

**IMPLEMENTASI *ASTRONOMICAL ALGORITHM* DALAM
PEMBUATAN KONVERSI *TARIKH HAKIKI*
MENGUNAKAN *SOFTWARE MICROSOFT SPREADSHEET***

SKRIPSI



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Oleh :

Muhammad Syafi'uddin Wahid

C96218013

**PROGAM STUDI ILMU FALAK
JURUSAN HUKUM PERDATA ISLAM
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Syafi'uddin Wahid
NIM : C96218031
Fakultas/Prodi : Syariah dan Hukum/ Ilmu Falak
Judul : Implementasi *Astronomical Algorithm* dalam
Pembuatan Konversi Tarikh Hakiki Menggunakan
Software Microsoft Spreadsheet

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penulisan/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Surabaya, 25 November 2022

Saya yang menyatakan

A 10,000 Rupiah electronic stamp (Meterai Elektronik) with a QR code and a signature. The stamp is pink and white, featuring the Garuda Pancasila logo and the text "METERAI ELEKTRONIK 10000". The signature is written in black ink over the stamp.

Muhammad Syafi'uddin Wahid

NIM. C96218031

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : Muhammad Syafi'uddin Wahid
NIM. : C96218031
Judul : Implementasi *Astronomical Algorithm* dalam Pembuatan
Konversi Tarikh Hakiki Menggunakan *Software
Microsoft Spreadsheet*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk dimunaqasahkan.

Surabaya, 25 November 2022
Pembimbing,

Adi Damandhuri, M.Si
NIP. 198611012019031010

PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh:

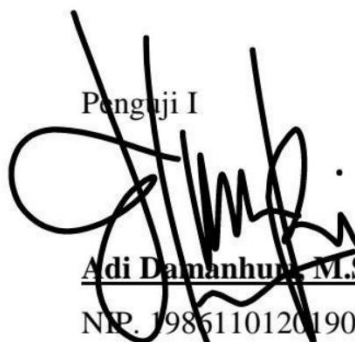
Nama : Muhammad Syafi'uddin Wahid

NIM : C96218031

Telah dipertahankan di depan sidang Majelis Munaqasah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Sunan Ampel pada hari Senin, tanggal 19 Desember 2022, dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Falak.

Majelis Munaqasah Skripsi:

Penguji I



Adi Damanhuri, M.Si.

NIP. 198611012019031010

Penguji II

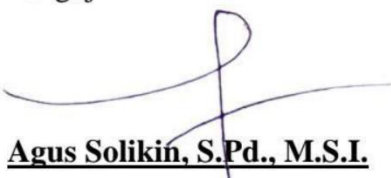


H. Ah. Fajruddin Fatwa, S.Ag, S.H.,

M.HI., Dip.Lead

NIP. 197606132003121002

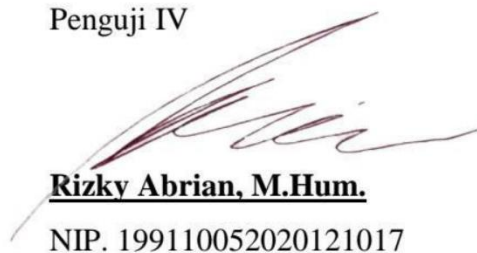
Penguji III



Agus Solikin, S.Pd., M.S.I.

NIP. 198608162015031003

Penguji IV



Rizky Abrian, M.Hum.

NIP. 199110052020121017

Surabaya, 03 Januari 2023

Mengesahkan,

Fakultas Syariah dan Hukum

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel

Dekan,



Dr. Hj. Saqiyah Musafa'ah, M.Ag.

NIP. 196303271999032001



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Syafi'uddin Wahid
NIM : C96218031
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak
E-mail address : syafiuddin.mw@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**IMPLEMENTASI *ASTRONOMICAL ALGORITHM* DALAM
PEMBUATAN KONVERSI *TARIKH HAKIKI* MENGGUNAKAN
*SOFTWARE MICROSOFT SPREADSHEET***

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 Januari 2023

Penulis

(Muhammad Syafi'uddin Wahid)

ABSTRAK

Skripsi ini berisi jawaban atas pertanyaan yang tertuang dalam rumusan masalah, meliputi: bagaimana implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet?*, dan bagaimana hasil uji akurasi terhadap putusan Kemenag pada implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet?*.

Peneliti menggunakan metode penelitian RnD (*Research and Development*). Pembuatan program *tarikh hakiki* pada skripsi ini menggunakan buku *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus sebagai sumber data primer dan menggunakan *software* Microsoft Spreadsheet sebagai *software* yang menjalankan program. Sumber data sekunder merupakan bahan-bahan tertulis seperti buku-buku, laporan penulisan, laporan tugas akhir, jurnal ilmiah, koran, *website*. Metode pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penelitian adalah metode dokumentasi. Metode analisis data yang penulis gunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi sepuluh tahap yakni: 1. Potensi dan masalah. 2. Mengumpulkan informasi. 3. Desain program. 4. Validasi desain program. 5. Revisi program I. 6. Uji coba program. 7. Revisi program II. 8. Uji coba pemakaian. 9. Revisi program III. 10. Produk final.

Hasil penelitian ini menjawab dua rumusan masalah bahwa, yang pertama implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet* dapat berhasil dijalankan dan memberikan hasil yang efektif. Yang kedua berdasarkan hasil uji akurasi, implementasi perhitungan *Astronomical Algorithm* memiliki hasil yang presisi dengan ephemeris dari Kemenag. Akan tetapi memiliki kelemahan dalam menghitung ketinggian hilal anomali perpotongan wilayah, yakni apabila dalam satu wilayah besar Indonesia ada yang sudah masuk kriteria visibilitas hilal dan ada yang belum masuk kriteria. Program konversi *tarikh hakiki* ini hanya dapat menghitung dari satu titik lokasi atau daerah dalam satu waktu.

Berdasarkan hasil penelitian, penulis memberikan saran yakni: *Pertama*, agar program ini dapat digunakan dengan baik dalam membantu kegiatan pembelajaran dalam bidang Ilmu Falak. *Kedua*, agar dapat menjadikan program ini sebagai acuan tambahan dalam hisab rukyāt di masyarakat dan serta dapat membantu mempermudah perhitungan. Penentuan awal bulan Hijriah yang diputuskan oleh Kementerian Agama pada saat sidang isbat berdasarkan metode hisab dan rukyāt.

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TRANSLITERASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Kajian Pustaka	10
F. Tujuan Penelitian	12
G. Kegunaan Penelitian	12
H. Definisi Operasional	13
I. Metode Penelitian	15
J. Sistematika Penulisan Skripsi	21
BAB II KONVERSI <i>TARIKH HAKIKI</i>	23
A. Pengertian Konversi <i>Tarikh hakiki</i>	23
B. Sistem Penanggalan Masehi dan Hijriyah	25
C. <i>Tarikh hakiki</i> dalam Sistem Penanggalan	27
D. Implementasi Perhitungan Astronomical Algorithm dalam Konversi <i>Tarikh hakiki</i>	28
BAB III PEMROGRAMAN <i>SOFTWARE MICROSOFT SPREADSHEET</i>	42
A. Pengertian Pemrograman	42

B. Software Microsoft Spreadsheet	42
C. Penggunaan Program Konversi <i>Tarikh hakiki</i>	46
BAB IV HASIL UJI AKURASI	54
A. Uji Akurasi Hasil Konversi Tarikh Hijriah.....	54
1. Uji Akurasi Awal Ramadhan	54
2. Uji Akurasi Anomali Perpotongan Wilayah.....	61
B. Data Perhitungan Program Konversi <i>Tarikh hakiki</i>	65
C. Perbandingan Hasil Perhitungan.....	105
BAB V PENUTUP	107
A. Kesimpulan	107
B. Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	114



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rumus Koreksi fase Bulan Baru dan Purnama	32
Tabel 1.2 Koreksi Fase Bulan Perempat Pertama dan/atau Terakhir.....	34
Tabel 1.3 Perhitungan Delta T (ΔT).....	37
Tabel 4.1 Data Awal Ramadhan 1437H.....	65
Tabel 4.2 Data Awal Ramadhan 1438H.....	71
Tabel 4.3 Data Awal Ramadhan 1439H.....	77
Tabel 4.4 Data Awal Ramadhan 1440H.....	83
Tabel 4.5 Data Awal Ramadhan 1441H.....	88
Tabel 4.6 Data Awal Ramadhan 1442H.....	94
Tabel 4.7 Data Awal Ramadhan 1443H.....	100
Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Perhitungan	106

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 Orbit Bumi dan Orbit Bulan	26
Gambar 3.1 Tampilan excel konversi <i>tarikh hakiki</i>	46
Gambar 3.2 Tampilan Informasi Lokasi	47
Gambar 3.3 Keterangan Lokasi	47
Gambar 3.4 Lintang Tempat	48
Gambar 3.5 Bujur Tempat	48
Gambar 3.6 Ketinggian Tempat dari Permukaan Laut	49
Gambar 3.7 Zona Waktu	49
Gambar 3.8 Kriteria Visibilitas Hilal	50
Gambar 3.9 Input Tanggal dan Output Tanggal	51
Gambar 3.10 Input Tanggal Masehi	51
Gambar 3.11 Kolom Input Tanggal	52
Gambar 3.12 Kolom Memilih Bulan	52
Gambar 3.13 Kolom Memasukkan Tahun	52
Gambar 3.14 Output Tanggal Hijriah	53
Gambar 3.15 Input Tanggal Hijriah	53
Gambar 4.1 Awal Ramadhan 1437H	54
Gambar 4.2 Awal Ramadhan 1438H	56
Gambar 4.3 Awal Ramadhan 1439H	57
Gambar 4.4 Awal Ramadhan 1440H	58
Gambar 4.5 Awal Ramadhan 1441H	58
Gambar 4.6 Awal Ramadhan 1442H	59

Gambar 4.7 Awal Ramadhan 1443H	60
Gambar 4.8 Peta Ketinggian Hilal 5 Juni 2016M	62
Gambar 4.9 Awal Ramadhan 1437 H	63
Gambar 4.10 Peta Ketinggian Hilal 29 Juni 2022M	64
Gambar 4.11 Awal 1 Zulhijah 1443.....	64



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penentuan awal bulan Hijriah (kamariah) merupakan salah satu aktifitas yang biasa dilaksanakan oleh masyarakat muslim di seluruh dunia. Kalender hijriah memiliki jumlah hari sebanyak 29 atau 30 hari dalam 1(satu) bulan. Penentuan awal bulan hijriah di masyarakat muslim beragam, ada yang menggunakan metode hisab, rukyāt dan perpaduan antara keduanya.¹ Salah satu yang banyak dilakukan muslim Indonesia diantaranya, menentukan awal bulan hijriah dengan rukyāt hilal yang dilakukan setiap tanggal 29 bulan hijriah. Pada pelaksanaan rukyāt hilal, umat Muslim akan melakukan hisab dan rukyātulhilal (perihal melihat bulan untuk menentukan mulai masuknya bulan Ramadan dan masuknya bulan Syawal)² dalam penentuan tanggal 1 bulan selanjutnya. Penentuan tanggal 1 bulan hijriah menjadi sangat penting saat memiliki urgensi dalam ibadah umat Islam seperti saat puasa Ramadan atau hari raya Islam.

Penentuan awal dan akhir pada kalender Hijriah dilakukan dengan melakukan hisab dan rukyātulhilal.³ Hilal (bulan baru) adalah garis cahaya tipis yang terlihat pada bulan setelah terjadinya ijtimak.⁴ Ijtimak ialah suatu

¹ Adi Damanhuri, *Sistem Pengamatan Hilal ISRN UHAMKA*, Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan. Vol.4, No.1, (2018). 2.

² KBBi Daring, “rukyatulhilal”, kbbi.kemdikbud.go.id, diakses 21/12/2021 Pk 10:12 WIB.

³ Adi Damanhuri, *Sistem Pengamatan Hilal....*, 2

⁴ Abd. Salam, *Ilmu Falak Praktis Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah*, (Surabaya: Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya, tt), 180.

peristiwa yang terjadi di bagian akhir bulan kamariah saat Bulan dan Matahari berada pada garis bujur ekliptika⁵ yang sama.⁶

Hisab merupakan perhitungan astronomis untuk membantu dalam penetapan awal bulan kamariah.⁷ Hisab ada yang bersifat *'urfi* (berdasarkan pada peredaran rata-rata bulan mengelilingi Bumi dan Bumi mengelilingi matahari) dan hisab hakiki (berdasarkan pada posisi bulan yang sebenarnya). Hisab *'urfi* terdapat bulan-bulan gasal yang umurnya ditetapkan 30 hari, sedangkan bulan-bulan genap ditetapkan umurnya 29 hari, kecuali untuk tahun panjang umur bulan Zulhijah ditetapkan 30 hari.⁸ Hisab *'urfi* memiliki siklus 30 tahun. Siklus hisab *'urfi* terdiri 11 tahun panjang yang memiliki total 355 hari dalam satu tahun dan 19 tahun pendek yang memiliki total 354 hari dalam satu tahun.⁹ Sedangkan hisab hakiki adalah penentuan awal bulan Hijriah berdasarkan posisi bulan yang sebenarnya.¹⁰ Perhitungan hisab hakiki lebih detail dengan adanya koreksi-koreksi yang lebih banyak dan teliti.

Metode hisab tarikh *'urfi* kurang akurat jika digunakan untuk kepentingan pengamatan. Metode tarikh *'urfi* biasanya digunakan dalam hal untuk memudahkan dan kepentingan praktis. Tarikh *'urfi* didasarkan pada peredaran Bulan mengelilingi Bumi dalam orbitnya dengan rentang waktu

⁵ Bujur ekliptika adalah sudut yang dibentuk oleh garis imajiner yang menghubungkan pengamat dengan dua benda langit pada satu bidang ekliptika.

⁶ Abd. Salam, *Ilmu Falak Praktis Waktu Salat....*,180.

⁷ Abd. Salam, *Ilmu Falak Praktis Waktu Salat....*,6.

⁸ Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis*, (Sidoarjo: Grafika Media, 2012), 129.

⁹ *Ibid.*, 130.

¹⁰ Abd. Salam, *Ilmu Falak Praktis...*, 177.

29 hari 12 jam 44 menit 46 detik pada setiap bulannya. Rentang waktu tersebut ialah rentang waktu konjungsi (ijtimak) ke konjungsi berikutnya. Ketetapan metode tarikh ‘urfi menjadikan tarikh ‘urfi kurang unggul dibanding metode *tarikh hakiki*. Metode *tarikh hakiki* lebih unggul dibandingkan metode tarikh ‘urfi, karena metode tarikh yang bersifat hakiki ini berdasarkan dengan keadaan fase bulan¹¹ yang sebenarnya. Tarikh bersifat hakiki juga lebih akurat dibanding tarikh ‘urfi, sehingga konversi tarikh bersifat hakiki menjadi keharusan. Konversi *tarikh hakiki* dapat berguna dalam membantu akademisi falak dan masyarakat untuk mencari hari ke 29 bulan Hijriah/Kamariah agar dilakukannya rukyātulhilal untuk menetapkan tanggal 1 (satu) bulan Hijriah/Kamariah berikutnya.

Rukyātulhilal merupakan usaha melihat atau mengamati hilal yang dilakukan umat Islam pada akhir bulan Hijriah di tempat terbuka mengarah ke ufuk barat sesaat setelah matahari terbenam, dengan mata telanjang atau dengan menggunakan peralatan bantuan seperti teropong.¹² Apabila pada hari ke-29 hilal tidak dapat terlihat maka digenapkan 30 hari, seperti yang diterangkan pada hadis berikut:

صُومُوا لِرُؤْيَيْهِ وَأَفْطِرُوا لِرُؤْيَيْهِ، فَإِنْ عُبِيَ عَلَيْكُمْ فَأَكْمِلُوا عِدَّةَ شَعْبَانَ ثَلَاثِينَ

Berpuasalah kamu karena melihat hilal dan berbukalah kamu karena melihat hilal. Ketika hilal tertutup bagimu, maka sempurnakanlah bilangan Bulan Syakban menjadi tiga puluh hari.¹³ (HR. Bukhari dan Muslim).

¹¹ Fase bulan ialah perubahan keadaan bentuk Bulan yang terlihat dari permukaan Bumi.

¹² Adi Damanhuri, *Sistem Pengamatan Hilal*.....,2

¹³ Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab*.....,126.

Dalam rukyātulhilal terdapat tolak ukur yang dapat memberi kemungkinan bahwa hilal dapat terlihat. Tolak ukur yang memberi kemungkinan hilal dapat terlihat disebut visibilitas hilal. Visibilitas hilal juga memiliki beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam terlihatnya hilal. Beberapa faktor visibilitas hilal juga menjadi perhitungan agar diterima kesaksian dari seorang pengamat saat rukyātulhilal. Beberapa faktor yang menjadi perhitungan dalam terlihatnya hilal diantaranya keberadaan hilal di atas ufuk, ketinggian hilal di atas ufuk, jarak posisi hilal yang cukup jauh dari Matahari.¹⁴ Keberadaan hilal di atas ufuk menjadi faktor penting saat rukyātulhilal, karena pengamat perlu melihat hilal secara langsung dengan mata kepala sendiri atau dengan bantuan instrumen teleskop. Ketinggian hilal di atas ufuk dan jarak posisi hilal dari Matahari menjadi faktor perhitungan pengamatan hilal dalam penentuan tanggal 1 (satu) bulan Hijriah, karena rukyātulhilal dilakukan saat Matahari terbenam dan hilal masih berada di atas ufuk. Jika jarak Matahari dan hilal menjadi terlalu dekat, maka hilal akan sangat sulit terlihat karena cahaya Matahari yang dipantulkan hilal akan kalah dengan cahaya Matahari itu sendiri. Hilal atau Bulan baru tidak bisa menghasilkan cahaya sendiri, oleh karena itu hilal memantulkan cahaya Matahari. Pengamat akan sulit melihat hilal saat posisi Matahari dan Bulan menjadi terlalu dekat, karena hilal merupakan garis cahaya tipis yang terlihat setelah terjadinya ijtimak.

¹⁴ Nurul Badriyah, "Studi analisis Pemikiran Muh.Ma'rufin Sudibyo tentang Kriteria Visibilitaas Hilal RHI", (Skripsi: UIN Walisongo, Semarang, 2016), 16

Beberapa faktor yang menjadi kriteria visibilitas hilal menurut negara, kelompok, organisasi dan/atau golongan diantaranya: 1) MABIMS/Kementrian Agama Republik Indonesia, 2) Wujudul Hilal Muhammadiyah, 3) IR Persis¹⁵, 4) Odeh. Kriteria visibilitas MABIMS¹⁶ adalah tinggi hilal minimal 2 (dua) derajat, elongasi¹⁷ minimal 3 (tiga) derajat, dan umur hilal¹⁸ 8 (delapan) jam pada hari dilakukannya rukyāt setelah terjadinya ijtimak.¹⁹ Kriteria MABIMS tersebut dianggap bahwa hilal terlalu rendah secara astronomis. Hilal pada ketinggian 2 derajat dengan elongasi 3 derajat serta umur 8 jam, sabit hilal terlihat masih terlalu tipis dan sulit untuk diamati sehingga tidak mungkin mengalahkan cahaya syafak (senja) yang masih cukup kuat pada ketinggian 2 derajat setelah matahari terbenam.²⁰ Sehingga pada bulan Agustus 2015 tim pakar astronomi yang dibentuk oleh Majelis Ulama Indonesia telah menyusun naskah akademik usulan kriteria astronomis penentuan awal bulan Hijriah, yang kemudian diterima dengan penyempurnaan sebagai berikut:²¹ 1) kriteria imkan rukyāt (rukyāt) bagi negara-negara MABIMS adalah

¹⁵ Kependekan dari Persatuan Islam yang merupakan salah satu organisasi masyarakat di Indonesia

¹⁶ kependekan dari Menteri-menteri Agama Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, dan Singapura.

¹⁷ Jarak sudut/lengkung Bulan/hilal dan Matahari di langit.

¹⁸ Umur hilal adalah rentang waktu terjadinya ijtimak/konjungsi sampai waktu terbenam Matahari saat dilaksanakan pengamatan hilal.

¹⁹ Khafid, “Garis Tanggal Internasional: Antara Penanggalan Miladiyah dan Hijriyah”, (makalah dalam Musyawarah Nasional Penyatuan Kalender Hijriah, Jakarta, 2005), 2-3.

²⁰ Nursodik, “Kajian Kriteria Hisab Global Turki dan Usulan Kriteria Baru MABIMS dengan Menggunakan Algoritma Jean Meeus”, *Al-Ahkam*, Vol 29 No.1, (2018), 124.

²¹ Thomas Jamaluddin, “Menuju Kriteria Baru MABIMS Berbasis Astronomi”, <https://tdjamiluddin.wordpress.com/2016/10/05/menuju-kriteria-baru-mabims-berbasis-astronomi/>, diakses pada tanggal 21/12/2021, Pk 08:54 WIB.

Ketinggian Bulan minimal 3 (tiga) derajat dan elongasi minimal 6.4 derajat, 2) Ketinggian bulan dihitung dari ufuk ke pusat piringan bulan, 3) Sudut elongasi dihitung dari pusat piringan Matahari ke pusat piringan Bulan.

Muhammadiyah menggunakan hisab hilal hakiki sebagai penentu awal bulan baru. Kriteria wujudul hilal dianut Muhammadiyah dalam penentuan awal bulan baru. Dalam kriteria wujudul hilal awal bulan kamariah baru dimulai, jika pada hari ke-29 bulan kamariah saat matahari terbenam terpenuhi tiga syarat berikut secara kumulatif, yaitu:²² 1) Telah terjadi ijtimak, 2) Ijtimak terjadi sebelum matahari terbenam, 3) Bulan (piringan atasnya) masih di atas ufuk pada saat matahari terbenam. Jika syarat tersebut ada salah satu yang tidak terpenuhi, maka bulan Hijriah digenapkan 30 (tiga puluh) hari dan bulan baru terjadi lusa.

Kriteria yang dipakai Persis pada mulanya menggunakan Kriteria ijtimak *Qobla al-Ghurub*²³ pada tahun 1960. Kemudian pada tahun 1996 berganti kriteria menjadi wujudul hilal diseluruh wilayah Indonesia.²⁴ Setelah itu berubah lagi menggunakan kriteria MABIMS pada tahun 2002 dan berganti lagi menjadi kriteria astronomi pada tahun 2011 sampai sekarang. Kriteria astronomi yang dimaksud ialah kriteria dari ahli astronomi LAPAN²⁵ dengan syaratnya beda tinggi antara bulan dan

²² Tim Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, "Pedoman Hisab Muhammadiyah", (Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, Yogyakarta, 2009), 23

²³ Kriteria masuknya awal bulan kamariah jika ijtimak (konjungsi) terjadi sebelum matahari terbenam tanpa mempertimbangkan terlihatnya hilal.

²⁴ Dindin Syawaludin, "Pemahaman Kriteria Wujud Al-Hilal di PD Persis Cianjur dalam Tinjauan Syar'i dan Astronomi", (Tesis Institut Agama Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2012), 2.

²⁵ Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.

matahari minimal 4 (empat) derajat dan elongasi 6.4 derajat.²⁶ Kriteria visibilitas hilal menurut odeh adalah dengan elongasi 6.4 derajat.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat pesat, banyak ilmu-ilmu pengetahuan baru yang lebih akurat. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan tersebut terlahir berbagai kriteria yang lebih akurat seperti halnya yang tertera di atas. Salah satu bukti ilmu pengetahuan yang berkembang ialah konversi *tarikh hakiki*. Konversi *tarikh hakiki* merupakan suatu upaya untuk merubah hasil perhitungan penanggalan dari tarikh Masehi ke tarikh Hijriah atau tarikh Hijriah ke tarikh Masehi. Konversi *tarikh hakiki* menjadi penting dan saat mencari tanggal yang bertepatan dari kedua tarikh tersebut dengan berdasarkan kriteria visibilitas hilal.

Konversi *tarikh hakiki* merupakan upaya yang penting, karena pada umumnya akademisi falak saat ini menggunakan konversi dengan tarikh ‘urfi. Dalam perhitungan tarikh ‘urfi tidak berdasarkan pada kondisi bulan yang sebenarnya, atau bersifat tetap. Sehingga menjadikan konversi *tarikh hakiki* lebih penting dan menjadi keharusan untuk dipakai dalam penentuan awal dan akhir bulan Hijriah/Kamariah. Kelemahan hisab ‘urfi diantaranya:²⁷ 1) Berpatokan pada peredaran rata-rata Bumi dan Bulan mengelilingi Matahari, 2) Tidak memiliki kepastian tentang tanggal 1

²⁶ Ai Siti Wasilah, “Dinamika Kriteria Penetapan Awal Bulan Kamariah: Studi Terhadap Organisasi Kemasyarakatan Persatuan Islam”, (Skripsi UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2015), 64.

²⁷ Fadhliyatun Mahmudah AS, “PERANAN HISAB URFI DAN HISAB HAKIKI DALAM PENENTUAN AWAL BULAN QAMARIYAH: Kaitannya dengan Pelaksanaan Ibadah Umat Islam”, (Skripsi UIN Alauddin Makassar, 2012). 31.

Muharam 1 Hijriah bertepatan dengan hari Kamis tanggal 15 atau hari Jumat tanggal 16 Juli 622 Masehi, 3) Tidak adanya kesepakatan tentang jadwal tahun kabisat, 4) Tidak berdasarkan peredaran Bulan mengelilingi Bumi yang sebenarnya mengakibatkan masuknya bulan Hijriah/Komariah baru sebelum Bulan baru atau hilal di langit lahir atau sebaliknya hisab ‘urfi belum masuk bulan Hijriah/Komariah baru padahal Bulan baru atau hilal sudah terlihat jelas di langit. Penggunaan *software Microsoft Spreadsheet* masih dalam pengaplikasian program tarikh hakiki masih sedikit, lebih banyak digunakan dalam pengaplikasian program-program lain. Buku *Astronomical Algorithm* yang memiliki akurasi tinggi belum mendapat lirik dalam pembuatan *tarikh hakiki*. Dengan kelemahan tersebut pembuatan konversi menggunakan tarikh bersifat hakiki dengan implementasi dari buku *Astronomical Algorithm* tercipta. Dengan menggunakan *software Microsoft Spreadsheet* penulis akan menguji akurasi dari program konversi *tarikh hakiki* dengan implementasi dari *Astronomical Algorithm* tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Beberapa permasalahan yang penulis temui dalam problematika penentuan awal bulan hijriah yang relevan pada penelitian ini diantaranya :

1. Belum adanya penggunaan hisab hakiki untuk konversi penanggalan Masehi ke Hijriah dan Hijriah ke Masehi.
2. Aplikasi konversi yang ada kebanyakan menggunakan hisab urfi.

3. Masih sangat sedikit aplikasi *tarikh hakiki* yang menggunakan *software Microsoft Spreadsheet*.
4. Belum adanya implementasi perhitungan *Astronomical Algorithm* dalam pembuatan *tarikh hakiki*.
5. Belum ada uji akurasi implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet*.

C. Batasan Masalah

Dari identifikasi masalah yang ada di atas, diperlukannya batasan masalah agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, berikut batasan masalah yang penulis berikan :

1. Pengimplementasian perhitungan *Astronomical Algorithm* dalam pembuatan *tarikh hakiki*.
2. Pengujian akurasi implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang ada di atas, berikut rumusan masalah diantaranya:

1. Bagaimana implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet*?

2. Bagaimana hasil uji akurasi terhadap putusan Kemenag pada implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet*?

E. Kajian Pustaka

Kajian pustaka berisi tentang pemaparan penelitian dengan objek penelitian yang sama yang dilakukan oleh peneliti lain. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesamaan dalam penelitian dan memberitahu bahwa meskipun penelitian memiliki objek yang sama tetapi tetap terdapat perbedaan.

Berikut ini beberapa penelitian yang membahas tentang *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus diantaranya:

1. Penelitian yang ditulis oleh Restu Trisna Wardani dalam skripsinya yang berjudul “Studi Komparatif Kitab al-Dûrr al-Anîq dengan *Astronomical Algorithm* Jean Meeus dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”.²⁸ Kesimpulan dalam penelitian tersebut, bahwa *Astronomical Algorithm* lebih akurat dibandingkan kitab al-Dûrr al-Anîq dengan adanya suku koreksi benda langit yang perlu diperhitungkan. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan penulis terletak metode dan *software* yang digunakan.
2. Untuk penelitian yang menggunakan *software* yang sama yaitu *Microsoft excel* adalah penelitian ditulis oleh Muhammad Ibrahim

²⁸ Restu Trisna Wardani, “Studi Komparatif Kitab al-Dûrr al-Anîq dengan *Astronomical Algorithm* Jean Meeus dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”, (Skripsi UIN Walisongo Semarang, 2018).

Arsyad dalam skripsinya yang berjudul “Algoritma Pemrograman Hisab Ijtimak dan Posisi Bulan Menurut Kitab ThamarāT Al-Fikar dengan Aplikasi Microsoft Excel”.²⁹ Kesimpulan yang didapat dalam penelitian tersebut, bahwa *software* Microsoft Excel akurat dalam perhitungan ketika dilakukan uji verifikasi. Perbedaan penelitian yang dilakukan terletak pada Algoritma yang diimplementasikan.

3. Untuk penelitian yang membahas hisab hakiki ditemukan dalam penelitian yang ditulis oleh Fadhliyatun Mahmudah A.S. dalam skripsinya yang berjudul “Peranan Hisab Urfi Dan Hisab Hakiki Dalam Penentuan Awal Bulan Qamariyah (Kaitannya dengan Pelaksanaan Ibadah Umat Islam)”.³⁰ Kesimpulan yang didapat bahwa metode hisab ‘*Urfi* tidak dapat digunakan dalam penentuan awal bulan komariah yang berkaitan dengan pelaksanaan ibadah umat Islam, sebab penentuan hisab ‘*urfi* hanya berdasarkan peredaran rata-rata Bulan mengelilingi Bumi serta jumlah hari dalam setiap bulan berusia tetap. Perbedaan penelitian terletak pada metode pembahasan.
4. Untuk penelitian untuk pemrograman berdasarkan perhitungan Jean Meeus terdapat pada penelitian yang ditulis oleh Muhamad Yakub Mubarak dalam skripsinya yang berjudul Pemrograman Data Ephemeris Matahari dan Bulan Berdasarkan Perhitungan Jean Meeus

²⁹ Ibrahim Arsyad, “Algoritma Pemrograman Hisab Ijtimak dan Posisi Bulan Menurut Kitab ThamarāT Al-Fikar dengan Aplikasi Microsoft Excel”, (Skripsi UIN Sunan Ampel Surabaya, 2019).

³⁰ Fadhliyatun Mahmudah AS, “PERANAN HISAB URFI DAN HISAB HAKIKI DALAM PENENTUAN AWAL BULAN QAMARIYAH: Kaitannya dengan Pelaksanaan Ibadah Umat Islam”, (Skripsi UIN Alauddin Makassar, 2012).

Menggunakan Bahasa Program PHP (Personal Homepage Hypertext Preprocessor) dan MySQL (My Structure Query Language).³¹ Kesimpulan yang didapat dalam penelitian tersebut algoritma Jean Meeus yang *high accuracy* layak dijadikan referensi utama dalam penyusunan program. Perbedaan penelitian terletak pada metode dan *software* yang digunakan.

F. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yang tertuang dalam skripsi dengan judul Implementasi *Astronomical Algorithm* Dalam Pembuatan Konversi *Tarikh hakiki* Menggunakan *Software Microsoft Spreadsheet* adalah:

1. Mengetahui implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet*.
2. Mengetahui hasil uji akurasi terhadap putusan Kemenag pada implementasi *astronomical algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software microsoft spreadsheet*.

G. Kegunaan Penelitian

Penelitian yang berjudul Implementasi *Astronomical Algorithm* Dalam Pembuatan Konversi *Tarikh hakiki* Menggunakan *Software Microsoft Spreadsheet*, dilakukan penulis dengan harapan:

1. Pembuatan konversi *tarikh hakiki* ini berguna bagi masyarakat sekitar.

Dengan adanya pembuatan konversi *tarikh hakiki* ini dapat

³¹ Muhamad Yakub Mubarak “Pemrograman Data Ephemeris Matahari dan Bulan Berdasarkan Perhitungan Jean Meeus Menggunakan Bahasa Program PHP (Personal Homepage Hypertext Preprocessor) dan MySQL (My Structure Query Language)”, (Skripsi IAIN Walisongo, 2013).

memudahkan masyarakat untuk mencari tanggal Hijriah yang bertepatan dengan tanggal Masehi atau mencari tanggal Masehi yang bertepatan dengan tanggal Hijriah. Konversi *tarikh hakiki* juga dimaksudkan dapat mencari tanggal 1 bulan hijriah dengan kemungkinan dapat terlihat hilal (visibilitas hilal). Sehingga memudahkan dan dapat memiliki akurasi yang lebih.

2. Dengan adanya konversi *tarikh hakiki*, diharapkan dapat memudahkan mahasiswa Prodi Ilmu Falak UIN Sunan Ampel Surabaya serta pengamat Ilmu Falak dalam mencari hari ke 29 bulan Hijriah untuk dilakukan rukyātulhilal.

H. Definisi Operasional

Berdasarkan judul penelitian yang dilakukan oleh penulis, berikut penjelasan singkat yang dapat didefinisikan :

1. *Astronomical Algorithm*

Astronomical Algorithm merupakan sebuah buku karya

Jean Meeus yang berisi perhitungan algoritma astronomi.

Perhitungan *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus juga memiliki akurasi tinggi, akurasi *Astronomical Algorithm*

merupakan algoritma hasil reduksi dari algoritma VSOP87³² dan

ELP2000-85³³ yang memiliki tingkat akurasi yang baik dari ribuan

suku koreksi algoritma VSOP87 dan ELP2000-85. Jean Meeus

³² Algoritma yang memiliki ketelitian sangat tinggi dalam menentukan koordinat matahari.

³³ Usaha dalam memperhitungkan pergerakan Bulan

adalah seorang ilmuwan Belgia yang banyak menulis buku tentang astronomi. Penelitian ini mengimplementasi perhitungan tarikh penanggalan beserta koreksi-koreksi atas koordinat Matahari dan Bulan dalam buku *Astronomical Algorithm*.³⁴

2. Konversi *Tarikh hakiki*

Konversi *Tarikh hakiki* berupaya untuk merubah hasil perhitungan tarikh Masehi ke tarikh Hijriah atau tarikh Hijriah ke tarikh Masehi. Konversi *Tarikh hakiki* bertujuan mencari tanggal yang bertepatan dari kedua tarikh berdasarkan koordinat Matahari dan Bulan yang sebenarnya.³⁵ Konversi *Tarikh hakiki* digunakan saat mencari tanggal 29 hijriah untuk dilakukannya rukyātulhilal. Penelitian ini akan dilaksanakan pengujian akurasi berdasarkan keputusan atau ketetapan dari Kementerian Agama dalam penentuan bulan Ramadan, Syawal dan/atau bulan Haji.

3. *Software Microsoft Spreadsheet*

Software Microsoft Spreadsheet merupakan sebuah program komputer yang berguna untuk menyimpan, menampilkan, serta mengolah data dalam bentuk baris dan kolom.³⁶ Program ini dapat ditemukan dalam berbagai Aplikasi seperti Microsoft Excel

³⁴ Mira Musrini B., Muhammad Ichwan, Rara Restu Lukito, *Implementasi Algoritma Jean Mceus dalam Menentukan Waktu Shalat*, *Mind Journal: Multimedia artificial Intelligence Networking Database*. Vol.2, No.1, (2017). 26.

³⁵ Amirah Himayah Husna, *Unifikasi Kalender Hijriah Nasional Menurut Perspektif Muhammadiyah dan Nahdatul Ulama*. *Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi Fakultas Syariah Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram*, Vol.4, No.1, (2022), 10.

³⁶ Foresteract, "Spreadsheet: Pengertian, Sejarah, Fungsi dan Contoh Aplikasi", tekno.foresteract.com, diakses pada tanggal 21/12/2021 Pk 09:23 WIB.

dan Google Spreadsheet. Penulis disini menggunakan Microsoft Spreadsheet dengan aplikasi Microsoft Excel.

I. Metode Penelitian

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian yang diangkat menggunakan adalah sebagai berikut :

1. Jenis penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan penulis dalam penyusunan skripsi menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.³⁷

Penggunaan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) pada penelitian ini, bertujuan untuk membuat, meneliti dan mengembangkan program yang dibuat menggunakan implementasi *Astronomical Algorithm*. Serta pengujian program bahwa program sudah efektif atau tidak. Program dikatakan efektif jika hasil pemrograman mendapat hasil yang sesuai saat penentuan tanggal 1 pada bulan hijriah.

2. Sumber data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua, yakni sumber primer dan sumber sekunder.

³⁷ Dr.Sugiyono, "Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D." (Bandung: Alfabeta, 2013), 297.

a. Sumber Data Primer

Data yang didapatkan Penulis secara langsung (dari tangan pertama).³⁸ Sumber ini menjadi rujukan penting dalam melaksanakan penelitian. Sumber data primer yang digunakan penulis sebagai berikut:

1. Buku karya Jean Meeus yang berjudul “*Astronomical Algorithm*” edisi kedua.
2. Microsoft Spreadsheet.
3. Data pendukung konversi *tarikh hakiki*.

b. Sumber Data Sekunder

Data yang diperoleh Peneliti dari sumber yang sudah ada.³⁹ Sumber data sekunder yang digunakan oleh penulis adalah buku-buku Ilmu Falak, Jurnal-jurnal, artikel yang berkaitan dengan konversi *tarikh hakiki* dan berkaitan dengan Microsoft Spreadsheet.

3. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data menggunakan teknik dokumentasi (*documentation*) yakni mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya.⁴⁰

³⁸ Djam'an Satori, Aan Komariah, “Metodelogi Penulisan Kualitatif”, (Bandung: Alfabeta, 2009), 12.

³⁹ Suryani, “Metodologi Penulisan Model Praktis Penulisan Kuantitatif dan Kualitatif”, (Skripsi:UPI, Jakarta, 2010), 34.

⁴⁰ Ali Sodik, “Dasar Metodologi Penelitian”. (Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015), Cet1, 77.

Teknik dokumentasi dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mempelajari perhitungan *Astronomical Algorithm* untuk Implementasi dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki*.

4. Metode analisis data

Metode analisa data palam penelitian yang akan dilakukan penulis terbagi menjadi tiga tahap.

a. Potensi dan masalah

Potensi yakni segala sesuatu yang jika didayagunakan akan mendapat nilai tambah. Masalah dapat diubah menjadi sebuah potensi apabila peneliti dapat mendayagunakan masalah tersebut. Dalam penelitian ini analisis konsep perhitungan yang terdapat dalam *Astronomical Algorithm* berpotensi untuk dijadikan sebuah program, karena hingga saat ini belum ditemukannya program perhitungan konversi tarikh hakiki menggunakan implementasi dari *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus. Masalah ini menjadi potensi dan akan dikaji serta diselesaikan untuk menghasilkan produk baru berupa program konversi *tarikh hakiki* di *Microsoft Spreadsheet*.

b. Tahap Mengumpulkan Informasi

Mengumpulkan berbagai informasi dan studi literatur yang bisa di pakai sebagai bahan guna merencanakan membuat produk

tertentu yang diharapkan bisa mengatasi masalah tersebut.⁴¹

Data-data tersebut berupa data algoritma perhitungan dalam buku *Astronomical Algorithm* untuk pemrograman konversi tarikh hakiki.

c. Desain Program

Pada tahap ini peneliti menggunakan metode pemrograman. Ada beberapa tahapan dalam membuat program, yaitu:⁴²

- 1) Perancangan program
- 2) Analisi kebutuhan *system* dan *software*
- 3) Rancangan struktur data
- 4) Desain Program
- 5) Algoritma prosedur
- 6) Pengkodean / coding, yaitu penulisan bahasa program
- 7) Testing atau uji coba program untuk evaluasi program
- 8) Pemeliharaan dan perbaikan program

Hasil dari tahapan diatas akan berupa program perhitungan konversi tarikh hakiki menggunakan *software spreadsheet*.

d. Validasi Desain Program

⁴¹ Djam'an Satori, dan Aan Komariah, *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Bandung: Alfabeta, 2009)., 139.

⁴² Al Bahra bin Ladjamuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006), 13-14.

Validasi desain merupakan tahapan yang bertujuan untuk menilai rancangan produk yang sudah dibuat. Validasi dilakukan dengan menghadirkan tenaga ahli atau pakar yang berpengalaman dalam. Dalam penelitian ini peneliti akan mendiskusikan produk penelitian ini, yaitu program konversi *tarikh hakiki* dengan implementasi dari *Astronomical Algorithm* menggunakan *software Microsoft Spreadsheet* bersama dengan dosen falak dan tenaga ahli dalam hal pemrograman *spreadsheet*.

e. Revisi Program I

Tahap revisi program I adalah perbaikan pertama kesalahan dari program konversi *tarikh hakiki* dengan implementasi dari *Astronomical Algorithm* menggunakan *software Microsoft Spreadsheet*. Setelah berdiskusi bersama dosen falak dan tenaga ahli dalam hal pemrograman *spreadsheet* pasti adanya kekurangan yang disampaikan. Kemudian kita perbaiki kekurangan-kekurangan tersebut sehingga program bisa menjadi produk yang lebih efektif dan dapat dijalankan.

f. Uji Coba Program

Pengujian program konversi *tarikh hakiki* dilakukan melalui perbandingan akurasi yang dihasilkan dari program yang dibuat dengan hasil keputusan Kementerian Agama pada sidang isbat sebelum-sebelumnya.

g. Revisi Program II

Pengujian produk terhadap sampel yang terbatas dapat menunjukkan bahwa kinerja sistem kerja baru ternyata yang lebih baik bila dibandingkan dengan sistem yang lama.⁴³ Pada tahap sebelumnya setelah melakukan uji coba untuk pertama kali, jika tidak ditemukan eror lagi dalam menjalankan program serta memunculkan hasil yang sama dengan putusan Kemenag pada *output* maka bisa dikatakan program konversi *tarikh hakiki* telah akurat. Namun jika masih terdapat perbedaan yang sangat signifikan pada hasil perhitungan yang ditunjukkan pada *output* maka perlu dilakukan revisi program.

h. Uji Coba Pemakaian

Program konversi *tarikh hakiki* dengan implementasi dari *Astronomical Algorithm* menggunakan *software Microsoft Spreadsheet* ini di uji dengan membandingkan keakuratan program dengan hasil putusan sidang isbat Kementerian Agama. Pada tahap uji coba pemakaian dilakukan evaluasi terhadap kinerja program.

⁴³ Hanafi, *Konsep Penulisan R&D Dalam Bidang Pendidikan*, Jurnal Kajian Keislaman, No.2, (2017, Juli-Desember), 141.

i. Revisi Program III

Revisi program ketiga merupakan revisi program terakhir, dilakukan jika dalam uji coba pemakaian terdapat kelebihan atau kekurangan.

j. Produk Final

Produk bisa dikatakan sempurna jika telah direvisi oleh pakar ahli dan kinerja program berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan. Maka Implementasi *Astronomical Algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software Microsoft Spreadsheet* layak untuk dipublikasikan secara luas dan dimanfaatkan secara umum.

J. Sistematika Penulisan Skripsi

Secara garis besar sistematika penulisan penelitian ini terdiri atas lima bab, dalam setiap bab terdapat sub-sub pembahasan.

Bab pertama pendahuluan. Bab ini terdiri atas latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah, rumusan masalah, telaah pustaka/kajian pustaka, tujuan dan manfaat penelitian, definisi operasional, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua landasan teori tentang konversi *tarikh hakiki*. Bab ini berisi tentang pengertian *tarikh hakiki* berdasarkan pada visibilitas hilal menggunakan implementasi dari perhitungan yang ada di buku *Astronomical Algorithm*.

Bab ketiga pemrograman konversi *tarikh hakiki*. Bab ini berisi pengetahuan tentang program yang dibuat dan dikembangkan dengan menggunakan *software microsoft spreadsheet*. Pada sub-bab pemrograman *software microsoft spreadsheet*, akan dipaparkan mengenai dasar dalam pembuatan program dalam *microsoft spreadsheet*, serta akan dijelaskan alur pengerjaan sebuah program implementasi perhitungan konversi *tarikh hakiki* pada *software Microsoft Spreadsheet*. Mulai dari tahap pengumpulan data hingga eksekusi program.

Bab keempat hasil uji akurasi. Bab ini berisi hasil Implementasi *Astronomical Algorithm* Dalam Pembuatan Konversi *Tarikh hakiki* Menggunakan *Software Microsoft Spreadsheet* yang akan di uji akurasi berdasarkan ketetapan dan/atau keputusan dari Kementerian Agama. Pada sub-bab hasil implementasi *Astronomical Algorithm* dalam pembuatan konversi *Tarikh hakiki* menggunakan *software Microsoft Spreadsheet*, hasil dari pembuatan konversi *tarikh hakiki* akan di uji evaluasi/akurasi dan verifikasi.

Bab kelima penutup. Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan yang didapat dari penelitian, dan saran terkait dengan hasil penelitian.

BAB II

KONVERSI *TARIKH HAKIKI*

A. Pengertian Konversi *Tarikh hakiki*

Konversi adalah suatu perubahan dari satu sistem pengetahuan ke sistem yang lain.¹ *Tarikh* secara bahasa dapat diartikan sebagai menulis, mencatat sejarah, atau catatan tentang perhitungan tanggal hari, bulan dan tahun.² Upaya *tarikh* dalam perhitungan tanggal hari, bulan dan tahun memiliki beberapa bentuk dan model. beberapa model dalam upaya *tarikh* merupakan model '*urfi*' dan model hakiki/sebenarnya. Hakiki merupakan suatu hal yang sebenarnya atau sesungguhnya. *Tarikh hakiki* juga merupakan *tarikh hisab* yang bersifat astronomik dan tidak sekedar aritmatik seperti *tarikh hisab 'urfi*.

Tarikh penanggalan Masehi menggunakan dasar perhitungan dari peredaran semu Matahari sepanjang lingkaran ekliptika, dengan waktu untuk satu kali putaran ialah 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik.³ Kemudian sistem tersebut dikenal sebagai *Solar System* atau sistem solar. Selain dari sistem penanggalan Matahari yang sudah banyak dipakai beberapa negara, terdapat juga sistem penanggalan Bulan atau yang dikenal *Lunar System*. *Lunar system* adalah sistem penanggalan yang berbasis pada revolusi Bulan mengelilingi Bumi yang dihitung sebagai 1 bulan.

¹ KBBI Daring. "konversi". kbbi.kemdikbud.go.id. diakses 12/03/2022 Pk 10:14 WIB

² H.A. Hasyim Nawawie, "Tarikh Tasyri'", (Jengala Pustaka Utama, Surabaya, 2014), vii

³ Akh. Mukarram, "Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis", (Grafika Media, Sidoarjo, 2017), 106.

Tarikh konversi kalender yang menggunakan hisab '*urfi*' hanya menggunakan perhitungan aritmatik untuk mengonversikan tanggal dari satu sistem kalender ke sistem kalender lain.⁴ Sehingga menjadikan sistem tarikh hisab '*urfi*' terlihat monoton dan tidak berdasarkan pada kejadian astronomis yang sebenarnya. Dengan sifat monoton dari tarikh hisab '*urfi*', menjadikan *tarikh hakiki* menjadi lebih akurat dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian.

Konversi *Tarikh hakiki* merupakan suatu upaya untuk merubah hasil perhitungan penanggalan dari tarikh Masehi ke tarikh Hijriah atau sebaliknya dari tarikh Hijriah ke tarikh Masehi. Konversi *tarikh hakiki* dilakukan dengan menghitung gerak sebenarnya dari Bulan mengelilingi Bumi. *Tarikh hakiki* dihitung dengan gerak faktual Bulan sehingga awal dan akhir bulan Kamariah dapat dicari dengan lebih akurat. Awal dan akhir bulan Kamariah mengacu pada kedudukan Bulan dengan beberapa langkah, yaitu: Menentukan terjadinya *gurub al-syams* pada suatu tempat, Menentukan longitude (garis bujur) Matahari dan Bulan serta data-data lain dengan koordinat ekliptika, Menentukan *ijtima'*, Menentukan posisi Matahari dan Bulan dengan koordinat ekliptika yang diproyeksikan ke equator dengan koordinat equator, sehingga diketahui sudut lintasan Matahari dan Bulan pada saat Matahari terbenam, Posisi Matahari pada sistem koordinat equator diproyeksikan ke altitute/ketinggian, sehingga

⁴ Abd. Salam, "Ilmu Falak Praktis Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah", (Surabaya: Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya, tt), 168.

menjadi koordinat horizon, setelah itu ditentukan posisi Bulan pada saat Matahari terbenam, (menentukan tinggi, azimuth Matahari dan Bulan).⁵

B. Sistem Penanggalan Masehi dan Hijriyah

Penanggalan Masehi atau kalender Masehi ialah sistem penanggalan yang menggunakan acuan Bumi mengelilingi Matahari (solar). Kalender masehi berasal dari sistem romawi kuno dan dihitung mulai dari kelahiran Nabi Isa as.⁶ Kalender masehi kemudian diperbaiki dan diperbaharui oleh Julius Caesar pada abad 1 SM, yang memiliki beberapa penyesuaian seperti:⁷

- 1) Menetapkan umur tahun rata-rata 365,25 hari dan awal tahun baru dimulai pada hari pertama bulan Ianuarius;
- 2) Menetapkan siklus tahun panjang (366 hari) yang terjadi setiap 4 tahun dan tahun pendek (365 hari);
- 3) Ketentuan tersebut berlaku sejak tahun 46 SM.

Akan tetapi pada masa Paus Gregorius XIII terjadi koreksi terhadap kalender yang diperbaharui oleh Julius. Kalender Julius menetapkan umur rata-rata setiap tahun sebanyak 365,25 hari, sedangkan peredaran Bumi mengelilingi matahari memakan waktu selama 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik. Kalender Julius berlebih 11 menit 25 detik dalam setiap tahun, atau

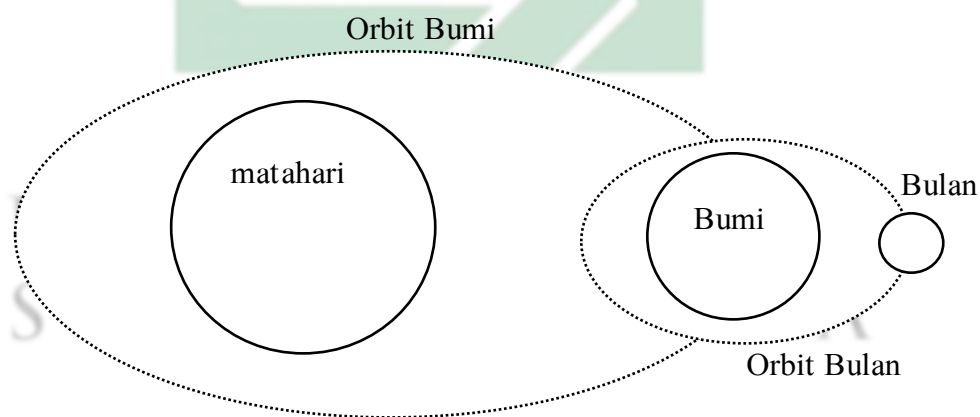
⁵ Tim Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, "Pedoman Hisab Muhammadiyah", (Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, Yogyakarta, 2009), 21

⁶ Slamet Hambali, "Almanak Sepanjang Masa", (Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, Semarang, 2011), 28.

⁷ Muhammad Himmatur Riza, Ahmad Izzuddin, *Pembaruan Kalender Masehi Delambre dan Implikasinya Terhadap Jadwal Waktu Salat*. Ulul Albab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam, Vol.3, No.2, (2020), 168.

satu hari setiap 130 tahun. Dengan perbedaan tersebut, Paus Gregorius XIII mengumumkan penyempurnaan dari kalender Julius pada bulan Maret 1582 Masehi, pada saat itu kekeliruan kalender atau kelebihan hari telah mencapai 10 hari. Dengan demikian pada tanggal 4 oktober 1582 Masehi besok hari langsung tanggal 15 oktober 1582 Masehi sebagai bentuk koreksi yang ada dalam kalender Gregorian.⁸

Penanggalan Kamariah atau kalender Hijriyah adalah salah satu sistem penanggalan yang ada di dunia saat ini, dan sering digunakan oleh Muslim diseluruh dunia sebagai acuan waktu dalam melakukan ibadah, seperti halnya haji. Bulan Kamariah merupakan sistem penanggalan lunar, yakni menggunakan Bulan sebagai acuan. Disaat Bulan baru atau hilal terlihat, maka masuk bulan baru dalam penanggalan kamariah.⁹



Gambar 2 Orbit Bumi dan Orbit Bulan

Sistem penanggalan pada kalender Masehi yang menggunakan acuan Bumi mengelilingi Matahari dalam menentukan waktu 1 (satu) tahun

⁸ Muhammad Himmatur Riza, Ahmad Izzuddin, *Pembaruan Kalender Masehi....*, 170.

⁹ Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab....*, 121.

membutuhkan jumlah hari lamanya sebanyak 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik. Sedangkan sistem penanggalan Kamariah atau Hijriyah memiliki jumlah hari dalam satu tahun lamanya sebanyak 354 hari untuk tahun pendek dan 355 hari untuk tahun panjang.¹⁰ Perbedaan tersebut disebabkan oleh orbit Bumi terhadap Matahari dan orbit Bulan terhadap Bumi yang memiliki jarak yang berbeda. Perbedaan jumlah hari yang dibutuhkan dalam mencapai waktu 1 (satu) tahun pada penanggalan/kalender Masehi dan penanggalan/kalender Hijriyah menjadikan hari dan tanggal yang terjadi diantara keduanya tidak selalu sama. Masuk awal bulan baru Hijriyah tidak selalu terjadi pada tanggal yang sama dengan penanggalan Masehi pada tahun-tahun berikutnya. Oleh sebab itu diperlukan suatu konversi di antara kedua sistem penanggalan tersebut.

C. *Tarikh hakiki* dalam Sistem Penanggalan

Penggunaan *tarikh hakiki* dalam penentuan awal bulan Kamariah merupakan upaya dalam mencari tanggal yang bertepatan antara dua sistem penanggalan, oleh sebab itu *tarikh hakiki* dibutuhkan dalam perhitungan konversi karena memiliki akurasi yang lebih baik dibanding *tarikh 'urfi* dalam mendeteksi wujudnya hilal. wujudnya hilal merupakan penanda dimulainya awal bulan Kamariah. Keputusan masuk awal bulan Kamariah didasarkan pada hisab dan rukyātulhilal. Hisab sebagai perhitungan astronomis yang membantu dalam penetapan awal bulan kamariah dan

¹⁰ Slamet Hambali, "Almanak Sepanjang Masa"....., 52.

rukyātulhīl yang merupakan upaya melihat hilal yang dilakukan umat Islam secara langsung dengan mata telanjang dan/atau bantuan teropong. Visibilitas hilal memiliki beberapa faktor pertimbangan dapat terlihatnya hilal, diantaranya: keberadaan hilal di atas ufuk¹¹, ketinggian hilal di atas ufuk, jarak posisi hilal yang cukup jauh dari matahari.¹²

D. Implementasi Perhitungan Astronomical Algorithm dalam Konversi Tarikh hakiki

Dalam penelitian ini akan dilakukan konversi *tarikh hakiki* antara dua penanggalan (Masehi dan Hijriyah) menggunakan perhitungan astronomical algorithm karya Jean Meus. Untuk mencari data perhitungan konversi penanggalan (Masehi dan Hijriyah) digunakan *astronomical algorithm* karya Jean Meeus. Terdapat beberapa langkah algoritma perhitungan konversi Hijriyah ke Masehi, yakni :¹³

1. Menghitung JD (*Julian Day*)

Langkah perhitungan JD (*Julian Day*) adalah sebagai berikut¹⁴:

- a. Misalkan Y adalah simbol dari tahun dan M adalah simbol dari Bulan (untuk Januari = 1, februari = 2, dan seterusnya sampai Desember = 12), sedangkan D adalah simbol dari hari kesekian pada bulan yang dimaksud.

¹¹ Ufuk adalah daerah luas yang terbentang disepanjang mata memandang yang memisahkan langit dan bumi.

¹² Nurul Badriyah, “Studi analisis Pemikiran Muh.Ma’rufin Sudibyo tentang Kriteria Visibilitaas Hilal RHI”, (Skripsi: UIN Walisongo, Semarang, 2016), 16

¹³ Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 2nd ed. (Virginia: Willmann-Bell, 1998), 64

¹⁴ Jean Meeus, *Astronomical Algorithm.....*, 64-66.

- b. Jika $M > 2$, maka Y dan M dibiarkan tidak berubah.
- c. Jika $M = 1$ atau 2 , maka Y diganti dengan $(Y - 1)$, dan M diganti dengan $(M + 12)$. Yang berarti jika tanggal yang dicari pada bulan Januari atau Februari, maka dianggap pada bulan ke 13 atau 14 tahun sebelumnya.
- d. Dalam kalender Gregorian terjadi koreksi yang terjadi akibat kurang akuratnya kalender Julian. Perhitungan koreksi kalender Gregorian yakni :

$$B = 2 - INT\left(\frac{Y}{100}\right) + INT\left(\frac{INT\left(\frac{Y}{100}\right)}{4}\right)$$

- e. Setelah itu hari Julian dapat dihitung dengan rumus :

$$JD = INT(365.25(Y + 3716)) + INT(30.6001(M + 1)) + D \\ + B + \left(\frac{jam}{24}\right) - 1524.5$$

2. Menghitung JDE (*Julian Day Ephemeris*) yang belum terkoreksi

Sebelum menghitung JDE yang belum terkoreksi, pertama harus diketahui nilai k dan nilai T . Nilai k adalah nilai untuk perhitungan Bulan baru yang ditambahkan dibelakang bilangan bulat, yakni nilai yang ditambahkan sesuai dengan fase-fase Bulan seperti¹⁵ :

- 0,25 berarti untuk ($\frac{1}{4}$) Seperempat Bulan Pertama.
- 0,50 berarti untuk Bulan Purnama.
- 0,75 berarti untuk ($\frac{1}{4}$) Seperempat Bulan Terakhir.

¹⁵ Jean Meeus, *Astronomical.....*, 141-142.

- Dan nilai $k = 0$ untuk Bulan Baru yang bersesuaian dengan bulan baru tanggal 6 Januari 2000.¹⁶

Nilai k dapat dihitung dengan rumus¹⁷ :

$$k = \left(\frac{Y + (M - 1)}{12 - 2000} \right) \times 12,3685$$

Dan nilai T adalah waktu dalam abad Julian sejak tahun periode 2000. Nilai T dapat diperoleh dari rumus¹⁸ :

$$T = \frac{k}{1236,85}$$

Setelah mengetahui nilai k dan T , JDE yang belum terkoreksi dapat dihitung dengan rumus¹⁹ :

$$JDE = 2451550,09765 + 29,530588853 \times k + 0,0001337 \times T^2 - 0,000000150 \times T^3 + 0,00000000073T^4$$

3. Menghitung Koreksi-koreksi

Ketika JDE yang belum terkoreksi telah dihitung, yang perlu dihitung selanjutnya adalah koreksi-koreksi dari Matahari, Bulan dan Planet. Koreksi-koreksi tersebut diantaranya²⁰ :

- a. Koreksi eksentrisitas orbit²¹ Bumi mengelilingi Matahari (disimbolkan E):

$$E = 1 - 0,002516 \times T - 0,0000074 \times T^2$$

¹⁶ Rinto anugraha, *Mekanika Benda Langit*, (Yogyakarta: Lab Fisika Material dan Instrumentasi UGM, 2012), 114.

¹⁷ Jean Meeus, *Astronomical.....*, 141.

¹⁸ Ibid, 142.

¹⁹ Ibid, 141.

²⁰ Jean Meeus, *Astronomical.....*, 141-147.

²¹ Eksentrisitas orbit adalah jumlah ketika orbit suatu benda astronomi melenceng dari lingkaran sempurna.

- b. Koreksi anomali rata-rata Matahari (diberi simbol M) pada saat JDE.

Bisa dihitung dengan rumus:

$$M = 2,5534 + 29,10535669 x k - 0,0000218 x T^2 \\ - 0,00000011 x T^3$$

- c. Koreksi anomali rata-rata Bulan (diberi simbol M') didapat dari rumus:

$$M' = 201,5643 + 385,81693528 x k + 0,0107438 x T^2 \\ + 0,00001239 x T^3 - 0,000000058 T^4$$

- d. Lintang argumen Bulan (diberi simbol F):

$$F = 160,7108 + 390,67050274 x k + 0,0016341 x T^2 \\ + 0,00000227 x T^3 - 0,000000011 T^4$$

- e. Menghitung bujur titik simpul naik (*ascending node*)²² peredaran Bulan (disimbolkan Ω (omega)):

$$\Omega = 124,7746 - 1,56375580 x k + 0,0020691 x T^2 \\ + 0,00000215 x T^3$$

- f. Argumen pengaruh planet-planet:

$$A_1 = 299,77 + 0,107408 x k - 0,009173 x T^2$$

$$A_2 = 251,88 + 0,016321 x k$$

$$A_3 = 251,83 + 26,651886 x k$$

$$A_4 = 349,42 + 36,412478 x k$$

$$A_5 = 84,66 + 18,206239 x k$$

$$A_6 = 141,74 + 53,303771 x k$$

²² *Ascending node* adalah titik perpotongan antara orbit dan ekliptika.

$$A_7 = 207,14 + 2,453732 \times k$$

$$A_8 = 154,84 + 7,306860 \times k$$

$$A_9 = 34,52 + 27,261239 \times k$$

$$A_{10} = 207,19 + 0,121824 \times k$$

$$A_{11} = 291,34 + 1,884379 \times k$$

$$A_{12} = 161,72 + 24,198154 \times k$$

$$A_{13} = 239,56 + 25,513099 \times k$$

$$A_{14} = 331,55 + 3,592518 \times k$$

Setelah diketahui hasil dari argumentasi di atas, koreksi didapatkan dengan menjumlahkan argumentasi dengan rumus berikut:

$$\text{Koreksi} = \frac{\left(325 \times \text{SIN}(A_1) + 165 \times \text{SIN}(A_2) + 164 \times \text{SIN}(A_3) + 126 \times \text{SIN}(A_4) + 110 \times \text{SIN}(A_5) + 62 \times \text{SIN}(A_6) + 60 \times \text{SIN}(A_7) + 56 \times \text{SIN}(A_8) + 47 \times \text{SIN}(A_9) + 42 \times \text{SIN}(A_{10}) + 40 \times \text{SIN}(A_{11}) + 37 \times \text{SIN}(A_{12}) + 35 \times \text{SIN}(A_{13}) + 23 \times \text{SIN}(A_{14}) \right)}{1000000}$$

g. Koreksi Fase-fase Bulan

Fase-fase tampak sejati bulan ditambahkan ke JDE dengan rumus sebagai berikut:

Bulan Baru	Bulan Purnama	
-0,40720	-0,40614	$\times \sin(M')$
$+0,17241 \times E$	$+0,17302 \times E$	(M)

+0,01608	+0,01614	$(2M')$
+0,01039	+0,01043	$(2F)$
+0,00739 x E	+0,00734 x E	$(M' - M)$
-0,00514 x E	-0,00515 x E	$(M' + M)$
+0,00208 x E^2	+0,00209 x E	$(2M)$
-0,00111	-0,00111	$(M' - 2F)$
-0,00057	-0,00057	$(M' + 2F)$
+0,00056 x E	+0,00056 x E	$(2M' + M)$
-0,00042	-0,00042	$(3M')$
+0,00042 x E	+0,00042 x E	$(M + 2F)$
+0,00038 x E	+0,00038 x E	$(M - 2F)$
-0,00024 x E	-0,00024 x E	$(2M' - M)$
-0,00017	-0,00017	(Ω)
-0,00007	-0,00007	$(M' + 2M)$
+0,00004	+0,00004	$(2M' - 2F)$
+0,00004	+0,00004	$(3M)$

+0,00003	+0,00003	$(M' + M - 2F)$
+0,00003	+0,00003	$(2M' + 2F)$
+0,00003	+0,00003	$(M' + M + 2F)$
+0,00003	+0,00003	$(M' - M + 2F)$
-0,00002	-0,00002	$(M' - M - 2F)$
-0,00002	-0,00002	$(3M' + M)$
+0,00002	+0,00002	$(4M')$

Tabel 1.1 Rumus Koreksi fase Bulan Baru dan Purnama

Perempat Pertama dan Terakhir	
-0,62801	$x \sin (M')$
+0,17172 x E	(M)
-0,01183 x E	$(M' + M)$
+0,00862	$(2M')$
+0,00804	$(2F)$
+0,00454 x E	$(M' - M)$
+0,00204 x E	$(2M)$

-0,00180	$(M' - 2F)$
-0,00070	$(M' + 2F)$
-0,00040	$(3M')$
-0,00034 x E	$(2M' - M)$
+0,00032 x E	$(M + 2F)$
+0,00032 x E	$(M - 2F)$
-0,00028 x E ²	$(M' + 2M)$
+0,00027 x E	$(2M + M)$
-0,00017	(Ω)
-0,00005	$(M' - M - 2F)$
+0,00004	$(2M' + 2F)$
-0,00004	$(M' + M + 2F)$
+0,00004	$(M' - 2M)$
+0,00003	$(M' + M - 2F)$
+0,00003	$(3M)$
+0,00002	$(2M' - 2F)$

+0,00002	$(M' - M + 2F)$
-0,00002	$(3M' + M)$

Tabel 1.2 Koreksi Fase Bulan Perempat Pertama dan/atau Terakhir

Terdapat koreksi tambahan untuk perhitungan perempat pertama dan perempat terakhir saja:

$$\begin{aligned}
 W = & 0,00306 - 0,00038 \times E \times \cos M \\
 & + 0,00026 \times \cos M' - 0,00002 \times \cos (M' - M) \\
 & + 0,00002 \times \cos (M' + M) + 0,00002 \times \cos 2F
 \end{aligned}$$

Dengan koreksi tambahan:

- Untuk perempat pertama : $+W$ (positif)
- Untuk perempat terakhir : $-W$ (negatif)

Setelah itu jumlahkan semua koreksi fase-fase Bulan berdasarkan fase Bulan yang terjadi pada tanggal dicari.

4. Menghitung JD (UT^{23}) Terkoreksi dan Interval Waktu (ΔT^{24})

JDE (TD) terkoreksi bisa didapatkan dengan menjumlahkan JDE yang belum terkoreksi dan koreksi yang ada di atas, seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 & JDE (TD^{25}) \text{terkoreksi} \\
 & = JDE \text{ yang belum terkoreksi} + \text{koreksi planet} \\
 & + \text{koreksi fase Bulan}
 \end{aligned}$$

²³ UT atau *Universal Time* satu ukuran waktu yang didasari oleh rotasi Bumi.

²⁴ ΔT adalah koreksi antara waktu dinamis dengan waktu universal karena rotasi Bumi yang tidak konstan.

²⁵ TD adalah waktu dinamis atau *dynamical time* atau biasa disebut *ephemeris time*.

Langkah selanjutnya setelah mengetahui JDE terkoreksi (TD) atau waktu dinamis adalah menghitung JD (UT). Untuk menghitung JD (UT) harus menghitung delta T (ΔT). Sebelum menghitung delta T (ΔT) harus diketahui nilai tanggal yang dinyatakan dalam tahun. Misal nilai tanggal yang diubah dalam nilai tahun disimbolkan dengan y , maka dapat dihitung nilai t dengan rumus²⁶:

$$y = 2000 + \left(\frac{(JDE - 2451545)}{36525} \right) \times 100$$

Dengan catatan JDE yang dihitung adalah JDE (TD) yang terkoreksi yang telah dihitung dengan rumus sebelumnya. Setelah mendapat nilai tanggal yang diubah dalam bentuk tahun, nilai delta T (ΔT) dapat dihitung dengan beberapa rumus yang bertepatan dengan rentang tahun yang dihitung, beberapa rumus delta T (ΔT) sebagai berikut²⁷:

Tahun	Nilai P	Rumus Perhitungan ΔT
Sebelum -500	$(y/100 - 18,2)$	$-20 + 32 \times P^2$
Antara -500 sampai 500	$(y/100)$	$10583,6 - 1014,41 \times P + 33,78311 \times P^2 - 5,952053 \times P^3 - 0,1798452 \times P^4 + 0,022174192 \times P^5 + 0,0090316521 \times P^6$

²⁶ Muhammad Nizom, *Uji evaluasi dan verifikasi pemrograman Excel katalog gerhana bulan tahun 610 M sampai 3000 M metode Bessel menggunakan algoritma Jean Meeus*. (Surabaya: Undergraduate thesis, UIN Sunan Ampel Surabaya, 2022), 33.

²⁷ Fred Espenak dan Jean Meeus, *Five Millennium Catalog of Lunar Eclipses: -1999 to +3000 (2000 BCE to 3000 CE)*, (Myrland: Goddard Space Flight Center, 2009), 18-20

500 s.d. 1600	$(y/100 - 10)$	$1574,2 - 556,01 \times P + 71,23472 \times P^2 + 0,319781 \times P^3 - 0,8503463 \times P^4 - 0,005050998 \times P^5 + 0,0083572073 \times P^6$
1600 s.d. 1700	$(y - 1600)$	$120 - 0,9808 \times P - 0,01532 \times P^2 + (P^3/7129)$
1700 s.d. 1800	$(y - 1700)$	$8,83 + 0,1603 \times P - 0,0059285 \times P^2 + 0,00013336 \times P^3 - (P^4/1174000)$
1800 s.d. 1860	$(y - 1800)$	$13,72 - 0,332447 \times P + 0,0068612 \times P^2 + 0,0041116 \times P^3 - 0,00037436 \times P^4 + 0,0000121272 \times P^5 - 0,0000001699 \times P^6 + 0,000000000875 \times P^7$
1860 s.d. 1900	$(y - 1860)$	$7,62 + 0,5737 \times P - 0,251754 \times P^2 + 0,01680668 \times P^3 - 0,0004473624 \times P^4 + (P^5/233174)$
1900 s.d. 1920	$(y - 1900)$	$(-2,79) + 1,494119 \times P - 0,0598939 \times P^2 + 0,0061966 \times P^3 - 0,000197 \times P^4$
1920 s.d. 1941	$(y - 1920)$	$21,20 + 0,84493 \times P - 0,076100 \times P^2 + 0,0020936 \times P^3$

1941 s.d. 1961	$(y - 1950)$	$29,07 + 0,407 \times P - (P^2/233) + (P^3/2547)$
1961 s.d. 1986	$(y - 1975)$	$45,45 + 1,067 \times P - (P^2/260) - (P^3/718)$
1986 s.d. 2005	$(y - 2000)$	$63,86 + 0,3345 \times P - 0,060374 \times P^2 + 0,0017275 \times P^3 + 0,000651814 \times P^4 + 0,00002373599 \times P^5$
2005 s.d. 2050	$(y - 2000)$	$62,92 + 0,32217 \times P + 0,005589 P^2$
2050 s.d. 2150	$(y - 1820)/100$	$-20 + 32 \times P^2 - 0,5628 \times (2150 - y)$
Setelah 2150	$(y - 1820)/100$	$-20 + 32 \times P^2$
Koreksi untuk tahun 1955 s.d. 2005		$c = -0,000012932 \times (y - 1955)^2$

Tabel 1.3 Perhitungan Delta T (ΔT)

Setelah itu JD (UT) terkoreksi dihitung menggunakan rumus²⁸:

$$JD (UT) \text{ terkoreksi} = JDE (TD) \text{ terkoreksi} - \text{Delta } T (\Delta T)$$

5. Perhitungan Tanggal pada Kalender dengan JD

²⁸ Jean Meeus, *Astronomical.....*, 91.

Menghitung tanggal bisa dilakukan dengan menjumlahkan JD (UT) terkoreksi dengan 0,5.²⁹ Akan tetapi penelitian ini mengimplementasikan perhitungan dalam konversi hakiki jadi ditambahkan zona waktu (*Time zone*) terlebih dahulu sebelum ditambah 0,5 ke perhitungan tanggal:

$$JD + \left(\frac{\text{Time zone}}{24} \right) + 0,5$$

Selanjutnya Misal z adalah hasil pembulatan dari perhitungan tersebut dibulatkan ke bawah, dan F adalah pecahan (desimal) dari hasil perhitungan tersebut. Perhitungan tanggal dapat dihitung dengan rumus³⁰:

Jika $z < 2299161$, maka $A = z$.

Jika $z \geq 2299161$, maka:

$$\alpha(\text{alpha}) = INT \left(\frac{z - 1867216,25}{36524,25} \right)$$

$$A = z + 1 + \alpha - INT \left(\frac{\alpha}{4} \right)$$

INT adalah pembulatan hasil perhitungan yang dibulatkan ke bawah

Kemudian hitung:

$$B = A + 1524$$

$$C = INT \left(\frac{B - 122,1}{362,25} \right)$$

$$D = INT (365,25 \times C)$$

²⁹ Ibid, 67.

³⁰ Ibid.

$$E = INT\left(\frac{B-D}{30,6001}\right)$$

- a. Tanggal dalam bentuk angka pecahan dapat dirumuskan sebagai berikut³¹:

$$B - D - INT \times (30,6001 \times E) + F$$

Selanjutnya tanggal pecahan dapat dibulatkan ke bawah dan hasil merupakan tanggal yang dihitung.

- b. Bulan (dimisalkan m) bisa didapatkan dengan rumus³²:

Jika $E < 14$, maka $m = E - 1$.

Jika $E = 14$, maka $m = E - 13$.

- c. Tahun didapatkan dengan rumus³³:

Jika $m > 2$, maka $C - 4716$.

Jika $m = 1$ atau 2 , maka $C - 4715$.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

³¹ Jean Meeus, *Astronomical.....*, 68.

³² Ibid.

³³ Ibid

BAB III

PEMROGRAMAN *SOFTWARE MICROSOFT SPREADSHEET*

A. Pengertian Pemrograman

Pemrograman merupakan suatu proses penulisan, pengujian dan perbaikan dalam pembuatan sebuah program. Pemrograman juga dapat diartikan sebagai bahasa pada komputer untuk memberikan instruksi dalam penggunaannya. Bahasa pemrograman merupakan bahasa yang harus ditulis dalam pembuatan program algoritma pada komputer. Program tersusun atas kumpulan instruksi-instruksi yang ditulis pada suatu perangkat komputer. Karena pada dasarnya komputer hanyalah alat pemroses agar program dapat dijalankan. Jadi program adalah implementasi algoritma yang ditulis dalam bahasa pemrograman tertentu sehingga dapat dilaksanakan oleh komputer. Kegiatan pembuatan program disebut pemrograman. Orang yang menulis program disebut pemrogram. Langkah-langkah yang di dalam program disebut instruksi.¹

B. *Software Microsoft Spreadsheet*

1. Pengertian *Software Microsoft Spreadsheet*

Software Microsoft Spreadsheet atau yang biasa disebut *Microsoft Excel* merupakan aplikasi yang bisa didapatkan bersama dengan aplikasi *Microsoft* lain saat instalasi. *Spreadsheet* atau bisa diartikan lembar kerja elektronik merupakan *software* atau perangkat lunak yang membantu dalam hal menghitung, menganalisa, memproyeksikan dan mempresentasikan data

¹ Edy Budiman, *Algoritma dan Pemrograman* (Samarinda, Universitas Samarinda, 2015), 31.

dalam bentuk tabel.² *Microsoft Excel* terdiri dari kumpulan sel atau tabel yang memiliki baris dan kolom. Dalam penggunaannya *Microsoft Excel* memiliki kelebihan dan kekurangan, Berikut kelebihan dan kekurangan dari *software Microsoft Excel* diantaranya³:

a. Kelebihan *Microsoft Excel*

- 1) Dapat menampung data dengan jumlah 1(satu) juta baris dan 16.000 kolom dalam 1(satu) sheet.
- 2) Memiliki format fleksibel dan memiliki fasilitas konversi ke format excel dari sebagian besar *software* atau format lain yang bisa dibaca excel.
- 3) *Microsoft Excel* mempunyai program penggunaan rumus yang lengkap dan mempermudah pengolahan angka.

b. Kekurangan *Microsoft Excel*

- a. Untuk mendapatkan full *software* harus membayar atau tidak gratis.
- b. Memerlukan banyak kapasitas *Random Access Memory* (RAM).
- c. Untuk membuat kolom baru yang berisi pengkategorian dari sebuah kolom, atau membuat filter responden harus membuat rumus excel dalam bentuk rumus matematika, logika maupun teks.

² M. Syamsul Hadi, *Mengenal Microsoft Excel Untuk Pemula*, (Surabaya: Tiara Aksa, 2008), 1.

³ Zulfi Azhar, dkk., *Pelatihan Microsoft Excel 2010 pada Siswa Lembaga Kursus Pendidikan (LKP) Mandiri*, (Jurnal Andara Pengabdian Masyarakat, Vol.1, No.2, 2019), 185.

2. Rumus-rumus yang digunakan pada *Microsoft Excel*

Terdapat banyak rumus yang ada pada *Microsoft Excel*. Rumus tersebut berguna dalam memudahkan pengolahan angka dengan cepat. Rumus-rumus pada *Microsoft Excel* diantaranya⁴:

- a. Penggunaan rumus yang paling mudah dioperasikan yaitu penjumlahan dan pengurangan. Cara menggunakan rumus cukup menambahkan sel dengan sel yang diinginkan, contohnya (=B1+B2).
- b. Count, rumus yang dapat digunakan untuk menghitung banyaknya angka dalam sebuah range. Contohnya =count(B2,B5).
- c. Counta, digunakan saat menghitung berapa banyaknya data (bisa angka atau huruf) dalam sebuah range. Caranya sama dengan count.
- d. Countif, dapat digunakan untuk menghitung banyak data dengan kriteria tertentu pada suatu sel dalam sebuah range. Caranya =countif(B1:B20,kriteria sama yang dicari).
- e. Sumif, digunakan saat menghitung total jumlah data yang sama pada suatu range dengan syarat atau kriteria tertentu. Contohnya masukkan range, kriteria sama, lalu masukkan range yang dijumlahkan =(B10:20,2,B10:20).
- f. Sum, merupakan rumus yang berguna untuk menjumlah hasil total dari beberapa range. Contohnya =SUM(B1:B10).

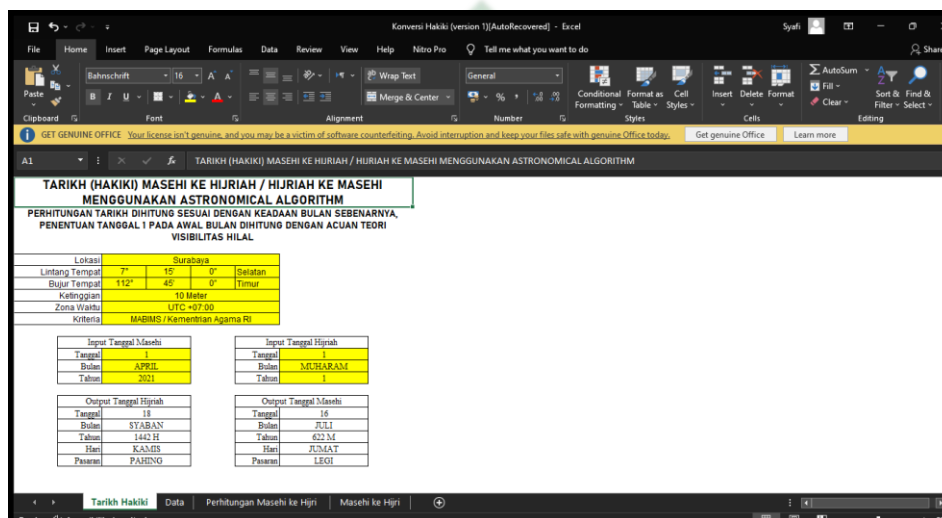
⁴ Ibid.

- g. Min, rumus yang digunakan untuk mencari angka terendah atau terkecil diantara beberapa range. Contohnya =min(B1:B20).
- h. Max, berkebalikan dengan min, rumus ini digunakan untuk mencari angka tertinggi antara beberapa range. Contohnya =max(B1:B20).
- i. Right, digunakan saat ingin mengambil beberapa karakter dari sebelah kanan dalam suatu range. Contohnya =(B12,3)
- j. Mid, digunakan saat ingin mengambil karakter dari tengah, caranya masukkan text kemudian masukkan start num atau mulai dari karakter ke-berapa lalu berapa karakter yang diinginkan. Contohnya =mid(B3,2,3).
- k. Left, berkebalikan dengan right, mengambil karakter dari sebelah kiri. Contohnya =left(B1,2).
- l. Hlookup, rumus yang digunakan untuk mengambil rumus dari range table secara horizontal. Caranya tentukan range table yang akan digunakan dan kemudian tekan f4 agar mengunci range.
- m. Vlookup, sama seperti hlookup akan tetapi berbeda dari pengambilan rumusnya, vlookup mengambil rumus range secara vertikal.
- n. IF, merupakan rumus yang mengambil logika permissalan pada range. Caranya tentukan logika yang ingin digunakan lalu tinggal isikan pada rumus. Contohnya =IF(logika yang digunakan, jika benar, jika salah).

C. Penggunaan Program Konversi *Tarikh hakiki*

Program konversi *tarikh hakiki* menggunakan *microsoft excel* sebagai media pemrograman dan menggunakan implementasi dari perhitungan Jean Meeus dalam bukunya. Berikut penggunaan konversi *tarikh hakiki*:

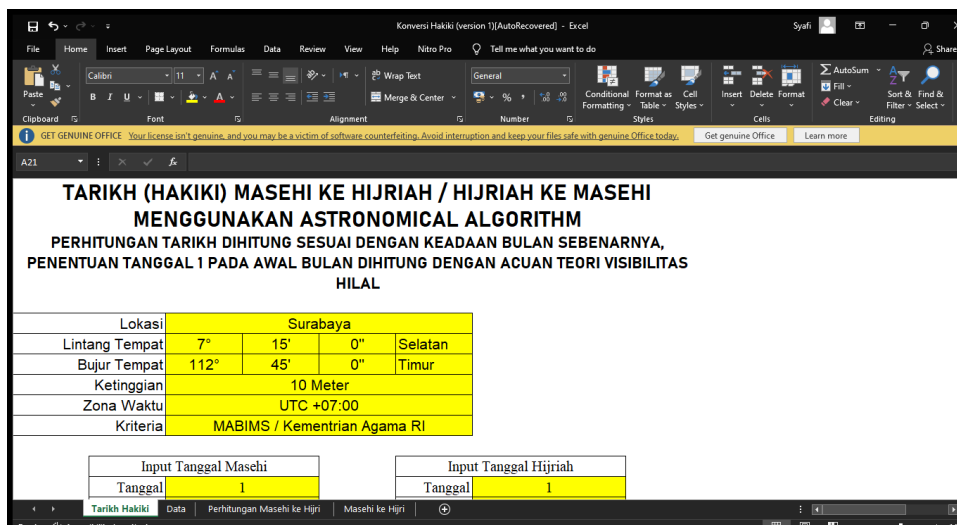
1. Tampilan excel konversi *tarikh hakiki*



Gambar 3.1 Tampilan excel konversi *tarikh hakiki*

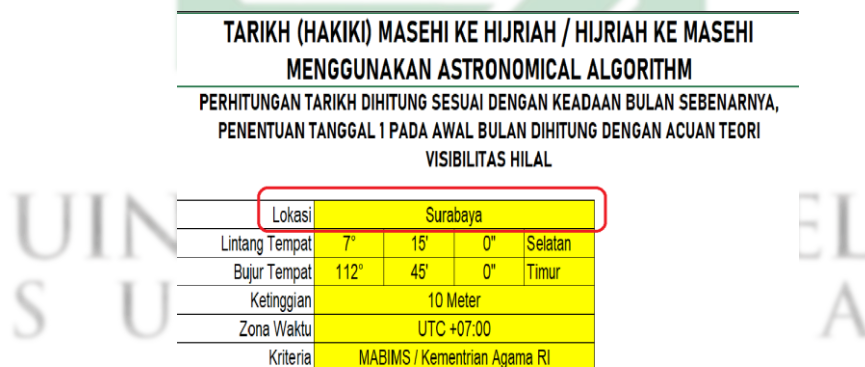
Berikut merupakan tampilan keseluruhan dari konversi *tarikh hakiki* yang berisi judul, input keterangan lokasi, input lintang lokasi, input bujur lokasi, input ketinggian lokasi, zona waktu, kriteria visibilitas dan input tanggal Masehi atau Hijriah.

2. Informasi Lokasi



Gambar 3.2 Tampilan Informasi Lokasi

Tampilan informasi lokasi merupakan keterangan dari lokasi atau tempat yang ingin dihitung. Berisi nama lokasi, lintang tempat yang dihitung, bujur tempat, ketinggian dari permukaan laut, zona waktu daerah, dan kriteria visibilitas hilal yang digunakan.



Gambar 3.3 Keterangan Lokasi

Hal pertama yang dilakukan dalam menggunakan konversi *tarikh hakiki* adalah menentukan lokasi yang ingin dihitung. Dalam hal ini peneliti memakai contoh lokasi surabaya. Setelah mengetahui lokasi yang diinginkan, selanjutnya mencari koordinat dari lokasi tersebut.

Koordinat yang dicari adalah lintang dan bujur tempat. Apabila telah mendapat koordinat lintang dan bujur tempat, tuliskan lintang dan bujur tempat seperti pada gambar di bawah.

TARIKH (HAKIKI) MASEHI KE HIJRIAH / HIJRIAH KE MASEHI MENGUNAKAN ASTRONOMICAL ALGORITHM				
PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Gambar 3.4 Lintang Tempat

Tuliskan lintang tempat seperti pada gambar 3.4 di atas. Terdapat 5 (lima) kolom, kolom pertama berisi keterangan lintang tempat, kolom kedua merupakan koordinat derajat lintang, kolom ketiga merupakan koordinat menit lintang, kolom keempat merupakan koordinat detik lintang, dan kolom kelima merupakan keterangan yang menyatakan bahwa lintang tempat tersebut merupakan lintang utara atau lintang selatan.

TARIKH (HAKIKI) MASEHI KE HIJRIAH / HIJRIAH KE MASEHI MENGUNAKAN ASTRONOMICAL ALGORITHM				
PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Gambar 3.5 Bujur Tempat

Kolom bujur tempat hampir sama dengan kolom lintang tempat. kolom pertama bujur tempat berisi keterangan bujur tempat, kolom kedua berisi koordinat derajat bujur tempat, kolom ketiga berisi koordinat

menit bujur tempat, kolom keempat berisi koordinat detik bujur tempat, dan kolom kelima berisi keterangan posisi bujur tempat tersebut yang merupakan bujur timur atau bujur barat.

Dibutuhkan ketinggian tempat pengamatan juga agar mendapat hasil yang lebih akurat. Ketinggian tempat pengamatan diukur dari permukaan laut. Setelah mendapat ketinggian tempat pengamatan, dapat dimasukkan ke dalam tabel input seperti pada gambar di bawah.

TARIKH (HAKIKI) MASEHI KE HIJRIAH / HIJRIAH KE MASEHI MENGUNAKAN ASTRONOMICAL ALGORITHM				
PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Gambar 3.6 Ketinggian Tempat dari Permukaan Laut

Ukuran yang dipakai pada ketinggian dalam penelitian ini adalah meter. Apabila ukuran ketinggian tempat pengamatan tidak menggunakan meter, maka ubah ukuran tersebut menjadi meter terlebih dahulu. Selain ketinggian dalam mencapai keakuratan, dibutuhkan juga akurasi zona waktu.

TARIKH (HAKIKI) MASEHI KE HIJRIAH / HIJRIAH KE MASEHI MENGUNAKAN ASTRONOMICAL ALGORITHM				
PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Gambar 3.7 Zona Waktu

Zona waktu yang digunakan dalam gambar 3.7 di atas merupakan zona waktu WIB (Waktu Indonesia Barat). Zona waktu WIB termasuk ke dalam zona waktu universal ditambah 7 (tujuh). Zona waktu yang dipilih harus sesuai dengan zona waktu dari tempat pengamatan yang dihitung.

Terakhir yang terdapat dalam kolom keterangan lokasi adalah kriteria visibilitas hilal. Ada banyak kriteria visibilitas hilal yang diketahui. Dalam penelitian ini hanya digunakan kriteria visibilitas hilal MABIMS (Menteri Agama Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Singapura) dan/atau Kementerian Agama Republik Indonesia.

TARIKH (HAKIKI) MASEHI KE HIJRIAH / HIJRIAH KE MASEHI MENGUNAKAN ASTRONOMICAL ALGORITHM				
PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Gambar 3.8 Kriteria Visibilitas Hilal

Visibilitas hilal MABIMS dan/atau Kementerian Agama Republik Indonesia memiliki kriteria tinggi hilal 3 derajat dari ufuk saat piringan atas Matahari terbenam. Serta hilal memiliki sudut elongasi 6,4 derajat terhadap Matahari. Kriteria visibilitas hilal digunakan saat rukyātulhilal. Apabila hasil ketinggian serta elongasi hilal dalam perhitungan sudah lebih dari kriteria, maka dimungkinkan hilal dapat terlihat. Jika ketinggian dan elongasi dalam perhitungan pada program menghasilkan nilai dibawah kriteria, maka awal bulan baru langsung dibulatkan hari selanjutnya.

3. Input Tanggal

Input Tanggal Masehi	
Tanggal	1
Bulan	APRIL
Tahun	2021

Input Tanggal Hijriah	
Tanggal	1
Bulan	MUHARAM
Tahun	1

Output Tanggal Hijriah	
Tanggal	18
Bulan	SYABAN
Tahun	1442 H
Hari	KAMIS
Pasaran	PAHING

Output Tanggal Masehi	
Tanggal	16
Bulan	JULI
Tahun	622 M
Hari	JUMAT
Pasaran	LEGI

Gambar 3.9 Input Tanggal dan Output Tanggal

Setelah mengisi informasi lokasi, dapat langsung mengisi tanggal yang ingin dikonversi pada input tanggal Masehi atau input tanggal Hijriah. Apabila ingin mencari tanggal Hijriah dapat memasukkan tanggal Masehi, dan sebaliknya.

Mencari tanggal Hijriah pada input tanggal Masehi dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

- a. Pertama buka file program di excel lalu masukkan informasi tempat pengamatan yang dicari seperti pada poin 2 informasi lokasi di atas. Setelah memasukkan informasi lokasi seperti pada contoh di atas, lalu lihat pada kolom berikut ini.

Input Tanggal Masehi	
Tanggal	1
Bulan	APRIL
Tahun	2021

Output Tanggal Hijriah	
Tanggal	18
Bulan	SYABAN
Tahun	1442 H
Hari	KAMIS
Pasaran	PAHING

Gambar 3.10 Input Tanggal Masehi

- b. Pada kolom input tanggal Masehi pilih kolom tanggal untuk memasukkan tanggal yang dicari.

Input Tanggal Masehi	
Tanggal	1
Bulan	APRIL
Tahun	2021

Output Tanggal Hijriah	
Tanggal	18
Bulan	SYABAN
Tahun	1442 H
Hari	KAMIS
Pasaran	PAHING

Gambar 3.11 Kolom Input Tanggal

Lalu pada kolom bulan terdapat pilihan bulan yang dapat langsung dipilih bulan yang diinginkan

Input Tanggal Masehi	
Tanggal	1
Bulan	APRIL
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> APRIL MEI JUNI JULI AGUSTUS SEPTEMBER OKTOBER NOVEMBER </div>
Tahun	1442 H
Hari	KAMIS
Pasaran	PAHING

Gambar 3.12 Kolom Memilih Bulan

Dan pada kolom tahun dapat diisi tahun penanggalan Masehi yang dicari.

Input Tanggal Masehi	
Tanggal	1
Bulan	APRIL
Tahun	2021

Output Tanggal Hijriah	
Tanggal	18
Bulan	SYABAN
Tahun	1442 H
Hari	KAMIS
Pasaran	PAHING

Gambar 3.13 Kolom Memasukkan Tahun

- c. Setelah memasukkan tanggal, bulan, dan tahun pada kolom input tanggal Masehi, dapat langsung diketahui tanggal, bulan, tahun, hari, dan pasaran kalender Hijriah yang bertepatan dengan kalender Masehi pada kolom output tanggal Hijriah. Hasil dari output tanggal hijriah merupakan hasil dari perhitungan konversi implementasi *Astronomical Algorithm* yang dibantu dengan *software Microsoft Excel*.

Input Tanggal Masehi	
Tanggal	1
Bulan	APRIL
Tahun	2021

Output Tanggal Hijriah	
Tanggal	18
Bulan	SYABAN
Tahun	1442 H
Hari	KAMIS
Pasaran	PAHING

Gambar 3.14 Output Tanggal Hijriah

Mencari tanggal Masehi yang bertepatan dengan tanggal Hijriah atau untuk mencari awal bulan baru Hijriah, dapat dilakukan dengan cara yang hampir sama dengan di atas. Tetapi masukkan input tanggal Hijriah pada kolom input tanggal Hijriah.

Input Tanggal Hijriah	
Tanggal	1
Bulan	MUHARAM
Tahun	1

Output Tanggal Masehi	
Tanggal	16
Bulan	JULI
Tahun	622 M
Hari	JUMAT
Pasaran	LEGI

Gambar 3.15 Input Tanggal Hijriah

BAB IV HASIL UJI AKURASI

A. Uji Akurasi Hasil Konversi Tarikh Hijriah

1. Uji Akurasi Awal Ramadhan

Pengujian akurasi hasil konversi tarikh Hijriah ini dilakukan dengan membandingkan hasil pada program Microsoft Excel dan hasil putusan sidang isbat Kementerian Agama Republik Indonesia. Peneliti melakukan perbandingan perhitungan program Microsoft Excel dan putusan sidang isbat Kemenag dalam waktu 11 tahun. Menghitung perbandingan perhitungan awal Ramadhan pada tahun 1437 H – 1443 H. Perbandingan tersebut diantaranya:

a) Awal Ramadhan 1437H

Pada program konversi *tarikh hakiki* awal Ramadhan 1437 Hijriah bertepatan dengan tanggal 6 Juni 2016 Masehi pada hari Senin Pahing. Dengan memasukkan pada input tanggal Hijriah tanggal 1 bulan Ramadhan tahun 1437. Hasil tersebut dinyatakan sama dengan putusan Kemenag tentang penetapan awal Ramadhan tahun 1437H.



PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempot	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempot	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			
Input Tanggal Masehi				
Tanggal	6			
Bulan	JUNI			
Tahun	2016			
Input Tanggal Hijriah				
Tanggal	1			
Bulan	RAMADHAN			
Tahun	1437			
Output Tanggal Hijriah				
Tanggal	1			
Bulan	RAMADHAN			
Tahun	1437 H			
Hari	SENIN			
Pasaran	PAHING			
Output Tanggal Masehi				
Tanggal	6			
Bulan	JUNI			
Tahun	2016 M			
Hari	SENIN			
Pasaran	PAHING			

Gambar 4.1 Awal Ramadhan 1437H

Penetapan pemerintah tentang awal Ramadhan tahun 1437H jatuh pada hari Senin, 6 Juni 2016. Penetapan tersebut disampaikan oleh Menteri Agama dalam jumpa pers hari Minggu, 5 Juni 2016. Penetapan awal Ramadhan 1437H dilakukan setelah Menteri Agama mendapat laporan dari 93 petugas yang berada di 93 titik pemantauan hilal di seluruh Indonesia. Menteri Agama menerima laporan dari lima wilayah yang melihat hilal, yaitu Kantor Kemenag Belu provinsi Nusa Tenggara Timur, Kabupaten Kebumen, Kecamatan Ploso Jombang, Kabupaten Gresik, Kantor Kemenag Kabupaten Bojonegoro.¹ Hilal sudah mencapai ketinggian 3 derajat.² Dari laporan tersebut seluruh peserta sidang isbat menyepakati bahwa keesokan hari dari sidang isbat yakni 6 Juni 2016 sudah masuk awal Ramadhan.

b) Awal Ramadhan 1438H

Diketahui hasil dari pencarian awal Ramadhan 1438 pada program adalah 27 Mei 2017. Awal Ramadhan 1438 bertepatan dengan hari Sabtu dengan pasaran Pahing. Hasil dari perhitungan program sama dengan putusan yang ditetapkan Kemenag pada hari Jumat 26 Mei 2017.

¹ Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadhan Besok*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-besok-3jzqz>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 13.00 WIB.

² Kominfo, *Rukyat Awal Puasa Hilal terlihat di Gresik dan Bangkalan Nambangan tertutup Awan*, <https://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/rukya-awal-puasa-hilal-terlihat-di-gresik-dan-bangkalan-nambangan-tertutup-awan>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 13.00 WIB.

PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			
Input Tanggal Masehi		Input Tanggal Hijriah		
Tanggal	27	Tanggal	1	
Bulan	MEI	Bulan	RAMADHAN	
Tahun	2017	Tahun	1438	
Output Tanggal Hijriah		Output Tanggal Masehi		
Tanggal	1	Tanggal	27	
Bulan	RAMADHAN	Bulan	MEI	
Tahun	1438 H	Tahun	2017 M	
Hari	SABTU	Hari	SABTU	
Pasaran	PAHING	Pasaran	PAHING	

Gambar 4.2 Awal Ramadhan 1438H

Kementerian Agama melaksanakan sidang isbat pada hari Jumat, 26 Mei 2017 menetapkan bahwa 1 Ramadhan 1438 jatuh pada Sabtu, 27 Mei 2017. Direktur urusan Agama Islam M Tambrin menyampaikan bahwa data hisab yang dihimpun menyatakan 'ijtima' terjadi pukul 02.44 WIB pada hari Jumat 26 Mei 2017. Posisi ketinggian hilal di atas ufuk sudah mencapai 7-8 derajat.³

c) Awal Ramadhan 1439H

Menguji program untuk awal Ramadhan 1439 mendapatkan hasil bahwa 1 Ramadhan 1439 bertepatan dengan tanggal 17 Mei 2018. Awal Ramadhan jatuh pada hari Kamis Pahing berdasarkan perhitungan pada program. Hasil yang ditunjukkan program sama dengan hasil sidang isbat yang dilaksanakan oleh Kementerian Agama pada Selasa, 15 Mei 2018.

³ Kemenag, *Sidang Isbat Tetapkan Ramadlan 1438H/2017M Mulai Besok Sabtu 27 Mei 2017*, <https://kemenag.go.id/read/sidang-isbat-tetapkan-ramadlan-1438h2017m-mulai-besoksabtu-27-mei-2017-rbeyv>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 14.23 WIB.

PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL			
Lokasi	Surabaya		
Lintang Tempot	7°	15'	0" Selatan
Bujur Tempot	112°	45'	0" Timur
Ketinggian	10 Meter		
Zona Waktu	UTC +07:00		
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI		

Input Tanggal Masehi		Input Tanggal Hijriah	
Tanggal	17	Tanggal	1
Bulan	MEI	Bulan	RAMADHAN
Tahun	2018	Tahun	1439

Output Tanggal Hijriah		Output Tanggal Masehi	
Tanggal	1	Tanggal	17
Bulan	RAMADHAN	Bulan	MEI
Tahun	1439 H	Tahun	2018 M
Hari	KAMIS	Hari	KAMIS
Pasaran	PAHING	Pasaran	PAHING

Gambar 4.3 Awal Ramadhan 1439H

Pada sidang isbat tersebut disepakati untuk mengistimakan (menyempurnakan) bulan Sya'ban menjadi 30 hari.⁴ Karena ketinggian hilal di seluruh Indonesia berada di bawah ufuk dan petugas rukyatulhilal tidak dapat melihat hilal. ketinggian hilal 0 derajat 7 menit.⁵

d) Awal Ramadhan 1440H

Awal Ramadhan 1440 Hijriah jatuh pada hari Senin Legi tanggal 6 Mei 2019. Program memiliki hasil yang sama dengan putusan Kemenag. Menteri Agama Lukman Hakim Saifuddin menyampaikan keputusan bahwa awal Ramadan 1440H bertepatan dengan hari Senin, 6 Mei 2019. Keputusan tersebut diambil setelah melihat hasil dari dua metode penentuan awal bulan hijriah, yakni metode hisab dan metode rukyat.

⁴ Kemenag, *Pemerintah Tetapkan 1 Ramadan 1439H/2018M Jatuh Pada Kamis 17 Mei 2018*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-1-ramadan-1439h2018m-jatuh-pada-kamis-17-mei-2018-qbma6>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 15.11 WIB.

⁵ UII, *Fiai Gelar Rukyatulhilal Penetapan 1 Ramadhan 1439 H*, <https://fis.uui.ac.id/blog/2018/05/30/fiai-gelar-rukyaatul-hilal-penetapan-1-ramadhan-1439-h/>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 15.11 WIB.

Tinggi hilal sebesar 4,5 derajat sampai dengan 5,7 derajat pada saat hari pemantauan Ahad, 5 Mei 2019.⁶

PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Input Tanggal Masehi		Input Tanggal Hijriah	
Tanggal	6	Tanggal	1
Bulan	MEI	Bulan	RAMADHAN
Tahun	2019	Tahun	1440

Output Tanggal Hijriah		Output Tanggal Masehi	
Tanggal	1	Tanggal	6
Bulan	RAMADHAN	Bulan	MEI
Tahun	1440 H	Tahun	2019 M
Hari	SENIN	Hari	SENIN
Pasaran	LEGI	Pasaran	LEGI

Gambar 4.4 Awal Ramadhan 1440H

e) Awal Ramadhan 1441H

Hasil yang ditunjukkan program *tarikh hakiki* pada Microsoft Excel tentang konversi 1 Ramadhan 1441H adalah hari Jumat Kliwon tanggal 24 April 2020. Hasil yang diberikan program sama dengan hasil putusan Kemenag.

PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Input Tanggal Masehi		Input Tanggal Hijriah	
Tanggal	24	Tanggal	1
Bulan	APRIL	Bulan	RAMADHAN
Tahun	2020	Tahun	1441

Output Tanggal Hijriah		Output Tanggal Masehi	
Tanggal	1	Tanggal	24
Bulan	RAMADHAN	Bulan	APRIL
Tahun	1441 H	Tahun	2020 M
Hari	JUMAT	Hari	JUMAT
Pasaran	KLIWON	Pasaran	KLIWON

Gambar 4.5 Awal Ramadhan 1441H

⁶ Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadan 1440H Jatuh Pada 6 Mei 2019*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-1440-h-jatuh-pada-6-mei-2019-zvpar>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 11.11 WIB.

Pemerintah menggelar sidang di tengah pandemi Covid-19 dengan kehadiran terbatas. Disepakati oleh peserta sidang isbat bahwa 1 Ramadhan jatuh pada hari Jumat, 24 April 2020. Kesepakatan tersebut disepakati karena ada enam petugas rukyātulhilal yang telah melihat hilal.⁷ Tinggi hilal sekitar 3 derajat.⁸

f) Awal Ramadhan 1442H

Untuk Ramadhan tahun 2021 ditemukan hasil pada program bahwa Ramadhan tahun 1442 Hijriah bertepatan dengan hari Selasa Wage tanggal 13 April 2021. Sesuai dengan uji akurasi data sebelumnya, bahwa perhitungan pada program sama dengan putusan Kementerian Agama.

PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			
Input Tanggal Masehi				
Tanggal	13			
Bulan	APRIL			
Tahun	2021			
Input Tanggal Hijriah				
Tanggal	1			
Bulan	RAMADHAN			
Tahun	1442			
Output Tanggal Hijriah				
Tanggal	1			
Bulan	RAMADHAN			
Tahun	1442 H			
Hari	SELASA			
Pasaran	WAGE			
Output Tanggal Masehi				
Tanggal	13			
Bulan	APRIL			
Tahun	2021 M			
Hari	SELASA			
Pasaran	WAGE			

Gambar 4.6 Awal Ramadhan 1442H

Keputusan bahwa awal Ramadhan 1442H jatuh pada hari Selasa, 13

April 2021 disampaikan oleh Menteri Agama Yaqut Cholil Qoumas.

⁷ Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadan 1441H Jatuh pada 24 April 2020*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-1441h-jatuh-pada-24-april-2020-m7j5d>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 12.15 WIB.

⁸ Liputan6, *Sedikit Beda Ini Cara Pantau Hilal Awal Ramadan di Gresik Saat Pandemi Corona Covid 19*, <https://surabaya.liputan6.com/read/4235120/sedikit-beda-ini-cara-pantau-hilal-awal-ramadan-di-gresik-saat-pandemi-corona-covid-19>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 12.15 WIB.

Menteri agama menyampaikan putusan pada telekonferensi pers setelah sidang isbat di auditorium H.M. Rasjidi, Kantor Kementerian Agama Jln. MH Thamrin, Jakarta. Putusan tersebut diambil setelah pelaporan dari petugas pemantauan hilal (rukyātulhilal) menyampaikan telah melihat hilal.⁹ Ketinggian hilal mencapai 3,36 derajat.¹⁰ Putusan Kementerian Agama diambil berdasarkan dua metode penentuan awal bulan Hijriah yakni metode hisab dan metode ruckyāt.

g) Awal Ramadhan 1443H

Program menyatakan bahwa hari Ahad/Minggu Wage tanggal 3 April 2022 Masehi merupakan hari yang bertepatan dengan tanggal 1 Ramadhan 1443 Hijriah.

PERHITUNGAN TARIKH DIHITUNG SESUAI DENGAN KEADAAN BULAN SEBENARNYA, PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	45'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07.00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Input Tanggal Masehi		Input Tanggal Hijriah	
Tanggal	3	Tanggal	1
Bulan	APRIL	Bulan	RAMADHAN
Tahun	2022	Tahun	1443

Output Tanggal Hijriah		Output Tanggal Masehi	
Tanggal	1	Tanggal	3
Bulan	RAMADHAN	Bulan	APRIL
Tahun	1443 H	Tahun	2022 M
Hari	AHAD	Hari	AHAD
Pasaran	WAGE	Pasaran	WAGE

Gambar 4.7 Awal Ramadhan 1443H

⁹ Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadan 1442H Jatuh pada 13 April 2021*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-1442h-jatuh-pada-13-april-2021-lmbmo>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 13.00 WIB.

¹⁰ Ibid.

Pemerintah menetapkan putusan awal Ramadhan 1443 H bertepatan dengan hari Minggu, 3 April 2022 M. Menteri Agama mendengar laporan sebelum penetapan putusan bahwa secara metode hisab posisi hilal di seluruh Indonesia dibawah kriteria, tepatnya ketinggian hilal 1 derajat 6,78 menit sampai 2 derajat 10 menit. Dan berdasarkan rukyātulhilal juga tidak ada yang telah melihat hilal.¹¹ Hasil pengamatan tersebut didiskusikan dengan perwakilan organisasi masyarakat Indonesia sebelum penetapan keputusan. Ada tiga perwakilan organisasi masyarakat yang memberikan pertimbangan, yakni : KH. Abd. Salam Nawawi, MA (berasal dari Lembaga Falakiah NU), Dr. KH. Sriyatin Siddiq, MA (berasal dari organisasi Majelis Tarjih Muhammadiyah), dan KH. Syarif Ahmad Hakim (berasal dari organisasi Persis).¹²

2. Uji Akurasi Anomali Perpotongan Wilayah

Pengujian akurasi yang pertama adalah pengujian akurasi program berdasarkan anomali yang terjadi berdasarkan luas daerah Indonesia. Anomali yang terjadi berdasarkan luas daerah adalah anomali tentang perpotongan wilayah. Wilayah Indonesia timur tidak dapat melihat hilal akan tetapi wilayah barat Indonesia bisa melihat hilal. Hal ini terjadi karena luasnya Indonesia dari timur ke barat. Penulis menguji akurasi program terhadap anomali perpotongan wilayah terhadap putusan Kemenag.

¹¹ Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Ramadan Jatuh 3 April 2022*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-ramadan-jatuh-3-april-2022-y5jx7>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 13.30 WIB.

¹² Kemenag, *Sebelum Tetapkan Awal Ramadan, Menag Minta Masukan Perwakilan Ormas*, <https://kemenag.go.id/read/sebelum-tetapkan-awal-ramadan-menag-minta-masukan-perwakilan-ormas-pvemq>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 13.45 WIB.

Uji pertama pada saat penentuan awal Ramadhan 1437. Pemerintah melaksanakan rukyātulhila pada 5 Juni 2016 dan dalam sidang isbat ditetapkan jatuh pada hari Senin, 6 Juni 2016.¹³ Yang berarti bahwa pengamat dapat melihat hilal pada saat rukyāt. Dari 93 titik pemantauan terdapat 5 daerah yang dapat melihat hilal, yaitu NTT, Jombang, Kebumen, Gresik, Bojonegoro.



Gambar 4.8 Peta Ketinggian Hilal 5 Juni 2016M

Berdasarkan gambar 4.8 di atas daerah yang diketahui dapat melihat hilal merupakan daerah dengan ketinggian hilal lebih dari 3 derajat. Sedangkan daerah Indonesia bagian timur memiliki ketinggian hilal yang masih dibawah 3 derajat yang dimana masih belum memenuhi kriteria visibilitas hilal.

¹³ Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadan Besok*. <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-besok-3jzqz>, diakses pada tanggal 07/11/2022, pk 09.05 WIB.

PENENTUAN TANGGAL 1 PADA AWAL BULAN DIHITUNG DENGAN ACUAN TEORI VISIBILITAS HILAL				
Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	7°	15'	0"	Selatan
Bujur Tempat	112°	13'	0"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Input Tanggal Masehi		Input Tanggal Hijriah	
Tanggal	6	Tanggal	1
Bulan	JUNI	Bulan	RAMADHAN
Tahun	2016	Tahun	1437

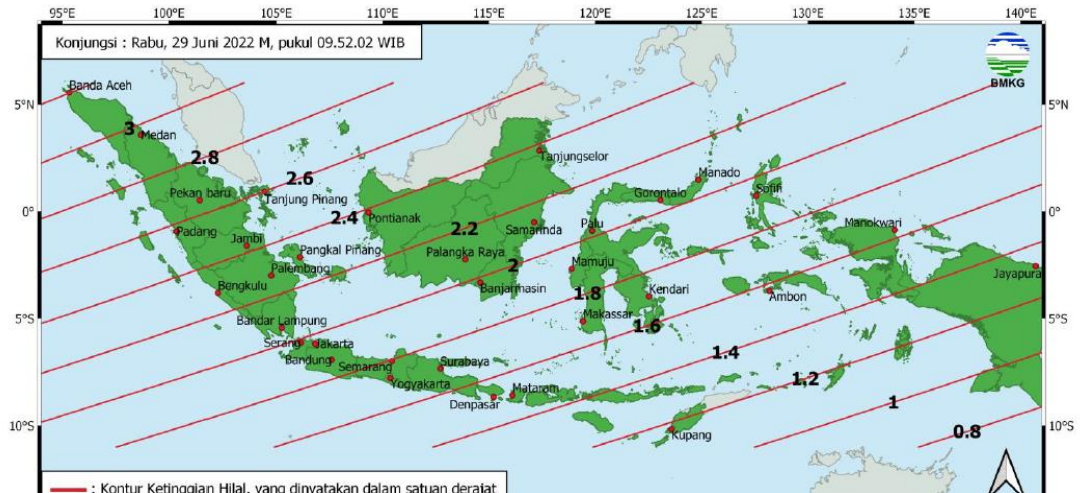
Output Tanggal Hijriah		Output Tanggal Masehi	
Tanggal	1	Tanggal	6
Bulan	RAMADHAN	Bulan	JUNI
Tahun	1437 H	Tahun	2016 M
Hari	SENIN	Hari	SENIN
Pasaran	PAHING	Pasaran	PAHING

Gambar 4.9 Awal 1 Ramadhan 1437

Pada perhitungan program penentuan 1 Ramadhan 1437 sama dengan putusan yang dijatuhkan Kemenag. Hasil pada program menunjukkan bahwa 1 Ramadhan 1437 Hijriah bertepatan dengan tanggal 6 Juni 2016 Masehi. Akan tetapi hasil dari program yang ditunjukkan merupakan dari satu daerah yang termasuk saja, keputusan akhir tetap mengikuti hasil sidang isbat.

Uji kedua pada saat penentuan awal Zulhijah 1443. Penentuan awal Zulhijah berpengaruh dengan penentuan hari raya Iduladha. Ketinggian hilal pada saat rukyātulhilal di beberapa daerah sisi barat di Indonesia pada saat rukyāt sudah melewati kriteria 3 derajat. Akan tetapi pada daerah yang lain belum mencapai kriteria ketinggian hilal.

**PETA KETINGGIAN HILAL SAAT MATAHARI TERBENAM
RABU, 29 JUNI 2022 M
PENENTU AWAL BULAN ZULHIJAH 1443 H**



Gambar 4.10 Peta Ketinggian Hilal 29 Juni 2022M

Daerah Aceh dan Sumatra Utara telah melewati kriteria ketinggian hilal 3 derajat yang dimungkinkan untuk melihat hilal. Saat dilaksanakannya ruku'atulhilal pada tanggal 29 Juni 2022 M, Kementerian Agama menetapkan dalam sidang isbat bahwa 1 Zulhijah 1443 H jatuh pada tanggal 1 Juli 2022 M. Keputusan tersebut didasarkan dari pantauan hilal di 86 titik seluruh wilayah Indonesia tidak dapat melihat hilal.¹⁴ Rata-rata tempat pantauan hilal masih berada di bawah kriteria visibilitas hilal.

Lokasi	Surabaya			
Lintang Tempat	5°	46'	28"	Utara
Bujur Tempat	95°	13'	2"	Timur
Ketinggian	10 Meter			
Zona Waktu	UTC +07:00			
Kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI			

Input Tanggal Masehi		Input Tanggal Hijriah	
Tanggal	30	Tanggal	1
Bulan	JUNI	Bulan	ZULHIJAH
Tahun	2022	Tahun	1443

Output Tanggal Hijriah		Output Tanggal Masehi	
Tanggal	1	Tanggal	30
Bulan	ZULHIJAH	Bulan	JUNI
Tahun	1443 H	Tahun	2022 M
Hari	KAMIS	Hari	KAMIS
Pasaran	PAHING	Pasaran	PAHING

Tarikh Hakiki

Gambar 4.11 Awal 1 Zulhijah 1443

¹⁴ Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Idul Adha 1443H Jatuh Pada 10 Juli*. <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-iduladha-1443-h-jatuh-pada-10-juli-2022>, diakses pada tanggal 07/11/2022, pk 10.35 WIB.

Pada program di atas merupakan hasil konversi 1 Zulhijah 1443 H di daerah Sabang, Aceh. Hasil yang ditunjukkan konversi program dengan hasil putusan Kemenag berbeda. Hasil konversi program menunjukkan bahwa 1 Zulhijah 1443 H bertepatan dengan hari Kamis, 30 Juni 2022 M. Dapat disimpulkan bahwa hasil yang didapatkan dari program merupakan dari satu daerah saja yang ditentukan dan tidak dapat dijadikan keputusan akhir.

B. Data Perhitungan Program Konversi *Tarikh hakiki* Awal Ramadhan

Berikut merupakan data hasil perhitungan pada program untuk menghitung awal Ramadhan 1437 – 1443 Hijriah.

1. Data Awal Ramadhan 1437 H

Lokasi	Surabaya
Tahun Masehi	2012
Lintang	-7,25
Bujur	112,75
Zona waktu	7
Ketinggian	10
kriteria	MABIMS / Kementrian Agama RI
Refraksi	Gunakan
Data ke	11
Bulan Masehi	10
Nilai k =	203
Tahun Hijriah =	1437
Bulan Hijriah =	9
Nama Bulan Hijriah =	Ramadhan
T =	0,1641266120

E =	0,99959
Anomali Rata-Rata Matahari (M) =	2,63441
Anomali Rata-Rata Bulan (M') =	0,74006
Argumen Lintang Bulan (F) =	4,65694
Omega =	2,92050
Argumen Planet A1 =	5,61252
Argumen Planet A2 =	4,45396
Argumen Planet A3 =	98,82338
Argumen Planet A4 =	135,10861
Argumen Planet A5 =	65,98264
Argumen Planet A6 =	191,33007
Argumen Planet A7 =	12,30889
Argumen Planet A8 =	28,59081
Argumen Planet A9 =	97,18956
Argumen Planet A10 =	4,04777
Argumen Planet A11 =	11,61951
Argumen Planet A12 =	88,55705
Argumen Planet A13 =	94,57449
Argumen Planet A14 =	18,51500
JDE belum terkoreksi =	2457544,80720
Koreksi dari Argumen Planet =	-0,00057
Koreksi masing-masing fase =	-0,18111
JDE terkoreksi (TD) =	2457544,62552
	2016,426079
	16,42607946
Delta T =	0,00080638
JD terkoreksi (Universal Time) =	2457544,62471
JD + 0.5 =	2457545,12471
Z =	2457545
F =	0,12471

Alpha =	16
A =	2457558
B =	2459082
C =	6732
D =	2458863
E =	7
Tahun =	2016
Bulan =	6
Tanggal (pecahan) =	5,12471
Tanggal (bulat) =	5
Jam:Menit:Detik (UT) =	2.59.35
Nomor hari dalam sepekan =	1,00000
Hari =	Ahad
Nomor pasaran dalam sepekan =	1,00000
Pasaran =	Legi
JD terkoreksi (Universal Time) + Tz =	2457544,91638
JD + 0.5 =	2457545,41638
Z =	2457545
F =	0,41638
Alpha =	16
A =	2457558
B =	2459082
C =	6732
D =	2458863
E =	7
Tahun =	2016
Bulan =	6
Tanggal (pecahan) =	5,41638
Tanggal (bulat) =	5

Jam:Menit:Detik (UT) =	9.59.35
Nomor hari dalam sepekan =	1
Hari =	Ahad
Nomor pasaran dalam sepekan =	1,00000
Pasaran =	Legi
Hari Julian Perhitungan =	
Waktu Terbenamnya Matahari di Hari Konjungsi	
Matahari Terbenam	17,32513107
	17:19:30
Waktu Terbenamnya Bulan di Hari Konjungsi	
Bulan Terbenam	17,64059507
	17:38:26
Data Saat Ghurub	
Hari Julian :	2457544,930214
Tanggal :	Sabtu Kliwon, 5 Juni 2016
Koreksi Observer :	0,999944718
Bujur Matahari :	75,18015054
Lintang Matahari :	-0,000156425
Deklinasi Matahari :	22,61102995
Asensiorekta Matahari :	73,91156738
Bujur Bulan :	79,40439116
Lintang Bulan :	-5,006898201
Deklinasi Bulan :	18,17457142
Asensiorekta Bulan :	77,85317715
Semidiameter Bulan :	0,273338609

Jarak Bumi-Bulan :	364295,2043
Jarak Bumi-Matahari :	151802746,4
Hor. Paralaks Bulan :	1,003195133
Lama Bulan Diatas Ufuk :	0,315464003
Tinggi Matahari Hakiki :	-0,937610352
Tinggi Matahari Mar'i :	-0,940017214
Azimut Matahari :	292,6770521
Tinggi Bulan Hakiki :	4,34709659
Azimut Bulan :	288,808187
Tinggi Bulan Tengah :	3,345679116
Refraksi :	0,222230303
Tinggi Bulan Mar'i Tengah :	3,56790942
Semidiameter toposentris bulan :	0,273661308
Tinggi Bulan Bawah :	3,294248111
Refraksi :	0,224601471
Tinggi Bulan Mar'i Bawah :	3,518849582
Tinggi Bulan Atas :	3,294248111
Refraksi :	0,224601471
Tinggi Bulan Mar'i Atas :	3,518849582
Beda Tinggi :	4,507926633
Beda Azimut :	-3,868865074
Geo. Elongasi :	6,547229093
Topo. Elongasi :	5,772497337
Lebar Sabit :	0,00137258
Kecerlangan Bulan :	0,327655371
Sudut Bercahaya Toposentris :	320,882642
q :	98,75699897
Kemiringan Sabit Bulan Toposentris :	137,874357
Umur Bulan :	7,33197239

Panjang sinodis :	29,31251
Satuan Waktu :	7,500346631
	29h 07j 30m 01d
Lama Hilal	0,315464003
Kriteria Visibilitas Hilal	
MABIMS / Kementerian Agama RI	VISIBLE
Wujudul Hilal Muhammadiyah	VISIBLE
IR Persis	NOT VISIBLE
Odeh	-2,141384056
	Zona D
Cek Odeh	NOT VISIBLE
Cek kriteria yang diinput	
Cek	MABIMS / Kementerian Agama RI
Hasil	VISIBLE
	17,64059507
Hari Julian Perkiraan Penetapan tanggal 1	
JD	2457545,93
F	0,430213795
A	16
B	2457559
C	2459083
D	6732
E	2458863
G	7
hari	6
bulan	6
tahun	2016

Bilangan hari	1
Nama Hari	Senin
Bilangan pasaran	1
Bilangan pasaran	Pahing

Tabel 4.1 Data Awal Ramadhan 1437H

2. Data Awal Ramadhan 1438 H

Lokasi	Surabaya
Tahun Masehi	2012
Lintang	-7,25
Bujur	112,75
Zona waktu	7
Ketinggian	10
kriteria	MABIMS / Kementrian Agama RI
Refraksi	Gunakan
Data ke	11
Bulan Masehi	10
Nilai k =	215
Tahun Hijriah =	1438
Bulan Hijriah =	9
Nama Bulan Hijriah =	Ramadhan
T =	0,1738286777
E =	0,99956
Anomali Rata-Rata Matahari (M) =	2,44704
Anomali Rata-Rata Bulan (M') =	6,14715
Argumen Lintang Bulan (F) =	4,79737
Omega =	2,59299
Argumen Planet A1 =	5,63501
Argumen Planet A2 =	4,45738

Argumen Planet A3 =	104,40534
Argumen Planet A4 =	142,73482
Argumen Planet A5 =	69,79574
Argumen Planet A6 =	202,49399
Argumen Planet A7 =	12,82280
Argumen Planet A8 =	30,12115
Argumen Planet A9 =	102,89914
Argumen Planet A10 =	4,07329
Argumen Planet A11 =	12,00580
Argumen Planet A12 =	93,62510
Argumen Planet A13 =	99,91794
Argumen Planet A14 =	19,26741
JDE belum terkoreksi =	2457899,17427
Koreksi dari Argumen Planet =	-0,00055
Koreksi masing-masing fase =	0,14962
JDE terkoreksi (TD) =	2457899,32334
	2017,397189
	17,39718915
Delta T =	0,000812107
JD terkoreksi (Universal Time) =	2457899,32253
JD + 0.5 =	2457899,82253
Z =	2457899
F =	0,82253
Alpha =	16
A =	2457912
B =	2459436
C =	6733
D =	2459228
E =	6
Tahun =	2017

Bulan =	5
Tanggal (pecahan) =	25,82253
Tanggal (bulat) =	25
Jam:Menit:Detik (UT) =	19.44.26
Nomor hari dalam sepekan =	5,00000
Hari =	Kamis
Nomor pasaran dalam sepekan =	5,00000
Pasaran =	Kliwon
JD terkoreksi (Universal Time) + Tz =	2457899,61419
JD + 0.5 =	2457900,11419
Z =	2457900
F =	0,11419
Alpha =	16
A =	2457913
B =	2459437
C =	6733
D =	2459228
E =	6
Tahun =	2017
Bulan =	5
Tanggal (pecahan) =	26,11419
Tanggal (bulat) =	26
Jam:Menit:Detik (UT) =	2.44.26
Nomor hari dalam sepekan =	6
Hari =	Jumat
Nomor pasaran dalam sepekan =	1,00000
Pasaran =	Legi
Hari Julian Perhitungan =	

Waktu Terbenamnya Matahari di Hari Konjungsi	
Matahari Terbenam	17,31324104
	17:18:48
Waktu Terbenamnya Bulan di Hari Konjungsi	
Bulan Terbenam	17,95849387
	17:57:31
Data Saat Ghurub	
Hari Julian :	2457899,929718
Tanggal :	Kamis Kliwon, 26 Mei 2017
Koreksi Observer :	0,999944718
Bujur Matahari :	65,36041467
Lintang Matahari :	-0,000282612
Deklinasi Matahari :	21,19189786
Asensiorekta Matahari :	63,43669489
Bujur Bulan :	74,07727678
Lintang Bulan :	-4,8151059
Deklinasi Bulan :	17,88512695
Asensiorekta Bulan :	72,27723565
Semidiameter Bulan :	0,278653532
Jarak Bumi-Bulan :	357346,7876
Jarak Bumi-Matahari :	151559520,5
Hor. Paralaks Bulan :	1,022703776
Lama Bulan Diatas Ufuk :	0,645252834
Tinggi Matahari Hakiki :	-0,937352457
Tinggi Matahari Mar'i :	-0,939763181
Azimut Matahari :	291,24572

Tinggi Bulan Hakiki :	8,813906251
Azimut Bulan :	289,2629807
Tinggi Bulan Tengah :	7,800758339
Refraksi :	0,112890315
Tinggi Bulan Mar'i Tengah :	7,913648654
Semidiameter toposentris bulan :	0,27937535
Tinggi Bulan Bawah :	7,634273303
Refraksi :	0,115087829
Tinggi Bulan Mar'i Bawah :	7,749361132
Tinggi Bulan Atas :	7,634273303
Refraksi :	0,115087829
Tinggi Bulan Mar'i Atas :	7,749361132
Beda Tinggi :	8,853411835
Beda Azimut :	-1,982739233
Geo. Elongasi :	9,949218847
Topo. Elongasi :	8,961373335
Lebar Sabit :	0,003394729
Kecerlangan Bulan :	0,755467949
Sudut Bercahaya Toposentris :	293,0879966
q :	100,2565077
Kemiringan Sabit Bulan Toposentris :	167,168511
Umur Bulan :	14,57262966
Panjang sinodis :	29,31136
Satuan Waktu :	7,472572044
	29h 07j 28m 21d
Lama Hilal	0,645252834
Kriteria Visibilitas Hilal	
MABIMS / Kementrian Agama RI	VISIBLE

Wujudul Hilal Muhammadiyah	VISIBLE
IR Persis	VISIBLE
Odeh	2,946618458
	Zona B
Cek Odeh	VISIBLE
Cek kriteria yang diinput	
Cek	MABIMS / Kementrian Agama RI
Hasil	VISIBLE
	17,95849387
Hari Julian Perkiraan Penetapan tanggal 1	
JD	2457900,93
F	0,429718377
A	16
B	2457914
C	2459438
D	6733
E	2459228
G	6
hari	27
bulan	5
tahun	2017
Bilangan hari	6
Nama Hari	Sabtu
Bilangan pasaran	1
Bilangan pasaran	Pahing

Tabel 4.2 Data Awal Ramadhan 1438H

3. Data Awal Ramadhan 1439 H

Lokasi	Surabaya
--------	----------

Tahun Masehi	2012
Lintang	-7,25
Bujur	112,75
Zona waktu	7
Ketinggian	10
kriteria	MABIMS / Kementrian Agama RI
Refraksi	Gunakan
Data ke	11
Bulan Masehi	10
Nilai k =	227
Tahun Hijriah =	1439
Bulan Hijriah =	9
Nama Bulan Hijriah =	Ramadhan
T =	0,1835307434
E =	0,99954
Anomali Rata-Rata Matahari (M) =	2,25967
Anomali Rata-Rata Bulan (M') =	5,27105
Argumen Lintang Bulan (F) =	4,93780
Omega =	2,26547
Argumen Planet A1 =	5,65751
Argumen Planet A2 =	4,46080
Argumen Planet A3 =	109,98730
Argumen Planet A4 =	150,36103
Argumen Planet A5 =	73,60885
Argumen Planet A6 =	213,65790
Argumen Planet A7 =	13,33671
Argumen Planet A8 =	31,65150
Argumen Planet A9 =	108,60872

Argumen Planet A10 =	4,09880
Argumen Planet A11 =	12,39208
Argumen Planet A12 =	98,69315
Argumen Planet A13 =	105,26139
Argumen Planet A14 =	20,01983
JDE belum terkoreksi =	2458253,54134
Koreksi dari Argumen Planet =	-0,00050
Koreksi masing-masing fase =	0,45142
JDE terkoreksi (TD) =	2458253,99225
	2018,36822
	18,36821973
Delta T =	0,000817956
JD terkoreksi (Universal Time) =	2458253,99144
JD + 0.5 =	2458254,49144
Z =	2458254
F =	0,49144
Alpha =	16
A =	2458267
B =	2459791
C =	6734
D =	2459593
E =	6
Tahun =	2018
Bulan =	5
Tanggal (pecahan) =	15,49144
Tanggal (bulat) =	15
Jam:Menit:Detik (UT) =	11.47.40
Nomor hari dalam sepekan =	3,00000
Hari =	Selasa
Nomor pasaran dalam sepekan =	5,00000

Pasaran =	Kliwon
JD terkoreksi (Universal Time) + Tz =	2458254,28310
JD + 0.5 =	2458254,78310
Z =	2458254
F =	0,78310
Alpha =	16
A =	2458267
B =	2459791
C =	6734
D =	2459593
E =	6
Tahun =	2018
Bulan =	5
Tanggal (pecahan) =	15,78310
Tanggal (bulat) =	15
Jam:Menit:Detik (UT) =	18.47.40
Nomor hari dalam sepekan =	3
Hari =	Selasa
Nomor pasaran dalam sepekan =	5,00000
Pasaran =	Kliwon
Hari Julian Perhitungan =	
Waktu Terbenamnya Matahari di Hari Konjungsi	
Matahari Terbenam	17,32250636
	17:19:21
Waktu Terbenamnya Bulan di Hari Konjungsi	

Bulan Terbenam	17,32519616
	17:19:31
Data Saat Ghurub	
Hari Julian :	2458253,930104
Tanggal :	Senin Wage, 15 Mei 2018
Koreksi Observer :	0,999944718
Bujur Matahari :	54,54255196
Lintang Matahari :	-0,000222405
Deklinasi Matahari :	18,90235712
Asensiorekta Matahari :	52,17884825
Bujur Bulan :	53,71212292
Lintang Bulan :	-4,862373197
Deklinasi Bulan :	14,11066173
Asensiorekta Bulan :	51,55954788
Semidiameter Bulan :	0,270628838
Jarak Bumi-Bulan :	367942,844
Jarak Bumi-Matahari :	151227028,3
Hor. Paralaks Bulan :	0,993248852
Lama Bulan Diatas Ufuk :	0,002689806
Tinggi Matahari Hakiki :	-0,937035756
Tinggi Matahari Mar'i :	-0,939451779
Azimut Matahari :	288,9368043
Tinggi Bulan Hakiki :	0,072786018
Azimut Bulan :	284,1078879
Tinggi Bulan Tengah :	-0,920286568
Refraksi :	0
Tinggi Bulan Mar'i Tengah :	-0,920286568
Semidiameter toposentris bulan :	0,270595106
Tinggi Bulan Bawah :	-1,190881674

Refraksi :	0
Tinggi Bulan Mar'i Bawah :	-1,190881674
Tinggi Bulan Atas :	-1,190881674
Refraksi :	0
Tinggi Bulan Mar'i Atas :	-1,190881674
Beda Tinggi :	0,019165211
Beda Azimut :	-4,828916468
Geo. Elongasi :	4,932389512
Topo. Elongasi :	4,828318177
Lebar Sabit :	0,00094528
Kecerlangan Bulan :	0,186060082
Sudut Bercahaya Toposentris :	6,978018802
q :	97,24451727
Kemiringan Sabit Bulan Toposentris :	90,26649847
Umur Bulan :	-1,471978717
Panjang sinodis :	29,41014
Satuan Waktu :	9,843372032
	29h 09j 50m 36d
Lama Hilal	0,002689806
Kriteria Visibilitas Hilal	
MABIMS / Kementerian Agama RI	NOT VISIBLE
Wujudul Hilal Muhammadiyah	NOT VISIBLE
IR Persis	NOT VISIBLE
Odeh	-6,789672904
	Zona D
Cek Odeh	NOT VISIBLE
Cek kriteria yang diinput	

Cek	MABIMS / Kementerian Agama RI
Hasil	NOT VISIBLE
	17,32519616
Hari Julian Perkiraan Penetapan tanggal 1	
JD	2458255,93
F	0,430104432
A	16
B	2458269
C	2459793
D	6734
E	2459593
G	6
hari	17
bulan	5
tahun	2018
Bilangan hari	4
Nama Hari	Kamis
Bilangan pasaran	1
Bilangan pasaran	Pahing

Tabel 4.3 Data Awal Ramadhan 1439H

4. Data Awal Ramadhan 1440 H

Lokasi	Surabaya
Tahun Masehi	2012
Lintang	-7,25
Bujur	112,75
Zona waktu	7
Ketinggian	10
kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI

Refraksi	Gunakan
Data ke	11
Bulan Masehi	10
Nilai k =	239
Tahun Hijriah =	1440
Bulan Hijriah =	9
Nama Bulan Hijriah =	Ramadhan
T =	0,1932328092
E =	0,99951
Anomali Rata-Rata Matahari (M) =	2,07229
Anomali Rata-Rata Bulan (M') =	4,39495
Argumen Lintang Bulan (F) =	5,07823
Omega =	1,93796
Argumen Planet A1 =	5,68000
Argumen Planet A2 =	4,46422
Argumen Planet A3 =	115,56926
Argumen Planet A4 =	157,98724
Argumen Planet A5 =	77,42195
Argumen Planet A6 =	224,82182
Argumen Planet A7 =	13,85062
Argumen Planet A8 =	33,18184
Argumen Planet A9 =	114,31830
Argumen Planet A10 =	4,12432
Argumen Planet A11 =	12,77837
Argumen Planet A12 =	103,76120
Argumen Planet A13 =	110,60484
Argumen Planet A14 =	20,77224
JDE belum terkoreksi =	2458607,90840
Koreksi dari Argumen Planet =	0,00002

Koreksi masing-masing fase =	0,54055
JDE terkoreksi (TD) =	2458608,44898
	2019,338669
	19,33866935
Delta T =	0,000823924
JD terkoreksi (Universal Time) =	2458608,44816
JD + 0.5 =	2458608,94816
Z =	2458608
F =	0,94816
Alpha =	16
A =	2458621
B =	2460145
C =	6735
D =	2459958
E =	6
Tahun =	2019
Bulan =	5
Tanggal (pecahan) =	4,94816
Tanggal (bulat) =	4
Jam:Menit:Detik (UT) =	22.45.21
Nomor hari dalam sepekan =	7,00000
Hari =	Sabtu
Nomor pasaran dalam sepekan =	4,00000
Pasaran =	Wage
JD terkoreksi (Universal Time) + Tz =	2458608,73982
JD + 0.5 =	2458609,23982
Z =	2458609
F =	0,23982
Alpha =	16

A =	2458622
B =	2460146
C =	6735
D =	2459958
E =	6
Tahun =	2019
Bulan =	5
Tanggal (pecahan) =	5,23982
Tanggal (bulat) =	5
Jam:Menit:Detik (UT) =	5.45.21
Nomor hari dalam sepekan =	1
Hari =	Ahad
Nomor pasaran dalam sepekan =	5,00000
Pasaran =	Kliwon
Hari Julian Perhitungan =	
Waktu Terbenamnya Matahari di Hari Konjungsi	
Matahari Terbenam	17,35314757
	17:21:11
Waktu Terbenamnya Bulan di Hari Konjungsi	
Bulan Terbenam	17,79463831
	17:47:41
Data Saat Ghurub	
Hari Julian :	2458608,931381
Tanggal :	Sabtu Wage, 5 Mei 2019
Koreksi Observer :	0,999944718

Bujur Matahari :	44,64895276
Lintang Matahari :	-0,000134085
Deklinasi Matahari :	16,23077697
Asensiorekta Matahari :	42,18453311
Bujur Bulan :	50,48735887
Lintang Bulan :	-4,339506558
Deklinasi Bulan :	13,82716791
Asensiorekta Bulan :	48,27752642
Semidiameter Bulan :	0,257659064
Jarak Bumi-Bulan :	386463,9685
Jarak Bumi-Matahari :	150874403,8
Hor. Paralaks Bulan :	0,945643383
Lama Bulan Diatas Ufuk :	0,441490733
Tinggi Matahari Hakiki :	-0,936877068
Tinggi Matahari Mar'i :	-0,939298736
Azimut Matahari :	286,2429986
Tinggi Bulan Hakiki :	6,165552932
Azimut Bulan :	284,6880384
Tinggi Bulan Tengah :	5,223904663
Refraksi :	0,159036512
Tinggi Bulan Mar'i Tengah :	5,382941176
Semidiameter toposentris bulan :	0,258082608
Tinggi Bulan Bawah :	5,124858567
Refraksi :	0,161514117
Tinggi Bulan Mar'i Bawah :	5,286372684
Tinggi Bulan Atas :	5,124858567
Refraksi :	0,161514117
Tinggi Bulan Mar'i Atas :	5,286372684
Beda Tinggi :	6,322239912
Beda Azimut :	-1,554960197

Geo. Elongasi :	7,269930471
Topo. Elongasi :	6,355883887
Lebar Sabit :	0,00157205
Kecerlangan Bulan :	0,404009201
Sudut Bercahaya Toposentris :	292,9884628
q :	98,80140582
Kemiringan Sabit Bulan Toposentris :	165,812943
Umur Bulan :	11,59739905
Panjang sinodis :	29,57979
Satuan Waktu :	13,91492554
	29h 13j 54m 54d
Lama Hilal	0,441490733
Kriteria Visibilitas Hilal	
MABIMS / Kementerian Agama RI	VISIBLE
Wujudul Hilal Muhammadiyah	VISIBLE
IR Persis	NOT VISIBLE
Odeh	-0,252919763
	Zona C
Cek Odeh	VISIBLE
Cek kriteria yang diinput	
Cek	MABIMS / Kementerian Agama RI
Hasil	VISIBLE
	17,79463831
Hari Julian Perkiraan Penetapan tanggal 1	
JD	2458609,931
F	0,431381149

A	16
B	2458623
C	2460147
D	6735
E	2459958
G	6
hari	6
bulan	5
tahun	2019
Bilangan hari	1
Nama Hari	Senin
Bilangan pasaran	0
Bilangan pasaran	Legi

Tabel 4.4 Data Awal Ramadhan 1440H

5. Data Awal Ramadhan 1441 H

Lokasi	Surabaya
Tahun Masehi	2012
Lintang	-7,25
Bujur	112,75
Zona waktu	7
Ketinggian	10
kriteria	MABIMS / Kementrian Agama RI
Refraksi	Gunakan
Data ke	11
Bulan Masehi	10
Nilai k =	251
Tahun Hijriah =	1441
Bulan Hijriah =	9

Nama Bulan Hijriah =	Ramadhan
T =	0,2029348749
E =	0,99949
Anomali Rata-Rata Matahari (M) =	1,88492
Anomali Rata-Rata Bulan (M') =	3,51885
Argumen Lintang Bulan (F) =	5,21866
Omega =	1,61045
Argumen Planet A1 =	5,70250
Argumen Planet A2 =	4,46763
Argumen Planet A3 =	121,15122
Argumen Planet A4 =	165,61345
Argumen Planet A5 =	81,23506
Argumen Planet A6 =	235,98573
Argumen Planet A7 =	14,36453
Argumen Planet A8 =	34,71219
Argumen Planet A9 =	120,02788
Argumen Planet A10 =	4,14983
Argumen Planet A11 =	13,16465
Argumen Planet A12 =	108,82925
Argumen Planet A13 =	115,94829
Argumen Planet A14 =	21,52466
JDE belum terkoreksi =	2458962,27547
Koreksi dari Argumen Planet =	-0,00003
Koreksi masing-masing fase =	0,32655
JDE terkoreksi (TD) =	2458962,60199
	2020,308287
	20,30828746
Delta T =	0,000830007
JD terkoreksi (Universal Time) =	2458962,60116
JD + 0.5 =	2458963,10116

Z =	2458963
F =	0,10116
Alpha =	16
A =	2458976
B =	2460500
C =	6736
D =	2460324
E =	5
Tahun =	2020
Bulan =	4
Tanggal (pecahan) =	23,10116
Tanggal (bulat) =	23
Jam:Menit:Detik (UT) =	2.25.41
Nomor hari dalam sepekan =	5,00000
Hari =	Kamis
Nomor pasaran dalam sepekan =	4,00000
Pasaran =	Wage
JD terkoreksi (Universal Time) + Tz =	2458962,89283
JD + 0.5 =	2458963,39283
Z =	2458963
F =	0,39283
Alpha =	16
A =	2458976
B =	2460500
C =	6736
D =	2460324
E =	5
Tahun =	2020
Bulan =	4

Tanggal (pecahan) =	23,39283
Tanggal (bulat) =	23
Jam:Menit:Detik (UT) =	9.25.41
Nomor hari dalam sepekan =	5
Hari =	Kamis
Nomor pasaran dalam sepekan =	4,00000
Pasaran =	Wage
Hari Julian Perhitungan =	
Waktu Terbenamnya Matahari di Hari Konjungsi	
Matahari Terbenam	17,40888457
	17:24:32
Waktu Terbenamnya Bulan di Hari Konjungsi	
Bulan Terbenam	17,70364653
	17:42:13
Data Saat Ghurub	
Hari Julian :	2458962,933704
Tanggal :	Rabu Pon, 23 April 2020
Koreksi Observer :	0,999944718
Bujur Matahari :	33,72656488
Lintang Matahari :	-5,51198E-05
Deklinasi Matahari :	12,7582935
Asensiorekta Matahari :	31,48549747
Bujur Bulan :	37,38555238
Lintang Bulan :	-4,063440573
Deklinasi Bulan :	10,25529138

Asensio rekta Bulan :	35,46954944
Semidiameter Bulan :	0,246479823
Jarak Bumi-Bulan :	403992,2758
Jarak Bumi-Matahari :	150441828,2
Hor. Paralaks Bulan :	0,904610578
Lama Bulan Diatas Ufuk :	0,294761951
Tinggi Matahari Hakiki :	-0,937021226
Tinggi Matahari Mar'i :	-0,939449855
Azimut Matahari :	282,7420618
Tinggi Bulan Hakiki :	4,164871039
Azimut Bulan :	280,7783772
Tinggi Bulan Tengah :	3,26178086
Refraksi :	0,226122076
Tinggi Bulan Mar'i Tengah :	3,487902936
Semidiameter toposentris bulan :	0,246732709
Tinggi Bulan Bawah :	3,241170227
Refraksi :	0,227097084
Tinggi Bulan Mar'i Bawah :	3,468267312
Tinggi Bulan Atas :	3,241170227
Refraksi :	0,227097084
Tinggi Bulan Mar'i Atas :	3,468267312
Beda Tinggi :	4,427352791
Beda Azimut :	-1,963684677
Geo. Elongasi :	5,465970243
Topo. Elongasi :	4,637141796
Lebar Sabit :	0,000793995
Kecerlangan Bulan :	0,228575749
Sudut Bercahaya Toposentris :	303,0506886
q :	97,97649836

Kemiringan Sabit Bulan Toposentris :	154,9258098
Umur Bulan :	7,980934124
Panjang sinodis :	29,70667
Satuan Waktu :	16,96016243
	29h 16j 57m 37d
Lama Hilal	0,294761951
Kriteria Visibilitas Hilal	
MABIMS / Kementerian Agama RI	VISIBLE
Wujudul Hilal Muhammadiyah	VISIBLE
IR Persis	NOT VISIBLE
Odeh	-2,438190458
	Zona D
Cek Odeh	NOT VISIBLE
Cek kriteria yang diinput	
Cek	MABIMS / Kementerian Agama RI
Hasil	VISIBLE
	17,70364653
Hari Julian Perkiraan Penetapan tanggal 1	
JD	2458963,934
F	0,433703524
A	16
B	2458977
C	2460501
D	6736
E	2460324
G	5

hari	24
bulan	4
tahun	2020
Bilangan hari	5
Nama Hari	Jumat
Bilangan pasaran	4
Bilangan pasaran	Kliwon

Tabel 4.5 Data Awal Ramadhan 1441H

6. Data Awal Ramadhan 1442 H

Lokasi	Surabaya
Tahun Masehi	2012
Lintang	-7,25
Bujur	112,75
Zona waktu	7
Ketinggian	10
kriteria	MABIMS / Kementrian Agama RI
Refraksi	Gunakan
Data ke	11
Bulan Masehi	10
Nilai k =	263
Tahun Hijriah =	1442
Bulan Hijriah =	9
Nama Bulan Hijriah =	Ramadhan
T =	0,2126369406
E =	0,99946
Anomali Rata-Rata Matahari (M) =	1,69755
Anomali Rata-Rata Bulan (M') =	2,64276
Argumen Lintang Bulan (F) =	5,35909

Omega =	1,28294
Argumen Planet A1 =	5,72499
Argumen Planet A2 =	4,47105
Argumen Planet A3 =	126,73317
Argumen Planet A4 =	173,23967
Argumen Planet A5 =	85,04816
Argumen Planet A6 =	247,14965
Argumen Planet A7 =	14,87843
Argumen Planet A8 =	36,24253
Argumen Planet A9 =	125,73746
Argumen Planet A10 =	4,17535
Argumen Planet A11 =	13,55094
Argumen Planet A12 =	113,89730
Argumen Planet A13 =	121,29174
Argumen Planet A14 =	22,27707
JDE belum terkoreksi =	2459316,64254
Koreksi dari Argumen Planet =	-0,00017
Koreksi masing-masing fase =	-0,03684
JDE terkoreksi (TD) =	2459316,60552
	2021,277496
	21,2774963
Delta T =	0,000836209
JD terkoreksi (Universal Time) =	2459316,60469
JD + 0.5 =	2459317,10469
Z =	2459317
F =	0,10469
Alpha =	16
A =	2459330
B =	2460854
C =	6737

D =	2460689
E =	5
Tahun =	2021
Bulan =	4
Tanggal (pecahan) =	12,10469
Tanggal (bulat) =	12
Jam:Menit:Detik (UT) =	2.30.45
Nomor hari dalam sepekan =	2,00000
Hari =	Senin
Nomor pasaran dalam sepekan =	3,00000
Pasaran =	Pon
JD terkoreksi (Universal Time) + Tz =	2459316,89635
JD + 0.5 =	2459317,39635
Z =	2459317
F =	0,39635
Alpha =	16
A =	2459330
B =	2460854
C =	6737
D =	2460689
E =	5
Tahun =	2021
Bulan =	4
Tanggal (pecahan) =	12,39635
Tanggal (bulat) =	12
Jam:Menit:Detik (UT) =	9.30.45
Nomor hari dalam sepekan =	2
Hari =	Senin
Nomor pasaran dalam sepekan =	3,00000

Pasaran =	Pon
Hari Julian Perhitungan =	
Waktu Terbenamnya Matahari di Hari Konjungsi	
Matahari Terbenam	17,4839317
	17:29:02
Waktu Terbenamnya Bulan di Hari Konjungsi	
Bulan Terbenam	17,76556485
	17:45:56
Data Saat Ghurub	
Hari Julian :	2459316,936830
Tanggal :	Ahad Pahing, 12 April 2021
Koreksi Observer :	0,999944718
Bujur Matahari :	22,737418
Lintang Matahari :	-3,53358E-05
Deklinasi Matahari :	8,843565385
Asensiorekta Matahari :	21,02935697
Bujur Bulan :	26,39324363
Lintang Bulan :	-3,642045575
Deklinasi Bulan :	6,90755721
Asensiorekta Bulan :	24,90629705
Semidiameter Bulan :	0,246354394
Jarak Bumi-Bulan :	404197,9634
Jarak Bumi-Matahari :	149973681
Hor. Paralaks Bulan :	0,904150203
Lama Bulan Diatas Ufuk :	0,281633144

Tinggi Matahari Hakiki :	-0,937604225
Tinggi Matahari Mar'i :	-0,940040433
Azimut Matahari :	278,7955863
Tinggi Bulan Hakiki :	4,021813802
Azimut Bulan :	277,3742064
Tinggi Bulan Tengah :	3,1190551
Refraksi :	0,233033392
Tinggi Bulan Mar'i Tengah :	3,352088492
Semidiameter toposentris bulan :	0,246597138
Tinggi Bulan Bawah :	3,105491355
Refraksi :	0,233710072
Tinggi Bulan Mar'i Bawah :	3,339201426
Tinggi Bulan Atas :	3,105491355
Refraksi :	0,233710072
Tinggi Bulan Mar'i Atas :	3,339201426
Beda Tinggi :	4,292128925
Beda Azimut :	-1,42137984
Geo. Elongasi :	5,158613067
Topo. Elongasi :	4,300581477
Lebar Sabit :	0,000680693
Kecerlangan Bulan :	0,203613515
Sudut Bercahaya Toposentris :	297,0094465
q :	97,69569814
Kemiringan Sabit Bulan Toposentris :	160,6862516
Umur Bulan :	7,97141787
Panjang sinodis :	29,67337
Satuan Waktu :	16,16088515
	29h 16j 09m 39d
Lama Hilal	0,281633144

Kriteria Visibilitas Hilal	
MABIMS / Kementerian Agama RI	VISIBLE
Wujudul Hilal Muhammadiyah	VISIBLE
IR Persis	NOT VISIBLE
Odeh	-2,615959893
	Zona D
Cek Odeh	NOT VISIBLE
Cek kriteria yang diinput	
Cek	MABIMS / Kementerian Agama RI
Hasil	VISIBLE
	17,76556485
Hari Julian Perkiraan Penetapan tanggal 1	
JD	2459317,937
F	0,436830488
A	16
B	2459331
C	2460855
D	6737
E	2460689
G	5
hari	13
bulan	4
tahun	2021
Bilangan hari	2
Nama Hari	Selasa
Bilangan pasaran	3
Bilangan pasaran	Wage

Tabel 4.6 Data Awal Ramadhan 1442H

7. Data Awal Ramadhan 1443 H

Lokasi	Surabaya
Tahun Masehi	2012
Lintang	-7,25
Bujur	112,75
Zona waktu	7
Ketinggian	10
kriteria	MABIMS / Kementerian Agama RI
Refraksi	Gunakan
Data ke	11
Bulan Masehi	10
Nilai k =	275
Tahun Hijriah =	1443
Bulan Hijriah =	9
Nama Bulan Hijriah =	Ramadhan
T =	0,2223390063
E =	0,99944
Anomali Rata-Rata Matahari (M) =	1,51017
Anomali Rata-Rata Bulan (M') =	1,76666
Argumen Lintang Bulan (F) =	5,49952
Omega =	0,95543
Argumen Planet A1 =	5,74749
Argumen Planet A2 =	4,47447
Argumen Planet A3 =	132,31513
Argumen Planet A4 =	180,86588
Argumen Planet A5 =	88,86127
Argumen Planet A6 =	258,31356
Argumen Planet A7 =	15,39234

Argumen Planet A8 =	37,77288
Argumen Planet A9 =	131,44704
Argumen Planet A10 =	4,20086
Argumen Planet A11 =	13,93723
Argumen Planet A12 =	118,96535
Argumen Planet A13 =	126,63520
Argumen Planet A14 =	23,02949
JDE belum terkoreksi =	2459671,00960
Koreksi dari Argumen Planet =	-0,00027
Koreksi masing-masing fase =	-0,24165
JDE terkoreksi (TD) =	2459670,76769
	2022,247139
	22,24713947
Delta T =	0,000842536
JD terkoreksi (Universal Time) =	2459670,76685
JD + 0.5 =	2459671,26685
Z =	2459671
F =	0,26685
Alpha =	16
A =	2459684
B =	2461208
C =	6738
D =	2461054
E =	5
Tahun =	2022
Bulan =	4
Tanggal (pecahan) =	1,26685
Tanggal (bulat) =	1
Jam:Menit:Detik (UT) =	6.24.16
Nomor hari dalam sepekan =	6,00000

Hari =	Jumat
Nomor pasaran dalam sepekan =	2,00000
Pasaran =	Pahing
JD terkoreksi (Universal Time) + Tz =	2459671,05852
JD + 0.5 =	2459671,55852
Z =	2459671
F =	0,55852
Alpha =	16
A =	2459684
B =	2461208
C =	6738
D =	2461054
E =	5
Tahun =	2022
Bulan =	4
Tanggal (pecahan) =	1,55852
Tanggal (bulat) =	1
Jam:Menit:Detik (UT) =	13.24.16
Nomor hari dalam sepekan =	6
Hari =	Jumat
Nomor pasaran dalam sepekan =	2,00000
Pasaran =	Pahing
Hari Julian Perhitungan =	
Waktu Terbenamnya Matahari di Hari Konjungsi	
Matahari Terbenam	17,57210664
	17:34:20

Waktu Terbenamnya Bulan di Hari Konjungsi	
Bulan Terbenam	17,74631838
	17:44:47
Data Saat Ghurub	
Hari Julian :	2459670,940504
Tanggal :	Kamis Legi, 1 April 2022
Koreksi Observer :	0,999944718
Bujur Matahari :	11,68039452
Lintang Matahari :	-0,000128109
Deklinasi Matahari :	4,619037162
Asensioekta Matahari :	10,73765425
Bujur Bulan :	13,77921823
Lintang Bulan :	-3,269539643
Deklinasi Bulan :	2,541866511
Asensioekta Bulan :	13,01254675
Semidiameter Bulan :	0,257369119
Jarak Bumi-Bulan :	386899,3489
Jarak Bumi-Matahari :	149483238,6
Hor. Paralaks Bulan :	0,944579148
Lama Bulan Diatas Ufuk :	0,174211738
Tinggi Matahari Hakiki :	-0,938620411
Tinggi Matahari Mar'i :	-0,941064608
Azimut Matahari :	274,5368599
Tinggi Bulan Hakiki :	2,518274568
Azimut Bulan :	272,7638524
Tinggi Bulan Tengah :	1,574101813
Refraksi :	0,341075851
Tinggi Bulan Mar'i Tengah :	1,915177664

Semidiameter toposentris bulan :	0,257520868
Tinggi Bulan Bawah :	1,657656797
Refraksi :	0,333124033
Tinggi Bulan Mar'i Bawah :	1,99078083
Tinggi Bulan Atas :	1,657656797
Refraksi :	0,333124033
Tinggi Bulan Mar'i Atas :	1,99078083
Beda Tinggi :	2,856242272
Beda Azimut :	-1,773007476
Geo. Elongasi :	3,884498638
Topo. Elongasi :	3,077176763
Lebar Sabit :	0,000357075
Kecerlangan Bulan :	0,115464045
Sudut Bercahaya Toposentris :	312,520231
q :	97,33040047
Kemiringan Sabit Bulan Toposentris :	144,8101694
Umur Bulan :	4,167738721
Panjang sinodis :	29,53441
Satuan Waktu :	12,82589619
	29h 12j 49m 33d
Lama Hilal	0,174211738
Kriteria Visibilitas Hilal	
MABIMS / Kementrian Agama RI	NOT VISIBLE
Wujudul Hilal Muhammadiyah	VISIBLE
IR Persis	NOT VISIBLE
Odeh	-4,173734285
	Zona D
Cek Odeh	NOT VISIBLE

Cek kriteria yang diinput	
Cek	MABIMS / Kementrian Agama RI
Hasil	NOT VISIBLE
	17,74631838
Hari Julian Perkiraan Penetapan tanggal 1	
JD	2459672,941
F	0,440504443
A	16
B	2459686
C	2461210
D	6738
E	2461054
G	5
hari	3
bulan	4
tahun	2022
Bilangan hari	0
Nama Hari	Minggu
Bilangan pasaran	3
Bilangan pasaran	Wage

Tabel 4.7 Data Awal Ramadhan 1443H

C. Perbandingan Hasil Perhitungan

Perbandingan hasil perhitungan awal bulan Ramadhan pada program berdasarkan data di atas dan keputusan Kemenag adalah sebagai berikut:

Data Tahun	Program		Kemenag	
	Ketinggian Hilal	Hilal Terlihat	Ketinggian Hilal	Hilal Terlihat
1437	3 derajat 17 menit	Terlihat	3 derajat	Terlihat

1438	7 derajat 38 menit	Terlihat	7-8 derajat	Terlihat
1439	0 derajat 55 menit	Tidak Terlihat	0 derajat 7 menit	Tidak Terlihat
1440	5 derajat 7 menit	Terlihat	5,7 derajat	Terlihat
1441	3 derajat 14 menit	Terlihat	3 derajat	Terlihat
1442	3 derajat 6 menit	Terlihat	3 derajat 36 menit	Terlihat
1443	1 derajat 39 menit	Tidak Terlihat	1-2 derajat	Tidak Terlihat

Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Perhitungan

Dapat disimpulkan bahwa perhitungan awal bulan Ramadhan pada program dan hasil putusan Kemenag adalah sama. Dengan asumsi bahwa wilayah yang dihitung sama dan seluruh wilayah Indonesia sudah masuk kriteria visibilitas hilal kemenag yakni ketinggian hilal 3 derajat dan elongasi 6,4 derajat.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penulisan skripsi yang berjudul *Implementasi Astronomical Algorithm Dalam Pembuatan Konversi Tarikh hakiki Menggunakan Software Microsoft Spreadsheet* dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Implementasi *Astronomical Algorithm* dalam pembuatan *tarikh hakiki* sudah menjadi hal yang tepat. Sebab dibutuhkan ketepatan yang presisi dalam menentukan awal bulan Hijriah yang bertepatan dengan bulan Masehi khususnya yang berkaitan dengan ibadah. Koreksi-koreksi algoritma yang terdapat pada *Astronomical Algorithm* memberi ketepatan hasil perhitungan dengan kejadian dan pergerakan benda langit yang sebenarnya. Dengan menggunakan *software Microsoft Spreadsheet* atau yang lebih dikenal dengan Microsoft Excel, membuat perhitungan menjadi semakin mudah dan cepat serta memberi hasil yang tepat.
2. Hasil uji akurasi konversi *tarikh hakiki* terhadap keputusan Kementerian Agama menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

Perhitungan konversi *tarikh hakiki* memiliki hasil yang sama dengan keputusan Kementerian Agama. Akan tetapi hasil program menunjukkan hasil dari perhitungan saja tanpa melihat hilal / rukyātulhilal secara langsung. Hasil konversi *tarikh hakiki* menjadi acuan tambahan dalam perhitungan hisab awal bulan baru. Keputusan akhir tetap mengacu pada keputusan sidang isbat Kementerian Agama dengan menggunakan metode hisab dan rukyāt dalam menentukan awal

Ramadhan. Apabila dengan menggunakan metode hisab dan rukyāt sudah dapat melihat hilal, maka keesokan hari setelah pengamatan sudah masuk awal bulan Hijriah. Dan jika menggunakan metode hisab sudah diperkirakan bahwa hilal berada di atas ufuk tetapi setelah menggunakan metode rukyāt ternyata tidak dapat melihat hilal, maka bulan hijriah pada saat itu diistimikan (disempurnakan menjadi 30 hari).

B. Saran

Setelah melakukan penulisan tentang implementasi *Astronomical Algorithm* dalam pembuatan konversi *tarikh hakiki* menggunakan *software Microsoft Spreadsheet*, maka diajukan saran sebagai berikut:

Penulis berharap penggunaan program konversi *tarikh hakiki* dengan mengimplementasi *Astronomical Algorithm* ini dapat dijadikan sebagai acuan tambahan untuk membantu perhitungan hisab dalam pelaksanaan rukyātulhilal dan memutuskan awal bulan baru Hijriah. Program ini diharapkan dapat membantu pembelajaran dalam bidang Ilmu Falak serta dapat membantu mempermudah perhitungan saja. Dalam menentukan awal bulan Hijriah tetap menggunakan metode hisab dan rukyāt, serta keputusan Kementerian Agama dengan hasil dari sidang isbat yang dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugraha, Rinto. *Mekanika Benda Langit*, (Yogyakarta: Lab Fisika Material dan Instrumentasi UGM, 2012).
- Arsyad, Ibrahim. “Algoritma Pemrograman Hisab Ijtihak dan Posisi Bulan Menurut Kitab ThamarāT Al-Fikar dengan Aplikasi Microsoft Excel”, (Skripsi UIN Sunan Ampel Surabaya, 2019).
- Azhar, Zulfi. dkk., *Pelatihan Microsoft Excel 2010 pada Siswa Lembaga Kursus Pendidikan (LKP) Mandiri*, (Jurnal Andara Pengabdian Masyarakat, Vol.1, No.2, 2019).
- Badriyah, Nurul. “Studi analisis Pemikiran Muh.Ma’rufin Sudibyo tentang Kriteria Visibilitaas Hilal RHP”, (Skripsi: UIN Walisongo, Semarang, 2016).
- Budiman, Edy, *Algoritma dan Pemrograman* (Samarinda, Universitas Samarinda, 2015).
- Damanhuri, Adi. *Sistem Pengamatan Hilal ISRN UHAMKA*, Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan. Vol.4, No.1, (2018).
- Dr.Sugiyono, *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. (Bandung: Alfabeta, 2013).
- Espenak, Fred. Jean Meeus, *Five Millennium Catalog of Lunar Eclipses: -1999 to +3000 (2000 BCE to 3000 CE)*, (Myrland: Goddard Space Flight Center, 2009).
- Foresteract, “Spreadsheet: Pengertian, Sejarah, Fungsi dan Contoh Aplikasi”, teknoforesteract.com, diakses pada tanggal 21/12/2021 Pk 09:23 WIB.
- Hadi, M. Syamsul. *Mengenal Microsoft Excel Untuk Pemula*, (Surabaya: Tiara Aksa, 2008).
- Hambali, Slamet. “Almanak Sepanjang Masa”, (Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, Semarang, 2011).
- Hanafi, *Konsep Penulisan R&D Dalam Bidang Pendidikan*, Jurnal Kajian Keislaman, No.2, (2017, Juli-Desember).
- Husna, Amirah Himayah, *Unifikasi Kalender Hijriah Nasional Menurut Perspektif Muhammadiyah dan Nahdatul Ulama*. Al-Afaq: Jurnal Ilmu

Falak dan Astronomi Fakultas Syariah Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram, Vol.4, No.1, (2022), 10.

Jamaluddin, Thomas. “Menuju Kriteria Baru MABIMS Berbasis Astronomi”, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2016/10/05/menuju-kriteria-baru-mabims-berbasis-astronomi/>, diakses pada tanggal 21/12/2021, Pk 08:54 WIB.

KBBI Daring, “rukyatulhilar”, kbbi.kemdikbud.go.id, diakses 21/12/2021 Pk 10:12 WIB.

KBBI Daring. “konversi”. kbbi.kemdikbud.go.id. diakses 12/03/2022 Pk 10:14 WIB

Kemenag, *Pemerintah Tetapkan 1 Ramadan 1439H/2018M Jatuh Pada Kamis 17 Mei 2018*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-1-ramadan-1439h2018m-jatuh-pada-kamis-17-mei-2018-qbma6>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 15.11 WIB.

Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadan 1440H Jatuh Pada 6 Mei 2019*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-1440-h-jatuh-pada-6-mei-2019-zvpar>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 11.11 WIB.

Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadan 1441H Jatuh pada 24 April 2020*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-1441h-jatuh-pada-24-april-2020-m7j5d>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 12.15 WIB.

Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadan 1442H Jatuh pada 13 April 2021*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-1442h-jatuh-pada-13-april-2021-lmbmo>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 13.00 WIB.

Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadan Besok*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-besok-3jzqz>, diakses pada tanggal 07/11/2022, pk 09.05 WIB.

Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Awal Ramadhan Besok*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-awal-ramadan-besok-3jzqz>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 13.00 WIB.

Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Idul Adha 1443H Jatuh Pada 10 Juli*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-iduladha-1443-h-jatuh-pada-10-juli-2022>, diakses pada tanggal 07/11/2022, pk 10.35 WIB.

- Kemenag, *Pemerintah Tetapkan Ramadan Jatuh 3 April 2022*, <https://kemenag.go.id/read/pemerintah-tetapkan-ramadan-jatuh-3-april-2022-y5jx7>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 13.30 WIB.
- Kemenag, *Sebelum Tetapkan Awal Ramadan, Menag Minta Masukan Perwakilan Ormas*, <https://kemenag.go.id/read/sebelum-tetapkan-awal-ramadan-menag-minta-masukan-perwakilan-ormas-pvemq>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 13.45 WIB.
- Kemenag, *Sidang Isbat Tetapkan Ramadlan 1438H/2017M Mulai Besok Sabtu 27 Mei 2017*, <https://kemenag.go.id/read/sidang-isbat-tetapkan-ramadlan-1438h2017m-mulai-besoksabtu-27-mei-2017-rbeyv>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 14.23 WIB.
- Khafid, “Garis Tanggal Internasional: Antara Penanggalan Miladiyah dan Hijriyah”, (makalah dalam Musyawarah Nasional Penyatuan Kalender Hijriah, Jakarta, 2005).
- Kominfo, *Rukyat Awal Puasa Hilal terlihat di Gresik dan Bangkalan Nambangan tertutup Awan*, <https://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/rukya-awal-puasa-hilal-terlihat-di-gresik-dan-bangkalan-nambangan-tertutup-awan>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 13.00 WIB.
- Ladjamuddin, Al Bahra bin. *Rekayasa Perangkat Lunak* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006).
- Liputan6, *Sedikit Beda Ini Cara Pantau Hilal Awal Ramadan di Gresik Saat Pandemi Corona Covid 19*, <https://surabaya.liputan6.com/read/4235120/sedikit-beda-ini-cara-pantau-hilal-awal-ramadan-di-gresik-saat-pandemi-corona-covid-19>, diakses pada tanggal 19/06/2022, pk 12.15 WIB.
- Mahmudah AS, Fadhliyatun. “PERANAN HISAB URFI DAN HISAB HAKIKI DALAM PENENTUAN AWAL BULAN QAMARIYAH: Kaitannya dengan Pelaksanaan Ibadah Umat Islam”, (Skripsi UIN Alauddin Makassar, 2012).
- Meeus, Jean. *Astronomical Algorithm*, 2nd ed. (Virginia: Willmann-Bell, 1998).
- Mubarok, Muhamad Yakub. “Pemrograman Data Ephemeris Matahari dan Bulan Berdasarkan Perhitungan Jean Meeus Menggunakan Bahasa Program PHP (Personal Homepage Hypertext Preprocessor) dan MySQL (My Structure Query Language)”, (Skripsi IAIN Walisongo, 2013).
- Mukarram, Akh. *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis*, (Sidoarjo: Grafika Media, 2012).

- Musrini B., Mira. Muhammad Ichwan, Rara Restu Lukito, *Implementasi Algoritma Jean Meeus dalam Menentukan Waktu Shalat*, *Mind Journal: Multimedia artificial Intelligence Networking Database*. Vol.2, No.1, (2017). 26.
- Nawawie, H.A. Hasyim. “Tarikh Tasyri’”, (Jenggala Pustaka Utama, Surabaya, 2014).
- Nizom, Muhammad. *Uji evaluasi dan verifikasi pemrograman Excel katalog gerhana bulan tahun 610 M sampai 3000 M metode Bessel menggunakan algoritma Jean Meeus*. (Surabaya: Undergraduate thesis, UIN Sunan Ampel Surabaya, 2022).
- Nursodik, “Kajian Kriteria Hisab Global Turki dan Usulan Kriteria Baru MABIMS dengan Menggunakan Algoritma Jean Meeus”, *Al-Ahkam*, Vol 29 No.1, (2018).
- Riza, Muhammad Himmatur. Ahmad Izzuddin, *Pembaruan Kalender Masehi Delambre dan Implikasinya Terhadap Jadwal Waktu Salat*. Ulul Albab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam, Vol.3, No.2, (2020).
- Salam, Abd. *Ilmu Falak Praktis Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah*, (Surabaya: Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya, tt).
- Satori, Djam’an, Aan Komariah, “Metodelogi Penulisan Kualitatif”, (Bandung: Alfabeta, 2009).
- Sodik, Ali. “Dasar Metodologi Penelitian”. (Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015), Cet1.
- Suryani, “Metodologi Penulisan Model Praktis Penulisan Kuantitatif dan Kualitatif”, (Skripsi:UPI, Jakarta, 2010).
- Syawaludin, Dindin. “Pemahaman Kriteria Wujud Al-Hilal di PD Persis Cianjur dalam Tinjauan Syar’i dan Astronomi”, (Tesis Institut Agama Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2012).
- Tim Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, “Pedoman Hisab Muhammadiyah”, (Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, Yogyakarta, 2009).
- Tim Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, “Pedoman Hisab Muhammadiyah”, (Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, Yogyakarta, 2009).

UII, *Fiai Gelar Rukyatulhilar Penetapan 1 Ramadhan 1439 H*, <https://fis.uui.ac.id/blog/2018/05/30/fiai-gelar-rukyatul-hilar-penetapan-1-ramadhan-1439-h/>, diakses pada tanggal 18/06/2022, pk 15.11 WIB.

Wardani, Restu Trisna. “Studi Komparatif Kitab al-Dûrr al-Anîq dengan Astronomical Algorithm Jean Meeus dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”, (Skripsi UIN Walisongo Semarang, 2018).

Wasilah, Ai Siti. “Dinamika Kriteria Penetapan Awal Bulan Kamariah: Studi Terhadap Organisasi Kemasyarakatan Persatuan Islam)”, (Skripsi UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2015).



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A