 51"	23˚ 11' 43"	1˚ 00' 51"	16' 34.94"	141˚ 44' 36"	0.00203
17	54˚ 00' 09"	4˚ 45' 04"	50˚ 21' 00"	23˚ 22' 25"	1˚ 00' 50"	16' 34.72"	148˚ 16' 45"	0.00189
18	54˚ 37' 46"	4˚ 46' 09"	51˚ 00' 15"	23˚ 32' 56"	1˚ 00' 50"	16' 34.50"	155˚ 12' 41"	0.00180
19	55˚ 15' 22"	4˚ 47' 11"	51˚ 39' 35"	23˚ 43' 17"	1˚ 00' 49"	16' 34.27"	162˚ 22' 60"	0.00176
20	55˚ 52' 58"	4˚ 48' 11"	52˚ 18' 60"	23˚ 53' 28"	1˚ 00' 48"	16' 34.03"	169˚ 36' 06"	0.00177
21	56˚ 30' 32"	4˚ 49' 09"	52˚ 58' 30"	24˚ 03' 29"	1˚ 00' 47"	16' 33.78"	179˚ 39' 50"	0.00184
22	57˚ 08' 04"	4˚ 50' 05"	53˚ 38' 03"	24˚ 13' 18"	1˚ 00' 46"	16' 33.52"	183˚ 23' 28"	0.00195
23	57˚ 45' 36"	4˚ 50' 59"	54˚ 17' 43"	24˚ 22' 57"	1˚ 00' 45"	16' 33.25"	189˚ 40' 01"	0.00212
24	58˚ 23' 07"	4˚ 51' 51"	54˚ 57' 27"	24˚ 32' 26"	1˚ 00' 44"	16' 32.98"	195˚ 24' 58"	0.00234

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

15 Juni 2007 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	83˚ 33' 10"	0.79"	82˚ 58' 25"	23˚ 17' 01"	1.0157438	15' 44,76"	23˚ 26' 26"	0 m -17 s
1	83˚ 35' 33"	0.79"	83˚ 01' 01"	23˚ 17' 08"	1.0157478	15' 44,75"	23˚ 26' 26"	0 m -18 s
2	83˚ 37' 56"	0.79"	83˚ 03' 37"	23˚ 17' 15"	1.0157518	15' 44,75"	23˚ 26' 26"	0 m -18 s
3	83˚ 40' 20"	0.79"	83˚ 06' 13"	23˚ 17' 21"	1.0157559	15' 44,74"	23˚ 26' 26"	0 m -19 s
4	83˚ 42' 43"	0.79"	83˚ 08' 49"	23˚ 17' 28"	1.0157599	15' 44,74"	23˚ 26' 26"	0 m -20 s
5	83˚ 45' 06"	0.79"	83˚ 11' 25"	23˚ 17' 35"	1.0157638	15' 44,74"	23˚ 26' 26"	0 m -20 s
6	83˚ 47' 30"	0.79"	83˚ 14' 01"	23˚ 17' 42"	1.0157678	15' 44,73"	23˚ 26' 26"	0 m -21 s
7	83˚ 49' 53"	0.79"	83˚ 16' 37"	23˚ 17' 48"	1.0157718	15' 44,73"	23˚ 26' 26"	0 m -21 s
8	83˚ 52' 16"	0.79"	83˚ 19' 13"	23˚ 17' 55"	1.0157758	15' 44,73"	23˚ 26' 26"	0 m -22 s
9	83˚ 54' 40"	0.79"	83˚ 21' 48"	23˚ 18' 02"	1.0157797	15' 44,72"	23˚ 26' 26"	0 m -22 s
10	83˚ 57' 03"	0.78"	83˚ 24' 24"	23˚ 18' 08"	1.0157836	15' 44,72"	23˚ 26' 26"	0 m -23 s
11	83˚ 59' 26"	0.78"	83˚ 27' 00"	23˚ 18' 15"	1.0157876	15' 44,72"	23˚ 26' 26"	0 m -23 s
12	83˚ 01' 50"	0.78"	83˚ 29' 36"	23˚ 18' 21"	1.0157915	15' 44,71"	23˚ 26' 26"	0 m -24 s
13	84˚ 04' 13"	0.78"	83˚ 32' 12"	23˚ 18' 28"	1.0157954	15' 44,71"	23˚ 26' 26"	0 m -24 s
14	84˚ 06' 36"	0.78"	83˚ 34' 48"	23˚ 18' 34"	1.0157993	15' 44,70"	23˚ 26' 26"	0 m -25 s
15	84˚ 08' 60"	0.78"	83˚ 37' 24"	23˚ 18' 41"	1.0158032	15' 44,70"	23˚ 26' 26"	0 m -25 s
16	84˚ 11' 23"	0.78"	83˚ 39' 60"	23˚ 18' 47"	1.0158070	15' 44,70"	23˚ 26' 26"	0 m -26 s
17	84˚ 13' 46"	0.77"	83˚ 42' 36"	23˚ 18' 53"	1.0158109	15' 44,69"	23˚ 26' 26"	0 m -26 s
18	84˚ 16' 10"	0.77"	83˚ 45' 12"	23˚ 18' 59"	1.0158148	15' 44,69"	23˚ 26' 26"	0 m -27 s
19	84˚ 18' 33"	0.77"	83˚ 47' 48"	23˚ 19' 05"	1.0158186	15' 44,69"	23˚ 26' 26"	0 m -27 s
20	84˚ 20' 56"	0.77"	83˚ 50' 24"	23˚ 19' 12"	1.0158224	15' 44,68"	23˚ 26' 26"	0 m -28 s
21	84˚ 23' 20"	0.77"	83˚ 52' 60"	23˚ 19' 18"	1.0158263	15' 44,68"	23˚ 26' 26"	0 m -29 s
22	84˚ 25' 43"	0.76"	83˚ 55' 36"	23˚ 19' 24"	1.0158301	15' 44,68"	23˚ 26' 26"	0 m -29 s
23	84˚ 28' 06"	0.76"	83˚ 58' 11"	23˚ 19' 30"	1.0158339	15' 44,67"	23˚ 26' 26"	0 m -30 s
24	84˚ 30' 30"	0.76"	84˚ 00' 47"	23˚ 19' 36"	1.0158377	15' 44,67"	23˚ 26' 26"	0 m -30 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	81˚ 43' 16"	4˚ 55' 10"	80˚ 38' 28"	28˚ 05' 29"	0˚ 59' 41"	16' 15.86"	155˚ 55' 58"	0.00211
1	82˚ 19' 31"	4˚ 54' 31"	81˚ 19' 23"	28˚ 07' 06"	0˚ 59' 40"	16' 15.51"	162˚ 9' 57"	0.00197
2	82˚ 55' 44"	4˚ 53' 51"	82˚ 00' 17"	28˚ 08' 31"	0˚ 59' 39"	16' 15.15"	168˚ 45' 13"	0.00187
3	83˚ 31' 56"	4˚ 53' 08"	82˚ 41' 10"	28˚ 09' 43"	0˚ 59' 37"	16' 14.79"	175˚ 34' 03"	0.00183
4	84˚ 08' 06"	4˚ 52' 24"	83˚ 22' 02"	28˚ 10' 44"	0˚ 59' 36"	16' 14.43"	182˚ 26' 51"	0.00183
5	84˚ 44' 15"	4˚ 51' 37"	84˚ 02' 54"	28˚ 11' 32"	0˚ 59' 35"	16' 14.05"	189˚ 13' 27"	0.00188
6	85˚ 20' 21"	4˚ 50' 49"	84˚ 43' 43"	28˚ 12' 08"	0˚ 59' 33"	16' 13.68"	197˚ 44' 35"	0.00198
7	85˚ 56' 26"	4˚ 49' 59"	85˚ 24' 32"	28˚ 12' 32"	0˚ 59' 32"	16' 13.29"	201˚ 53' 06"	0.00213
8	86˚ 32' 29"	4˚ 49' 07"	86˚ 05' 18"	28˚ 12' 44"	0˚ 59' 30"	16' 12.91"	207˚ 34' 29"	0.00232
9	87˚ 08' 30"	4˚ 48' 13"	86˚ 46' 03"	28˚ 12' 43"	0˚ 59' 29"	16' 12.51"	212˚ 46' 46"	0.00256
10	87˚ 44' 28"	4˚ 47' 17"	87˚ 26' 44"	28˚ 12' 31"	0˚ 59' 27"	16' 12.11"	217˚ 29' 51"	0.00285
11	88˚ 20' 26"	4˚ 46' 19"	88˚ 07' 24"	28˚ 12' 06"	0˚ 59' 26"	16' 11.71"	221˚ 45' 29"	0.00318
12	88˚ 56' 21"	4˚ 45' 20"	88˚ 48' 02"	28˚ 11' 30"	0˚ 59' 24"	16' 11.30"	225˚ 35' 41"	0.00357
13	89˚ 32' 15"	4˚ 44' 19"	89˚ 28' 37"	28˚ 10' 41"	0˚ 59' 23"	16' 10.89"	229˚ 2' 56"	0.00400
14	90˚ 08' 06"	4˚ 43' 15"	90˚ 09' 10"	28˚ 09' 41"	0˚ 59' 21"	16' 10.47"	232˚ 9' 48"	0.00447
15	90˚ 43' 56"	4˚ 42' 10"	90˚ 49' 39"	28˚ 08' 29"	0˚ 59' 20"	16' 10.05"	234˚ 58' 45"	0.00499
16	91˚ 19' 43"	4˚ 41' 04"	91˚ 30' 05"	28˚ 07' 05"	0˚ 59' 18"	16' 09.62"	237˚ 31' 58"	0.00556
17	91˚ 55' 29"	4˚ 39' 55"	92˚ 10' 28"	28˚ 05' 29"	0˚ 59' 17"	16' 09.19"	239˚ 51' 26"	0.00618
18	92˚ 31' 12"	4˚ 38' 45"	92˚ 50' 48"	28˚ 03' 41"	0˚ 59' 15"	16' 08.75"	241˚ 58' 53"	0.00684
19	93˚ 06' 53"	4˚ 37' 33"	93˚ 31' 04"	28˚ 01' 42"	0˚ 59' 13"	16' 08.31"	243˚ 55' 49"	0.00754
20	93˚ 42' 33"	4˚ 36' 19"	94˚ 11' 16"	27˚ 59' 31"	0˚ 59' 12"	16' 07.87"	245˚ 43' 32"	0.00829
21	94˚ 18' 10"	4˚ 35' 03"	94˚ 51' 24"	27˚ 57' 08"	0˚ 59' 10"	16' 07.42"	247˚ 23' 08"	0.00909
22	94˚ 53' 44"	4˚ 33' 46"	95˚ 31' 28"	27˚ 54' 34"	0˚ 59' 09"	16' 06.96"	248˚ 55' 35"	0.00993
23	95˚ 29' 17"	4˚ 32' 27"	96˚ 11' 27"	27˚ 51' 49"	0˚ 59' 07"	16' 06.50"	250˚ 21' 43"	0.01082
24	96˚ 04' 47"	4˚ 31' 06"	96˚ 51' 22"	27˚ 48' 52"	0˚ 59' 05"	16' 06.04"	251˚ 42' 15"	0.01175

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

14 Juli 2007 **DATA MATAHARI**

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Assension	Apparent Declination	True Geocebtric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	111° 12' 52"	0.65"	112° 55' 42"	21° 46' 05"	1.0165769	15' 43,98"	23° 26' 26"	-5 m 46 s
1	111° 15' 15"	0.65"	112° 58' 14"	21° 45' 43"	1.0165753	15' 43,98"	23° 26' 26"	-5 m 46 s
2	111° 17' 38"	0.65"	113° 00' 46"	21° 45' 21"	1.0165737	15' 43,98"	23° 26' 26"	-5 m 47 s
3	111° 20' 01"	0.65"	113° 03' 18"	21° 44' 59"	1.0165720	15' 43,99"	23° 26' 26"	-5 m 47 s
4	111° 22' 24"	0.64"	113° 05' 51"	21° 44' 36"	1.0165703	15' 43,99"	23° 26' 26"	-5 m 47 s
5	111° 24' 47"	0.64"	113° 08' 23"	21° 44' 14"	1.0165686	15' 43,99"	23° 26' 26"	-5 m 47 s
6	111° 27' 10"	0.64"	113° 10' 55"	21° 43' 52"	1.0165669	15' 43,99"	23° 26' 26"	-5 m 48 s
7	111° 29' 34"	0.63"	113° 13' 27"	21° 43' 29"	1.0165652	15' 43,99"	23° 26' 26"	-5 m 48 s
8	111° 31' 57"	0.63"	113° 15' 59"	21° 43' 07"	1.0165635	15' 43,99"	23° 26' 26"	-5 m 48 s
9	111° 34' 20"	0.63"	113° 18' 31"	21° 42' 44"	1.0165618	15' 44,00"	23° 26' 26"	-5 m 49 s
10	111° 36' 43"	0.62"	113° 21' 03"	21° 42' 22"	1.0165601	15' 44,00"	23° 26' 26"	-5 m 49 s
11	111° 39' 06"	0.62"	113° 23' 36"	21° 41' 59"	1.0165583	15' 44,00"	23° 26' 26"	-5 m 49 s
12	111° 41' 29"	0.62"	113° 26' 08"	21° 41' 36"	1.0165566	15' 44,00"	23° 26' 26"	-5 m 49 s
13	111° 43' 52"	0.61"	113° 28' 40"	21° 41' 14"	1.0165548	15' 44,00"	23° 26' 26"	-5 m 50 s
14	111° 46' 15"	0.61"	113° 31' 12"	21° 40' 51"	1.0165530	15' 44,00"	23° 26' 26"	-5 m 50 s
15	111° 48' 39"	0.61"	113° 33' 44"	21° 40' 28"	1.0165512	15' 44,01"	23° 26' 26"	-5 m 50 s
16	111° 51' 02"	0.60"	113° 36' 16"	21° 40' 06"	1.0165492	15' 44,01"	23° 26' 26"	-5 m 50 s
17	111° 53' 25"	0.60"	113° 38' 48"	21° 39' 43"	1.0165476	15' 44,01"	23° 26' 26"	-5 m 51 s
18	111° 55' 48"	0.59"	113° 41' 20"	21° 39' 20"	1.0165458	15' 44,01"	23° 26' 26"	-5 m 51 s
19	111° 58' 11"	0.59"	113° 43' 52"	21° 38' 57"	1.0165440	15' 44,01"	23° 26' 26"	-5 m 51 s
20	112° 00' 34"	0.59"	113° 46' 24"	21° 38' 34"	1.0165421	15' 44,01"	23° 26' 26"	-5 m 52 s
21	112° 02' 57"	0.58"	113° 48' 56"	21° 38' 11"	1.0165403	15' 44,02"	23° 26' 26"	-5 m 52 s
22	112° 05' 20"	0.58"	113° 51' 28"	21° 37' 48"	1.0165384	15' 44,02"	23° 26' 26"	-5 m 52 s
23	112° 07' 43"	0.58"	113° 53' 60"	21° 37' 25"	1.0165365	15' 44,02"	23° 26' 26"	-5 m 52 s
24	112° 10' 07"	0.57"	113° 56' 32"	21° 37' 02"	1.0165347	15' 44,02"	23° 26' 26"	-5 m 53 s

^) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Assension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angel Bright Limb	Fraction Ilumination
0	104° 45' 18"	4° 06' 31"	106° 31' 16"	26° 42' 25"	0° 58' 22"	15' 54.25"	126° 52' 48"	0.00448
1	105° 19' 54"	4° 04' 39"	107° 09' 23"	26° 36' 34"	0° 58' 20"	15' 53.87"	131° 13' 54"	0.00395
2	105° 54' 29"	4° 01' 46"	107° 47' 25"	26° 30' 34"	0° 58' 19"	15' 53.49"	133° 51' 46"	0.00347
3	106° 29' 02"	4° 00' 52"	108° 25' 21"	26° 24' 24"	0° 58' 18"	15' 53.11"	136° 49' 27"	0.00303
4	107° 03' 33"	3° 58' 24"	109° 03' 12"	26° 18' 05"	0° 58' 16"	15' 52.72"	140° 10' 39"	0.00264
5	107° 38' 02"	3° 54' 56"	109° 40' 55"	26° 11' 35"	0° 58' 15"	15' 52.34"	143° 59' 36"	0.00229
6	108° 12' 29"	3° 56' 58"	110° 18' 33"	26° 04' 57"	0° 58' 13"	15' 51.94"	148° 21' 04"	0.00198
7	108° 46' 55"	3° 52' 60"	110° 56' 05"	25° 58' 08"	0° 58' 12"	15' 51.55"	153° 20' 02"	0.00172
8	109° 21' 19"	3° 50' 58"	111° 33' 31"	25° 51' 11"	0° 58' 10"	15' 51.15"	159° 1' 03"	0.00150
9	109° 55' 40"	3° 48' 56"	112° 10' 50"	25° 44' 04"	0° 58' 09"	15' 50.75"	165° 27' 06"	0.00132
10	110° 30' 00"	3° 46' 52"	112° 48' 03"	25° 36' 48"	0° 58' 08"	15' 50.35"	172° 37' 52"	0.00119
11	111° 04' 18"	3° 44' 46"	113° 25' 09"	25° 29' 23"	0° 58' 06"	15' 49.94"	180° 27' 50"	0.00110
12	111° 38' 34"	3° 42' 40"	114° 02' 09"	25° 21' 49"	0° 58' 05"	15' 49.54"	188° 45' 10"	0.00105
13	112° 12' 48"	3° 40' 32"	114° 39' 02"	25° 14' 06"	0° 58' 03"	15' 49.13"	197° 12' 30"	0.00105
14	112° 47' 01"	3° 38' 23"	115° 15' 49"	25° 06' 15"	0° 58' 02"	15' 48.71"	205° 30' 10"	0.00109
15	113° 21' 11"	3° 36' 13"	115° 52' 29"	24° 58' 15"	0° 58' 00"	15' 48.30"	213° 20' 40"	0.00118
16	113° 55' 19"	3° 34' 02"	116° 29' 02"	24° 50' 06"	0° 57' 58"	15' 47.80"	220° 31' 60"	0.00130
17	114° 29' 25"	3° 31' 50"	117° 05' 29"	24° 41' 49"	0° 57' 57"	15' 47.46"	225° 58' 26"	0.00147
18	115° 03' 30"	3° 29' 36"	117° 41' 48"	24° 33' 23"	0° 57' 55"	15' 47.04"	232° 39' 34"	0.00168
19	115° 37' 32"	3° 27' 21"	118° 18' 01"	24° 24' 50"	0° 57' 54"	15' 46.61"	237° 38' 17"	0.00193
20	116° 11' 32"	3° 25' 06"	118° 54' 07"	24° 16' 08"	0° 57' 52"	15' 46.19"	241° 59' 06"	0.00223
21	116° 45' 30"	3° 22' 49"	119° 30' 05"	24° 07' 18"	0° 57' 51"	15' 45.76"	245° 47' 02"	0.00257
22	117° 19' 26"	3° 20' 31"	120° 05' 57"	23° 58' 20"	0° 57' 49"	15' 45.33"	249° 6' 50"	0.00295
23	117° 53' 20"	3° 18' 12"	120° 41' 41"	23° 49' 15"	0° 57' 48"	15' 44.89"	252° 2' 42"	0.00337
24	118° 27' 12"	3° 15' 52"	121° 17' 19"	23° 40' 01"	0° 57' 46"	15' 44.46"	254° 38' 28"	0.00383

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

CURRICULUM VITAE PENULIS

Identitas Pribadi

1.	Nama Lengkap	:	Dr. H. Abd. Salam, M.Ag.
2.	Tempat/tanggal lahir	:	Sampang / 17 Agustus 1957
3.	Jenis Kelamin	:	Laki-laki
4.	Pekerjaan	:	Dosen pada Fakultas Syariah dan Ekonomi Islam UIN Sunan Ampel Surabaya
5.	Jabatan (Golongan)	:	Lektor Kepala (IV/c)
6.	Agama	:	Islam
7.	Alamat	:	Jl. Garuda VI/29 Rewwin Waru Sidoarjo Telepon: 031-8536592, HP: 0818573792

Riwayat Pendidikan

1. Madrasah Ibtidaiyah (MI), Sampang, 1969
2. SDN (s.d. kelas 5), Sampang, 1969
3. Pendidikan Guru Agama Negeri (PGAN), Sampang, 1975
4. Sarjana Muda Syariah IAIN Sunan Ampel, Surabaya, 1979
5. Sarjana Lengkap Syariah IAIN Sunan Ampel, Surabaya, 1984
6. Magister Agama, PPs Universitas Islam Malang, 2001
7. Program Doktor PPs IAIN Sunan Ampel, Surabaya, 2008

Karya Ilmiah Yang Diterbitkan

1. *Tradisi Fikih NU Tentang Penentuan Awal Bulan Islam (Konstruksi Elite NU Jawa Timur)*. Penerbit Pustaka Intelektual, Surabaya, 2009
2. "Sejarah dan Dinamika Sosial Fiqih Reformis dan Fiqih Tradisionalis di Indonesia" dalam ISLMICA: Jurnal Studi Keislaman, Program Pascasarjana IAIN Sunan Ampel, vol. 4, No.1, 2009 (Terakreditasi)
3. "Sistem Kalender Islam dalam Perspektif Evolusi Syariah" dalam ULUMUNA: Jurnal Studi Keislaman, IAIN Mataram, Volume XII, Nomor 2, Desember 2008 (Terakreditasi)
4. "Tasamuh: Doktrin Tatakrama Sosial Keberagamaan Islam", dalam *Pembangunan Berwawasan Kesalehan: Membersihkan yang Lahir, Menyucikan yang Batin.* Penerbit PW LDNU Jawa Timur, 2007
5. *Ilmu Falak: Cara Mudah Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Awal Bulan: Acuan Data Ephemeris Hisab Rukyat.* Penerbit 'Aqaba, Sidoarjo, 2006
6. *Rukyat dan Hisab di Kalangan NU dan Muhammadiyah.* Penerbit Diantama Surabaya dan LFNU Jatim, 2004
7. "Nasionalisme dalam Perspektif Islam" dalam *Al-Qanun: Jurnal Pemikiran dan Pembaruan Hukum Islam*, volume 6, Nomor 2, Desember 2003

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id