

**IMPLIKASI KOREKSI REFRAKSI DALAM PENENTUAN TINGGI
MATAHARI PADA AWAL WAKTU SALAT ASAR**

SKRIPSI

Oleh:

A. Zuhruddin Hadi Saputra

NIM. C06218001



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Fakultas Syariah Dan Hukum

Jurusan Hukum Perdata Islam

Program Studi Ilmu Falak

Surabaya

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Zuhruddin Hadi Saputra
NIM : C06218001
Fakultas/Prodi : Syariah dan Hukum / Ilmu Falak
Judul : Implikasi Koreksi Refraksi dalam
Penentuan Tinggi Matahari Pada Awal Waktu
Salat Asar

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

Surabaya, 19 Desember 2022

Saya yang menyatakan



A. Zuhruddin Hadi Saputra

NIM. C06218001

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : A. Zuhruddin Hadi Saputra

NIM. : C06218001

Judul : Implikasi Koreksi Refraksi dalam Penentuan Tinggi Matahari
Pada Awal Waktu Salat Asar

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk dimunaqasahkan.

Surabaya, 19 Desember 2022

Pembimbing,



A. Mufti Khazin, MHI

NIP. 197303132009011004

PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh

Nama : A. Zuhruddin Hadi Saputra

NIM. : C06218001

telah dipertahankan didepan sidang Munaqasah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN sunan Ampel Surabaya pada hari Rabu, 11 Januari 2023 dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Syariah.

Majelis Munaqasah Skripsi

Penguji I,

A. Mufti Khazin, MHI
NIP. 197303132009011004

Penguji II,

Dr. H. Moh. Imron Rosyadi, S.Ag., MHI
NIP. 197704152006041002

Penguji III,

Muh. Sholihuddin, MHI
NIP. 197707252008011009

Penguji V,

Moh. Bagus, M.H.
NIP. 199511052022031001

Surabaya, 11 Januari 2023

Mengesahkan,

Fakultas Syariah dan Hukum

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Dekan,



Dr. Hj. Suciyah Musafirah, M.Ag.
NIP. 196303271999032001



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax. 031-8413300 E-mail:
perpus@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 : A. Zuhruddin Hadi Saputra
NIM : C06218001
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak
E-mail : ahmad.zuhruddin07@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 Disertasi Lain-lain (.....)

Yang berjudul:

IMPLIKASI KOREKSI REFRAKSI DALAM PENENTUAN TINGGI
MATAHARI PADA AWAL WAKTU SALAT ASAR

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan, dan menampilkan/ mempublikasikan 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 saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Januari 2023

Penulis


A. Zuhruddin Hadi Saputra

ABSTRAK

Skripsi dengan judul “Implikasi Koreksi Refraksi dalam Penentuan Tinggi Matahari Pada Awal Waktu Salat Asar” menjawab dua rumusan masalah. Pertama, bagaimana perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar? Kedua, Bagaimana implikasi koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar?

Penelitian ini merupakan penelitian pendekatan *Research and Development*, dengan menghasilkan produk berupa perhitungan refraksi untuk ketinggian Matahari pada saat awal waktu salat Asar. Sumber data primer yang digunakan adalah artikel *Impact of Atmospheric Refraction on Asr Time* karya Abdurrahman Ozlen, buku Mekanika Benda Langit. Metode pengambilan data dalam penelitian ini adalah dokumentasi. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif, yakni didapatkan dari hasil hitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.

Hasil dari penelitian ini menyimpulkan. Pertama, perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar adalah dengan menghitung sudut ketinggian Matahari yang tampak pada saat Matahari mencapai titik kulminasi, kemudian menghitung ketinggian Matahari tampak pada saat awal waktu Asar, menghitung ketinggian Matahari sejati saat awal waktu Asar yang telah terkoreksi dengan refraksi, hingga terakhir adalah menghitung masuknya awal waktu salat Asar. Kedua, implikasi koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar ini adalah panjangnya perhitungan dalam menentukan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar, lebih panjang daripada perhitungan konvensional tanpa menggunakan koreksi refraksi. Adanya koreksi refraksi ini membuat jadwal masuknya waktu salat Asar sedikit melambat. Untuk wilayah iklim tropis pada saat ekuinoks jadwal waktu salat Asar melambat dari 3 detik, kemudian membesar hingga 22 atau 23 detik ketika tempat memiliki iklim sedang. Untuk wilayah iklim tropis saat titik balik musim panas jadwal waktu salat Asar melambat dari 6 detik dan membesar ketika berada di 60° lintang utara hingga 3 menit, dan 12 detik di lintang 60° selatan. Untuk wilayah iklim tropis pada saat titik balik musim dingin jadwal waktu salat Asar melambat dari 6 detik dan membesar ketika berada di 60° lintang selatan hingga 3 menit, dan 12 detik di lintang 60° utara. Adanya pembesaran nilai keterlambatan pada saat titik balik musim panas dan musim dingin dikarenakan posisi Matahari sendiri yang lebih rendah ketika diamati di suatu tempat yang memiliki lintang berjauhan dengan posisi deklinasi Matahari.

Saran dari penelitian ini adalah. Pertama, setidaknya koreksi ini ditambahkan agar menghasilkan nilai jadwal waktu salat Asar yang lebih presisi lagi. Kedua, koreksi refraksi memiliki dampak terhadap keterlambatan dari masuknya jadwal waktu salat Asar, jika koreksi tidak dimasukkan cukup menggunakan ihtiyat sebanyak 2 menit.

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR TRANSLITERASI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi dan Batasan Masalah.....	7
C. Rumusan Masalah.....	8
D. Tujuan Penelitian.....	12
E. Manfaat Penelitian.....	13
F. Penelitian Terdahulu.....	8
G. Definisi Operasional	14
H. Metode Penelitian.....	16
I. Sistematika Penulisan.....	20
BAB II WAKTU SALAT DALAM FIKIH DAN ASTRONOMI	22
A. Pengertian Waktu Salat	22
B. Dasar Hukum Waktu Salat.....	26
C. Komponen Berpengaruh Dalam Penentuan Waktu Salat	35
BAB III KOREKSI REFRAKSI TINGGI MATAHARI PADA AWAL WAKTU SALAT ASAR	48
A. Refraksi Tinggi Matahari.....	48
B. Landasan Koreksi Refraksi Tinggi Matahari pada Awal Waktu Salat Asar.....	51

BAB IV PERHITUNGAN DAN IMPLIKASI KOREKSI REFRAKSI TINGGI MATAHARI PADA AWAL WAKTU SALAT ASAR ..	54
A. Perhitungan Koreksi Refraksi dalam Penentuan Tinggi Matahari Pada Awal Waktu Salat Asar	54
B. Implikasi Koreksi Refraksi dalam Penentuan Tinggi Matahari Pada Awal Waktu Salat Asar	64
BAB V PENUTUP	73
A. Kesimpulan	73
B. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75



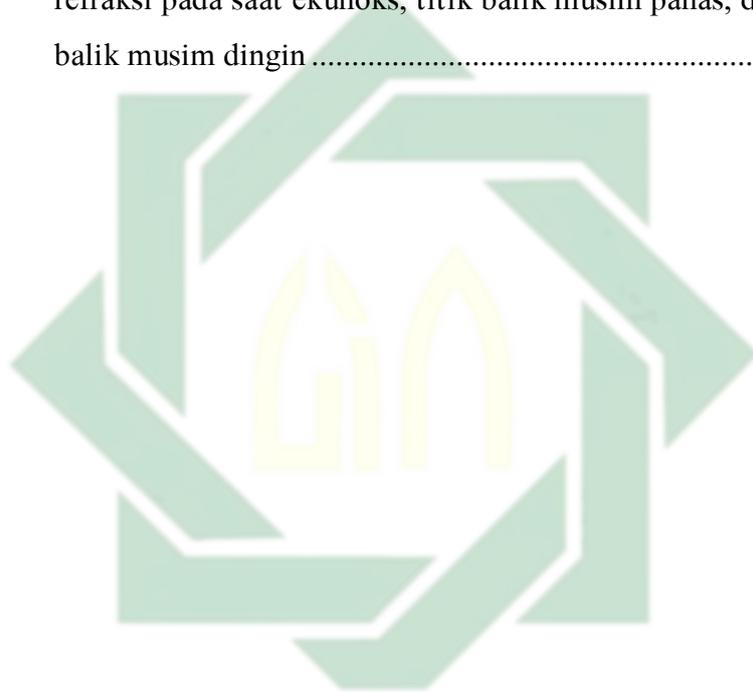
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Posisi Matahari dan bayangan dari suatu benda saat masuknya awal waktu salat asar	34
Gambar 2.2. Titik Kulminasi.....	40
Gambar 2.3. Kondisi refraksi.....	42
Gambar 3.1. Ketinggian tampak Matahari vs nilai refraksi dalam satuan menit busur	49
Gambar 3.2. Posisi Matahari dan bayangan dari suatu benda saat masuknya awal waktu salat Asar	52
Gambar 4.1. Selisih antara jadwal waktu salat Asar menggunakan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi di Kota Surabaya dalam rentang tahun 2022M	66
Gambar 4.2. Selisih waktu Asar antara penggunaan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi dalam satuan detik untuk lintang yang berbeda pada saat ekuinoks	68
Gambar 4.3. Selisih waktu Asar antara penggunaan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi dalam satuan detik untuk lintang yang berbeda pada saat titik balik musim panas	69
Gambar 4.4. Selisih waktu Asar antara penggunaan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi dalam satuan detik untuk lintang yang berbeda pada saat titik balik musim dingin	70

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil perhitungan masuknya jadwal waktu salat Asar dengan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi.....	66
Tabel 4.2. Selisih dalam satuan detik waktu antara perhitungan waktu salat Asar menggunakan refraksi dengan tanpa menggunakan refraksi pada saat ekunoks, titik balik musim panas, dan titik balik musim dingin	72



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Matahari merupakan salah satu bintang di dalam galaksi bima sakti yang mempunyai fungsi dan peranan paling penting di struktur tata surya. Hal ini disebabkan Matahari merupakan bagian dari tata surya yang mempunyai ukuran, massa, volume, temperatur, dan gravitasi yang paling besar, sehingga Matahari mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap benda-benda angkasa yang mengelilinginya.¹

Gerak Matahari tidaklah dalam keadaan statis, tetapi selalu bergerak secara dinamis. Adapun gerakan Matahari secara garis besar yaitu gerak rotasi dan revolusi. Rotasi Matahari, adalah gerakan Matahari berputar pada sumbunya yang berlangsung sekitar 25,5 hari di bagian ekuator dan sekitar 27 hari di bagian kutub Matahari untuk satu kali putaran. Perbedaan waktu rotasi di ekuator dan di kutub Matahari disebabkan oleh materi yang dari Matahari yang terdiri dari gas yang berbeda tingkat kerenggangannya (desitas). Revolusi Matahari, adalah gerakan Matahari beserta anggota-anggotanya mengelilingi pusat galaksi bima sakti.²

Matahari merupakan benda angkasa yang memiliki cahaya sendiri. Oleh karena itu, Matahari mempunyai peranan sangat penting, antara lain

¹<http://www.artikelbagus.com/2011/10/struktur-fungsi-dan-pergerakan-matahari.htm>. Diakses pada tanggal 4 Agustus 2022.,

²Ibid.,

sebagai sumber cahaya dan panas bagi planet-planet di sekitarnya termasuk planet Bumi, sehingga kehidupan manusia, tumbuhan dan hewan di Bumi dapat berlangsung. Selain sebagai sumber panas dan cahaya, Matahari mempunyai peranan penting lainnya, yaitu sebagai pengatur variasi iklim dan cuaca di muka Bumi, sehingga memungkinkan terjadinya variasi kehidupan di Bumi termasuk dalam permasalahan ibadah salat.³

Salat adalah salah satu dari lima rukun Islam yang wajib ditunaikan oleh semua umat Islam di seluruh penjuru dunia. Nabi Muhammad saw yang telah diutus oleh Allah Swt untuk menjadi rasul tidak lain menyempurnakan akhlak dari umat pengikut beliau. Nabi Muhammad saw telah memberikan kita contoh tata cara bagi umat Muslim terkait masalah salat. Seperti yang telah ada dalam hadis riwayat Bukhari “salatlah kalian semua sebagaimana aku salat”.

Nabi Muhammad saw menerima perintah salat langsung dari Allah Swt ketika isra mikraj di langit, ini dikuatkan dengan hadis :

حَدَّثَنَا عَبْدُ الرَّزَّاقِ أَحْبَرَنَا مَعْمَرٌ عَنِ الزُّهْرِيِّ قَالَ أَخْبَرَنِي أَنَسُ بْنُ مَالِكٍ قَالَ فُرِضَتْ عَلَى النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الصَّلَاةُ لَيْلَةَ أُسْرِي بِهِ خَمْسِينَ ثُمَّ نُقِصَتْ حَتَّى جُعِلَتْ خَمْسًا ثُمَّ نُودِيَ يَا

مُحَمَّدُ إِنَّهُ لَا يُبَدَّلُ الْقَوْلُ لَدَيَّ وَإِنَّ لَكَ بِهِ الْخُمْسَ خَمْسِينَ

Telah menceritakan kepada kami Abdurrazaq telah mengabarkan kepada kami Ma'mar dari Az-Zuhri berkata: telah mengabarkan kepada Anas bin Malik berkata: pada malam Isra diwajibkan atas Nabi Shallallahu'alaihi Wa Sallam

³Ibid.,

salat dengan jumlah lima puluh kali sehari semalam, kemudian dikurangi hingga menjadi lima, lalu dipanggil, wahai Muhammad, sesungguhnya perkataan ku tak dapat dirubah lagi maka lima (waktu) ini adalah sebagai ganti bagimu dari lima puluh.⁴

Berdasarkan hadist riwayat Bukhari tersebut menunjukkan bahwa sebagai umat Islam dalam menunaikan ibadah salat harus mengikuti tata cara salat yang telah di syariatkan kepada mereka, serta mereka harus mengetahuikapan waktu salat dimulai dan kapan waktu salat telah berakhir.

Dalam Q.S. al-Isrā' Ayat 78 dijelaskan mengenai masuknya waktu salat. :

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِدُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنِ الْفَجْرِ إِنَّ قُرْآنَ الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا

Dirikanlah salat dari sesudah matahari tergelincir sampai gelap malam dan (dirikanlah pula salat) subuh. Sesungguhnya salat subuh itu disaksikan (oleh malaikat).⁵

Perintah untuk menunaikan salat telah diperintahkan oleh Allah Swt kepada hamba-Nya, perintah ini telah tertuang dalam firman Allah Swt di Q.S Tāhā Ayat 14:

إِنِّي أَنَا اللَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا أَنَا فَاعْبُدْنِي وَأَقِمِ الصَّلَاةَ لِذِكْرِي

Sesungguhnya Aku ini adalah Allah, tidak ada Tuhan (yang hak)selain Aku, maka sembahlah Aku dan dirikanlah salat untukmengingat Aku.⁶

Berdasarkan Ayat di atas menunjukan bahwa Ibadah salat merupakan ibadah yang wajib ditunaikan sejak Nabi Muhammad saw. Diutus ke Bumi.

Berbagai ayat dalam ayat Al-Quran, telah menjelaskan bahwa salat ini

⁴H.R. Ahmad, *Kitab Al- 'Alamiyah Nomor 12180 Bab Musnad Anas Bin Malik Radhiallahu 'Anhu*, Aplikasi Ensiklopedia Hadis Kitab 9 Imam.

⁵Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Quran, Aplikasi Alquran Kemenag, hlm. 7.

⁶Ibid.,

merupakan ibadah yang wajib ditunaikan dengan menggunakan berbagai macam redaksi. Allah Swt. Telah memerintahkan hamba-hambanya yang beriman untuk menunaikan salat lima waktu, yakni salat Subuh, Zuhur, Asar, Magrib, Isya.⁷Dalam agama Islam salat merupakan ibadah yang fundamental dan signifikan.

Dalam hukum Islam masuknya waktu salat ditandai dengan hal-hal sebagai berikut: salat Zuhur hingga bayangan suatu benda sama panjangnya dengan benda tersebut. Waktu salat Asar dimulai saat berakhirnya salat Zuhur, yakni bayangan suatu benda melebihi panjang bendanya sedikit sampai sempurna terbenamnya piringan Matahari. Waktu salat Magrib dimulai saat terbenamnya Matahari sampai hilangnya mega-mega merah. Waktu Isya dimulai saat telah hilang mega merah sampai terbit fajar kedua yakni fajar sadik. Waktu salat Subuh dimulai ketika tampak fajar kedua, sampai terbit bagian atas piringan Matahari.

Secara astronomis yang menjadi patokan untuk menentukan awal dan akhirnya waktu salat adalah letak posisi Matahari dalam perjalanan semu disekitaran ekliptika awal waktu salat Asar yaitu. Panjang bayangan yang terjadi pada saat Matahari berkulminasi adalah sebesar $\tan ZM$, dimana ZM adalah jarak sudut antara zenit dan Matahari ketika berkulminasi sepanjang meridian. Tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar disimpulkan dalam rumus berikut: $\cotan h_{as} = \tan z_m + 1$ atau $\cotan h_{as} = \tan [\varphi - \delta] + 1$ atau contangens tinggi Matahari awal waktu salat Asar, sama besarnya dengan

⁷Akh Mukkaram, *Ilmu Falak Dasar-Dasar Hisab Praktis* (Sidoarjo: Grafika Media, 2012), 48.

jarak titik pusat Matahari ke zenith saat berkulminasi ditambah bilangan 1. Maksudnya masuknya awal waktu Asar saat posisi Matahari berada di titik 51° terhitung dari garis meridian langit.⁸

Panjang bayang-bayang benda di permukaan Bumi yang terkena cahaya Matahari adalah fenomena yang terus berubah selaras dengan variabel posisinya terhadap Matahari. Pada pagi hari bayang-bayang benda muncul dengan ukuran terpanjang dan terus berubah kian memendek berseiring dengan kian tingginya posisi Matahari. Ukuran bayang-bayang terpendek tercapai pada saat tengah hari, yaitu saat Matahari berkulminasi atau ketika titik pusat Matahari berhimpit dengan meridian (*istiwa*). Sesudah itu, berseiring dengan kian rendahnya posisi Matahari, bayang-bayang benda di muka Bumi kembali berubah kian memanjang.⁹

Dengan sejumlah faktor koreksi, termasuk koreksi dari pembiasan atmosfer yang akan disajikan di bawah ini, waktu salat menjadi lebih akurat lagi. Hasilnya adalah Subuh (4:35:47), Terbit Matahari (5:58:14), Zuhur (11:54:25), Asar (15:14:34), Maghrib (17:46:36) dan Isya (19:00:22). Perbedaannya, dibandingkan dengan *Accurate Times* menjadi hanya antara 1–2 detik saja.

Koreksi yang lain juga dapat dilakukan pada penentuan waktu salat Asar. Akibat pembiasan sinar Matahari oleh atmosfer Bumi, altitude benda langit yang sebenarnya yang lebih rendah dari pada altitude yang nampak.

⁸Ibid.,

⁹Abd. Salam. *Ilmu Falak Praktis Hisab Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Kalender Hijrah*. (Surabaya: Imtiyaz. 2016.) 76.,

Saat waktu Asar tiba, yang diamati adalah pusat Matahari yang nampak, padahal pusat Matahari yang sebenarnya sedikit lebih rendah. Yang kita lihat seharusnya adalah posisi Matahari yang sebenarnya, sehingga pada akhirnya, koreksi ini membuat waktu Asar menjadi sedikit lebih lambat. Ini dapat dengan mudah dipahami karena Matahari beranjak untuk turun sehingga dibutuhkan waktu agar altitudenya berkurang.¹⁰

Untuk perhitungan ketinggian Matahari saat awal waktu salat Asar dijumpai pendapat bahwa diperluakannya koreksi refraksi terhadap perhitungan ketinggian Matahari saat awal waktu salat Asar mengingat bayangan yang ditimbulkan oleh benda adalah posisi ketika Matahari yang tampak di Bumi, sehingga perlu dikoreksi dengan penambahan refraksi.

Maka beberapa kalangan astronom Muslim menggunakan penambahan koreksi refraksi untuk mengoreksi ketinggian Matahari saat waktu salat Asar tiba. Penambahan koreksi refraksi ini dianjurkan oleh Rinto Anugraha dalam buku “Mekanik Benda Langit” dan pendapat ini digunakan oleh Muhammad Odeh dalam software Accurate Times. sehingga dari sini penulis melakukan penelitian terkait implikasi adanya koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar, serta ingin mengetahui bagaimana perhitungan ketinggian Matahari yang terkoreksi dengan refraksi saat awal waktu salat Asar.

Sementara itu masyarakat Islam Lombok Nusa Tenggara Barat tidak memahami cara penentuan masuknya waktu salat, menurut pandangan mereka

¹⁰Rinto Nugraga. *Mekanika Benda Langit* (Universitas Gadjah Mada,2012). 95.,

waktu salat ditandai dengan adanya suara azan. Dari permasalahan di atas peneliti tertarik untuk mengkaji lebih mendalam tentang refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar dan menjadikannya sebagai tema penelitian yaitu “Implikasi Koreksi Refraksi dalam Penentuan Tinggi Matahari pada Awal Waktu Salat Asar”.

B. Identifikasi dan Batasan Masalah

Dari latar belakang di atas terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi diantaranya sebagai berikut:

1. Pengaruh refraksi Matahari belum digunakan menjadi salah satu faktor penentuan awal waktu salat.
2. Kurangnya penelitian yang mendalam terhadap refraksi Matahari pada waktu awal salat Asar.
3. Menganalisis keberhasilan implikasi koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.
4. Belum adanya penelitian mendalam terkait refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.

Berdasarkan indentifikasi masalah di atas penulis membuat batasan masalah sebagai berikut:

1. perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.
2. implikasi koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat diidentifikasi

Rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar?
2. Bagaimana implikasi koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.
2. Untuk mengetahui implikasi koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.

E. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat baik ditinjau dari segi aspek teoritis atau dari aspek praktis.

1. Aspek teoritis

Melalui hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan ilmu pengetahuan terkhusus dalam kajian tentang koreksi refraksi tinggi Matahari pada awal waktu salat baik bagi masyarakat secara umum, ataupun bagi mahasiswa ilmu falak sendiri yang membutuhkan ilmu

pengetahuan mengenai koreksi refraksi tinggi Matahari pada awal waktu salat.

2. Aspek praktis

Hasil penelitian ini secara praktis diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat umum yang pada dasarnya sangat tidak dianjurkan untuk melalaikan dalam melaksanakan Ibadah salat. Ibadah salat ini memang Ibadah utama bagi umat Islam yang wajib untuk dilaksanakan karena dapat mendekatkan diri kepada Allah Swt. Melalui penelitian ini diharapkan kedepannya dari hasil penelitian ini dapat dijadikan refrensi atau rujukan bagi mahasiswa-mahasiswa yang membutuhkan untuk melakukan pengkajian lanjutan. Melalui hasil penelitian ini penulis berharap dapat memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam menentukan awal waktu salat.

F. Penelitian Terdahulu

Kajian pustaka adalah bahan yang tertulis, bahan ini dapat berupa jurnal ataupun buku yang mengkaji tentang topik yang hendak diteliti.¹¹ Didalam sub bab kajian teori atau pustaka termuat esensi hasil dari kajian literatur, kajian ini berupa teori-teori yang harus relevan dengan permasalahan penelitian yang hendak dilakukan.¹²

¹¹J.R. Raco, *Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik, dan Keunggulannya* (Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia, 2010), 104.

¹²Sandu Siyoto dan Ali Sodikm. "*Dasar Metodologi Penelitian*" (Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015), 45.

Beberapa hasil penelitian di bawah telah ditemukan dan memiliki relevansi dengan penelitian yang akan dilakukan penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Skripsi yang ditulis oleh Wasito Adi yang berjudul “Penentuan Waktu Shalat Dzuhur Dan Ashar Dengan Bayang-Bayang (Studi Integratif Fikih Dan Sains)”.¹³Persamaan skripsi ini dengan skripsi yang dikaji oleh penulis adalah sama-sama mengkaji terkait waktu salat Asar, namun dalam skripsi ini lebih mengkhususkan mengkaji terkait penentuan awal waktu salat dengan bayang-bayang. Perbedaan skripsi ini dengan skripsi yang ditulis oleh penulis adalah dalam skripsi yang ditulis oleh Wasito Adi lebih mengkhususkan penentuan awal waktu salat dengan bayang-bayang dengan kesimpulan bahwa penentuan awal waktu shalat dengan peredaran Matahari saling berhubungan antara Al-Quran dan sains modern. Karena didalam perpektif Al-Quran terdapat gambaran-gambaran umum tentang kedudukan Matahari dengan kasat mata dan tanpa perhitungan dalam menentukan awal waktu salat. Sedangkan dengan perpektif Sains modern kita dapat menentukan awal waktu salat secara perhitungan dan memudahkan kita mengetahui awal waktu salat pada berapa derajat kedudukan Matahari sehingga sudah masuk awal waktu salat, dan dengan perhitungan tersebut kita dapat mengetahui jam berapa awal waktu salat dapat dilaksanakan.

¹³Wasito Adi. *Penentuan Waktu Shalat Dzuhur Dan Ashar Dengan Bayang-Bayang (Studi Integratif Fikih Dan Sains)*. (skripsi-IAIN Metro-Lampung, 2019).

2. Skripsi yang ditulis oleh Anshari Az-Zarqy yang berjudul “Akurasi Koreksi Waktu Dalam Penentuan Awal Waktu Salat”.¹⁴Skripsi ini menggambarkan dan menganalisa tingkat akurasi koreksi waktu dalam penetapan awal waktu salat dan dampak koreksi waktu tersebut terhadap keabsahan Ibadah. Dalam penelitian ini, penulis membatasi ruang lingkup pembahasan pada tingkat akurasi koreksi waktu salat dan dampaknya dalam penetapan awal waktu salat. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui, menganalisa, dan menelaah tingkat akurasi koreksi waktu dalam penetapan awal waktu salat dan menambah menambah khazanah keilmuan bagi penulis dan sebagai sumbangan pemikiran (kontribusi) mengenai koreksi waktu dalam penetapan waktu salat dari perhitungan tingkat akurasi tersebut selanjutnya dilakukan analisis terhadap masing-masing daerah yang menjadi objek perhitungan, serta dianalisis dampak koreksi waktu tersebut berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan. Data tersebut kemudian dihimpun melalui pembacaan dan pengkajian teks dan selanjutnya dianalisisa dengan metode deskriptif–analisis. Pada penulisan ini, hasil analisa yang diperoleh dari perhitungan tingkat akurasi tersebut. Tingkat akurasi koreksi waktu salat menjadi kurang akurat apabila sudah berjauhan jarak dengan daerah acuannya. Koreksi waktu dapat dipergunakan dalam hal, apabila tidak adanya jadwal waktu salat daerah yang diinginkan. Hal ini dapat

¹⁴Anshari Az-Zarqy “*Akurasi Koreksi Waktu Dalam Penentuan Awal Waktu Salat*” , (skripsi-UIN Mahmud Yunus Batusangkar, Sumatra Barat, 2017).

dipertimbangkan dengan meletakkan ihtiyat pada waktu yang dikoreksi tersebut. Untuk melakukan salat wajib gunakanlah waktu salat dengan perhitungan sendiri tanpa mengacu daerah lain. Namun, apabila Kementerian Agama setempat tidak mengeluarkan waktu salat, maka dapat digunakan waktu salat dengan mengacu kepada daerah lain yang berdekatan wilayahnya dengan melakukan ihtiyat. Begitupula halnya puasa, dalam memulai puasa atau waktu Imsak dapat menggunakan ihtiyat dengan memakai waktu lebih cepat daripada waktu yang sesungguhnya. Sama halnya penggunaan ihtiyat dalam berbuka, dengan memakai waktu lebih lambat daripada waktu yang sesungguhnya.

3. Jurnal yang ditulis oleh Zainuddin yang berjudul “ Posisi Matahari dalam Menentukan Waktu Salat Menurut Dalil Syar’i “. ¹⁵Persamaan jurnal ini dengan skripsi yang dikaji oleh penulis adalah sama-sama mengkaji terkait posisi Matahari pada awal waktu salat Asar, namun dalam jurnal ini lebih mengkhususkan mengkaji terkait posisi Matahari pada awal waktu salat. Dalam jurnal yang ditulis oleh Zainuddin membahas yang menjadi patokan untuk menentukan awal dan akhirnya waktu salat adalah letak posisi Matahari dalam perjalanan semu di sekitaran *Ekliptika*. Awal waktu salat Zuhur yaitu pada saat posisi Matahari berada di titik 0° derajat atau berada tepat di garis meridian langit. Masuknya awal waktu salat Asar dimulai saat posisi Matahari berada di titik 51° derajat, terhitung dari garis

¹⁵ Zainuddin “*Posisi Matahari Dalam Menentukan Waktu Salat Menurut Dalil Syar’i*” <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky> vol. 4, No. 1, Thn 2020. Diakses tanggal 10 Agustus 2022.,

meridian langit. Masuknya awal waktu Magrib dimulai pada saat posisi Matahari -01° derajat di bawah ufuk bagian barat atau 91° derajat dari garis meridian. Sedangkan, masuknya awal waktu salat Isya dimulai pada saat posisi Matahari -18° derajat di bawah ufuk barat atau 108° derajat dari garis meridian. Dan awal waktu salat Subuh dimulai pada saat posisi Matahari berada di titik -20° derajat di bawah ufuk timur atau 110° derajat dari garis meridian. Dalam hukum Islam masuknya waktu salat ditandai dengan hal-hal sebagai berikut, salat Zuhur dimulai saat Matahari tergelincir hingga bayangan suatu benda sama panjangnya dengan benda tersebut. Waktu salat Asar dimulai saat berakhirnya waktu salat Zuhur yakni, bayangan suatu benda melebihi bendanya sedikit sampai sempurna terbenamnya piringan Matahari. Waktu salat Magrib dimulai saat terbenamnya Matahari sampai hilang mega merah. Waktu salat Isya dimulai saat telah hilang mega merah sampai terbit fajar kedua, yakni fajar sadik. Waktu salat Subuh dimulai ketika tampak fajar kedua, sampai terbit bagian atas piringan Matahari.

Penulis sejauh ini belum menemukan tulisan yang secara khusus membahas mengenai implikasi koreksi refraksi tinggi Matahari pada awal waktu salat, namun persamaan dengan penelitian terdahulu terletak pada awal waktu salat Asar. Bagian terpenting pembeda dalam penelitian ini ada pada koreksi refraksi tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar yang digunakan.

G. Definisi Operasional

Sebelum penentuan judul pembahasan dalam penulisan ini, penelitian melakukan kajian *review* terdahulu yang berkaitan dengan judul yang akan penulis bahas. Sebanyak penelusuran yang dilakukan oleh penulis terhadap berbagai kajian *review* yang telah ada, kurang lebih cukup banyak yang berkaitan dengan pembahasan ini. Kalaupun ada penelitian lain yang sejenis tidak akan mencapai titik substansi yang sama, demi menghindari adanya plagiasi maka penulis mencantumkan berbagai penelitian yang telah ditelaah. Kajian *review* terdahulu yang berkaitan dengan penulis diantaranya:

1. Implikasi

Implikasi adalah suatu akibat yang muncul atau terjadi karena suatu hal. Pemaknaan kata implikasi tergolong luas dan bervariasi, namun sering berhubungan dengan penemuan atau hasil penelitian. Mengutip Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) definisi implikasi adalah suasana terlibat atau keterlibatan.

Sedangkan menurut Silalahi, implikasi adalah akibat yang dihasilkan oleh adanya penerapan suatu kebijakan atau program yang sifatnya bisa baik maupun tidak terhadap pihak-pihak yang menjadi sasaran kegiatan tersebut.¹⁶

¹⁶ <https://www.detik.com/jabar/berita/d-6210116/pengertian-implikasi-adalah-berikut-arti-jenis-dan-contohnya>. Diakses pada tanggal 20 agustus 2022.

2. Koreksi refraksi

Refraksi merupakan perbedaan antara tinggi suatu benda langit yang dilihat dengan tinggi sebenarnya diakibatkan adanya pembiasan sinar. Pembiasan ini terjadi karena sinar yang dipancarkan benda tersebut datang ke mata melalui lapisan atmosfer yang berbeda-beda tingkat kerenggangan udaranya, sehingga posisi setiap benda langit itu terlihat lebih tinggi dari posisi sebenarnya. Benda langit yang sedang menempati titik zenith, refraksinya 0° . Semakin rendah posisi suatu benda langit, refraksi paling besar yaitu sekitar $0^\circ 34.5''$. pada saat itu piringan atas benda langit itu bersinggungan dengan kaki langit.¹⁷

3. Ketinggian Matahari pada salat Asar

Tinggi Matahari adalah jarak busur sepanjang lingkaran vertikal dihitung dari ufuk sampai Matahari. Dalam ilmu falak biasa diberi notasi h_o (*high of sun*). Tinggi Matahari bertanda positif (+) apabila Matahari berada di atas ufuk, sebaliknya bertanda negatif (-) ketika berada di bawah ufuk.¹⁸

Salat Asar adalah adalah ketika bayangan sedikit lebih panjang dari benda itu sendiri. Meskipun dari beberapa hadis dapat disimpulkan

¹⁷Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008, cet.II, 180.,

¹⁸Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik* (Cet. IV; Yogyakarta: Buana Pustaka, t.th), 80.,

bahwa awal waktu salat Asar adalah ketika bayangan benda sama panjangnya dengan benda itu sendiri.

Sedangkan mengenai akhir waktu Asar para ulama juga berselisih paham. Al-Syafi'i berpendapat bahwa akhir waktu Asar ialah apabila bayangan suatu benda menjadi dua kali, bagi orang yang tidak ada uzur dan darurat. Bagi orang yang ada uzur dan darurat, akhir Asar adalah saat Matahari terbenam. Pendapat lain dikemukakan oleh Ats Tsaury, Abu Yusuf, Muhammad ibn Al Hasan dan Ibnu Hanbal, mereka berpendapat bahwa waktu Asar ialah selama Matahari belum kuning.¹⁹ Meskipun dapat disimpulkan awal waktu Asar adalah sejak bayangan sama dengan tinggi benda sebenarnya, tapi masih menimbulkan beberapa penafsiran karena fenomena seperti itu tidak dapat digeneralisasi sebab bergantung pada musim atau posisi tahunan matahari.²⁰

H. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu kumpulan langkah untuk melakukan penelitian, agar terarah maka disusun seperti berikut:

1. Jenis penelitian

¹⁹Tengku Muhammad Hasbi As Shiddieqy, *Mutiara hadist*, 149.,

²⁰ Dini Rahmadani “*Telaah Rumus Perhitungan Waktu Salat: Tinjauan Parameter dan Algoritma*”
<https://media.neliti.com/media/publications/268346-telaah-rumus-perhitungan-waktu-salat>.

Diakses tanggal 2 Desember 2022.,

Jenis penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan atau dalam istilah Bahasa Inggris disebut dengan Research and Development (R dan D). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektian produk tersebut.²¹ Agar dapat mendapatkan hasil dari suatu produk tertentu maka digunakanlah penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut agar dapat berfungsi di masyarakat luas, sehingga disini diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. Sehingga penelitian pengembangan ini sifatnya longitudinal (bertahap bisa *multi years*).²²

Di sini peneliti menggunakan jenis R&D karena penelitian ini termasuk dalam pengembangan teori, yakni teori penggunaan refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada saat awal waktu salat Asar. Di sini peneliti menghasilkan sebuah produk berupa rumus perhitungan refraksi untuk ketinggian Matahari pada saat awal waktu salat Asar, dan menguji dari perhitungan tersebut. Tentu rumus ini juga akan diuji oleh peneliti agar dapat diterapkan pada perhitungan tinggi Matahari awal waktu salat Asar, dengan beberapa analisis kesalahan yang disajikan dalam bentuk grafik dan tabel.

²¹Sudaryono, *Metode Penelitian Pendidikan* (Jakarta: Kencana, 2016), 15.

²² Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2017), 297.

Kemudian analisis data yang dilakukan adalah dengan menganalisis perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari dan implikasinya terhadap jadwal waktu salat Asar.

2. Data yang dikumpulkan

Data yang dikumpulkan untuk bahan yang dihimpun guna mendapatkan hasil dari penelitian ini, yaitu:

a. Data primer

Data primer merupakan data yang didapat atau dikumpulkan oleh peneliti dengan cara langsung dari sumbernya. Data primer biasanya disebut dengan data asli atau data baru yang mempunyai sifat up to date. Untuk memperoleh data primer, peneliti wajib mengumpulkannya secara langsung.²³

Data primer yang digunakan untuk penelitian ini adalah hasil hitungan dari koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar, artikel *Impact Of Atmospheric Refraction On Asr Time* karya Abdurrahman Ozlem, buku Mekanika Benda Langit karya Rinto Anugraha, skripsi dengan judul Perhitungan data Matahari dalam Buku *Planetary Programs And Tables From -4000 To +2800* untuk pemrograman awal waktu salat menggunakan *Software Microsoft Spreadsheet* karya Muhammad Muadz Dzulikrom, dan buku *Astronomical Algorithms* karya Jean Meeus.

²³ Suharsini Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Jakarta: Rineka Citra, 2006), 129.

b. Data sekunder

Merupakan data yang didapat atau dikumpulkan peneliti dari semua sumber yang sudah ada, dalam artian peneliti sebagai tangan kedua. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data-data jadwal waktu salat, dan program spreadsheet Spreadsheet Data Matahari dan Bulan_Presisi Penuh (Versi 3) Based VSOP2000 & MPP02 milik Muhammad Muadz Dzulkrom dan Novi Sopwan untuk perhitungan waktu salat. Juga jurnal-jurnal, buku, arsip yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini.

3. Sumber data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua jenis yaitu sumber primer dan skunder dalam penelitian ini, yaitu:

a. Sumber primer

Sumber data primer, yakni subjek penelitian yang dijadikan sebagai sumber informasi penelitian dengan menggunakan metode dokumentasi.²⁴ Sumber primer yang penulis gunakan adalah perhitungan manual dari koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar, yang didukung artikel *Impact Of Atmospheric Refraction On Asr Time* karya Abdurrahman Ozlem, skripsi, buku “Mekanika Benda Langit” karya Rinto Anugraha dan skripsi dengan judul “Perhitungan data Matahari dalam Buku *Planetary Programs And Tables From -4000 To +2800* untuk

²⁴ Saifudin Azwar, *Metode Penelitian* (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2007), 91.

pemrograman awal waktu salat menggunakan *Software Microsoft Spreadsheet* karya Muhammad Muadz Dzulkrom.

b. Sumber sekunder

Data sekunder merupakan sumber data pendukung untuk melengkapi dan memberi tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data posisi Matahari yang diambil data *Ephemeris* dari Win Hisab. Kemudian sumber data sekunder lainnya yang penulis gunakan adalah perhitungan awal waktu salat yang dipublikasikan oleh Kementrian Agama Republik Indonesia dalam buku “Almanak *Ephemeris* Hisab dan Rukyat 2021, dan data-data jadwal waktu salat yang ada dalam beberapa *software* seperti Win Hisab dan *Accurate Times*, juga data dari berbagai bahan pustaka lainnya yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

4. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah metode dokumentasi (*documentation*). Dokumentasi dilakukan dengan cara pengumpulan beberapa informasi pengetahuan, fakta dan data. Dengan demikian maka dapat dikumpulkan data-data dengan kategorisasi dan klasifikasi bahan-bahan tertulis yang berhubungan dengan masalah penelitian, baik dari sumber dokumen, laporan penelitian, laporan tugas akhir, buku-buku, kitab-kitab, jurnal ilmiah, koran, majalah, website, dan

lain-lain.²⁵

Dalam penelitian ini data yang telah didokumentasikan selanjutnya dilakukan analisis terhadap sumber-sumber yang telah didapatkan. Metode dokumentasi dilakukan bertujuan untuk mempertajam dan memfokuskan objek kajian sehingga hasil yang didapatkan dapat optimal dan dapat dipertanggung jawabkan secara akademis dan praktis.

5. Metode Analisa Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian penulis adalah analisis deskriptif kualitatif, yakni didapatkan dari hasil hitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar. Adapun langkah-langkah yang dilaksanakan dalam menganalisis data deskriptif kualitatif, yakni :

- a. Mengumpulkan informasi mengenai hitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar
- b. Mengidentifikasi masalah yang ada dan menganalisis secara mendalam terkait dengan pelaksanaan hitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.
- c. Memberikan rekomendasi atas implementasi dari hasil analisis implikasi hitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.

²⁵Djam'an Satori, dan Aan Komariah, *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Bandung: Alfabeta, 2009), 148

I. Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan sebuah gambaran yang jelas dan menyeluruh tentang pembahasan ini, adapun penulisan proposal ini berdasarkan sebuah sistematika pembahasan sebagai berikut:

Pada bab pertama membahas mengenai pendahuluan. Yang terdiri dari latar belakang, indentifikasi dan batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, penelitian terdahulu, manfaat penelitian, definisi operasional, metode penulisan dan sistematika penulisan.

Kemudian pada bab kedua membahas mengenai teori awal waktu salat dalam fikih dan astronomi. Bab ini meliputi pengertian awal waktu salat, dasar hukum awal waktu salat Asar dalam Al-Quran dan Hadist, komponen yang berpengaruh dalam perhitungan awal waktu salat.

Kemudian pada bab tiga membahas tentang hal-hal yang menjadi pokok pembahasan mengenai koreksi refraksi tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar yang terdiri dari konsep refraksi tinggi Matahari, dan landasan koreksi refraksi tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.

Kemudian pada bab empat berisi tentang analisa Implikasi Koreksi Refraksi Tinggi Matahari pada Awal Waktu Salat Asar yang meliputi perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar dan implikasi koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar.

Pada bab kelima berisi penutup pada bagian ini penulis memberikan kesimpulan atas hasil yang telah diperoleh serta saran terkait dengan penulisan.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

WAKTU SALAT DALAM FIKIH DAN ASTRONOMI

A. Pengertian Waktu Salat

Waktu merupakan penyebab zahir diwajibkannya salat, sementara penyebab hakikinya adalah perintah atau ketetapan dari Allah Swt. Penetapan kewajiban (*al-Ijab*) disandarkan kepada Allah Swt. Sedangkan kewajibannya (*al-Wujub*) disandarkan kepada perbuatan hamba, yaitu salat.²⁶

Salat menurut bahasa berasal dari kata *صلاة-يصلى-صلى* yang mempunyai arti doa. Begitu juga dalam Kamus Bahasa Indonesia bahwa salat mempunyai arti doa kepada Allah Swt. Sedangkan menurut terminologi syarak yaitu ucapan-ucapan dan gerakan-gerakan tertentu yang dilakukan dengan niat salat, dimulai dengan takbir dan diakhiri dengan salam. Ia disebut salat karena ia menghubungkan seorang hamba kepada penciptanya dan salat merupakan manifestasi dan kebutuhan diri kepada Allah Swt.

Salat adalah bentuk paling sempurna dari ibadah. Karena ibadah merupakan media yang telah ditetapkan untuk menjebatani antara manusia dan Allah Swt, maka salat merupakan media paling efektif yang dapat menghubungkan langsung antara manusia sebagai ciptaan (*makhluk*) dan Allah sebagai Tuhan yang menciptakan (*khaliq*). Inilah alasan mengapa salat

²⁶ Riza afrian mustaqim, “Relevansi Jadwal Waktu Salat Sepanjang Masa”. <http://journal.iainsambas.ac.id/index.php/ALWATZIKHOEBILLAH/article/view/282>. Diakses pada tanggal 4 oktober 2022

memiliki kedudukan penting dalam Islam. Ia menjadi salah satu dari lima kewajiban yang memperkuat pondasi Islam. Nabi Muhammad saw mengindikasikan, keberislaman seorang akan rapuh jika tidak ditopang oleh salat.

Dalam Islam, salat mempunyai bagian penting dalam kehidupan seorang muslim, sebagai perjalanan spritual menuju Allah Swt. yang seorang muslim lakukan pada waktu-waktu tertentu setiap harinya. Dalam salat seorang muslim melepaskan diri dari semua kesibukan duniawi, berkonsentrasi sepenuhnya untuk bermunajat memohon petunjuk-Nya serta mengaharapkan pertolongan dan kekuatan dari-Nya.²⁷ Penentuan awal waktu salat hukum Islam penting sekali, karena dalam hubungannya dengan ibadah salat, ia merupakan syarat keabasahannya.

Diantara sekian banyak ibadah ritual dalam Islam, salat adalah ibadah yang difardhukan dari sejak awal diutusnya Nabi Muhammad saw, meskipun ketika itu beliau diperintah mengerjakannya pada waktu petang dan pagi hari. Hal ini berdasarkan firman Allah Swt, pada surat al-Mukmin ayat 55 yang berbunyi:

فَأَصْبِرْ إِنَّ وَعْدَ اللَّهِ حَقٌّ وَأَسْتَغْفِرْ لِذَنْبِكَ وَسَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ بِالْعَشِيِّ وَالْإِبْكَرِ

“Maka bersabarlah kamu, karena sesungguhnya janji Allah itu benar, dan mohonlah ampunan untuk dosamu dan bertadbihlah seraya memuji tuhan mu pada waktu petang dan pagi “.²⁸ (Q.S. Al-Mukmin ayat 55)

²⁷Muhammad Bagir Al-Hasbyi, *Fikih Praktis* (Bandung: Mizan, 2001), 105.

²⁸<https://tafsirweb.com/8867-surat-al-mumin-ayat-55.html> diakses pada tanggal 4 Oktober 2022

Berdasarkan ayat di atas sudah ditetapkan bahwa salat wajib mempunyai waktu-waktu yang telah ditentukan. Penentuan waktu salat termasuk juga dalam kajian ilmu falak yang perhitungannya berdasarkan garis edar Matahari terhadap Bumi.²⁹

Dalam Alquran disebutkan adanya perintah Allah Swt. untuk melaksanakan salat bagi umat-umat sebelum Nabi Muhammad saw. Salat dalam Islam pun telah dilakukan sejak awal diutusnya Nabi Muhammad saw. Dan baru diwajibkan salat lima waktu setelah terjadi peristiwa Isra Mikraj pada bulan Rajab tahun ke-11 kenabian. Sedangkan penentuan waktu salat merupakan bagian dari ilmu falak yang perhitungannya ditetapkan berdasarkan garis edar Matahari atau penelitian posisi Matahari terhadap Bumi.³⁰

Para ulama berbeda pendapat terkait awal diwajibkannya ibadah salat. Semuanya sepakat, penetapan kewajiban salat pertama kali pada malam diimana Nabi Muhammad saw, diisra mikraikan. Hanya saja, mereka berbeda pendapat terkait malam kapan persisnya malam Nabi Muhammad saw, melakukan isra mikraj itu. Imam Nawawi, dalam satu referensi mengatakan malam ke-dua puluh tujuh dari bulan Rabiul Awal, menurut referensi lain, Nawawi berpendapat, di bulan Rabiul Akhir. Sebagian ulama yang lain berpendapat bahwa isramikraj jatuh pada bulan Syawal,³¹ berbeda dengan

²⁹Encup Supriatna, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya* (Bandung: PT. Refika Aditama, 2007), 5.

³⁰Hamdan Mahmud, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktis* (Surabaya: Diantama, 2001), 18.

³¹Muhammad Al-Magribi, *Mawahib Al-Jalil: Lisyarhi Mukhtar Al-Khalil*, (Bairut; Dar Al-Kutubi Al-Ilmiyah, 1995),397.

pendapat Ibnu Hajar yang berpendapat bahwasannya malam itu jatuh pada malam ke dua puluh tujuh bulan Rajab.³²

Salat dalam ajaran Islam mempunyai kedudukan yang sangat penting. Al-Quran sendiri telah menyatakan kewajiban salat dengan berbagai redaksi dalam ayat-ayatnya. Kadang-kadang dengan perintah yang tegas, tetapi kadang-kadang dengan redaksi yang berisi pujian terhadap orang yang menegakkannya serta mencela orang yang mengabaikan dan meninggalkannya. Secara berulang-ulang, Allah Swt dalam al-Quran memerintahkan orang beriman untuk mengerjakan salat, antara lain :

أَتْلُ مَا أُوحِيَ إِلَيْكَ مِنَ الْكِتَابِ وَأَقِمِ الصَّلَاةَ ۖ إِنَّ الصَّلَاةَ تَنْهَىٰ عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ ۗ
وَلَذِكْرُ اللَّهِ أَكْبَرُ ۗ وَاللَّهُ يَعْلَمُ مَا تَصْنَعُونَ ۝

“bacalah apa yang telah diwahyukan kepadamu, yaitu al-kitab (al-Qur’an dan dirikanlah salat. Sesungguhnya salat itu mencegah dari (perbuatan-perbuatan) keji dan mungkar. Dan sesungguhnya mengingat Allah (salat) adalah lebih besar (keutamaannya dari ibadah – ibadah yang lain).”³³(Q.S. Al-Ankabut ayat 45).

وَأْمُرْ أَهْلَكَ بِالصَّلَاةِ وَاصْطَبِرْ عَلَيْهَا ۖ لَا نَسْأَلُكَ رِزْقًا ۖ نَحْنُ نَرْزُقُكَ ۗ وَالْعُقُوبَةُ لِلتَّقْوَىٰ

“Dan perintahkanlah kepada keluargamu mendirikan salat dan bersabarlah kamu dalam mengerjakannya. Kami tidak meminta rezki kepadamu, kamilah yang memberi rezki kepadamu. Dan akibat (yang baik) itu adalah bagi orang yang bertakwa” (Q.S. Thaha, ayat 132)

Adapun hadis Nabi Muhammad saw yang berkaitan dengan wajibnya salat antara lain adalah:

Hadis riwayat Ibn ‘Umar ra, bahwasannya Nabi Muhammad saw bersabda :

³²Wahbah zuhayli, *al-fiqh al-islami wa-adillatuhu*, jilid I, (bairut; dar al-fikr, 1984), 498.

³³<https://tafsirweb.com/7271-surat-al-ankabut-ayat-45.html> diakses pada tanggal 4 oktober 2022

بُني الإسلام على خمسٍ شهادة أن لا إله إلا الله وأنَّ محمدًا رسولُ الله وإِقام الصلاة وإيتاء الزكاة والحجَّ وصومَ رمضانَ

“Al-Islam itu didirikan di atas lima unsur pokok, yaitu bersaksi tidak ada tuhan selain Allah, mendirikan salat, menunaikan zakat melaksanakan ibadah haji dan berpuasa Ramadan”. (H.R. Bukhari).³⁴

Jadi waktu salat adalah waktu yang telah ditentukan oleh Allah Swt. untuk menegakkan ibadah salat yakni batas waktu tertentu mengerjakan waktu salat. Ulama fikih sepakat bahwa waktu salat fardu itu telah ditentukan dengan jelas oleh Alquran dan hadis Nabi Muhammad saw., para ulama juga banyak berbeda pendapat tentang masuknya awal waktu salat fardu tersebut. Hampir seluruh kitab fikih ada bab khusus yang membicarakan tentang *mawāqit Salat*. Dari sini jelas bahwa istilah awal waktu salat merupakan hasil ijtihad para ulama ketika manafsirkan ayat-ayat Alquran dan hadis yang berkaitan dengan waktu salat.³⁵

B. Dasar Hukum Waktu Salat

Di dalam Al-Qur'an tidak menyebutkan tata cara pelaksanaan salat, termasuk waktunya secara terperinci. Ulama kemudian mengambil landasan dari salat yang dilakukan Nabi Muhammad saw, di samping cerita-cerita sahabat tentang sifat-sifat salat Nabi Muhammad saw, yang kemudian dikompilasi dalam hadis-hadis yang menceritakan sifat salat Nabi

³⁴Akh Mukkaram, *Ilmu Falak Dasar-Dasar Hisab Praktis*(Sidoarjo: Grafika Media, 2012), 50

³⁵Susiknan Azhari, *Pembahasan Pemikiran Hisab di Indonesia (Studi Atas Pemikiran Saadoeddin Djambek)* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2002), 86.,

Muhammad saw. Kumpulan penjelasan ini, beserta semua pembahasan yang terkait dengan persoalan hukum lainnya, tersaji dalam satu disiplin ilmu yakni ilmu *fikih*.

Meskipun di dalam Al-Quran menyebutkan waktu-waktu salat, namun penyebutan itu masih perlu dijelaskan agar memudahkan umat Islam dalam pelaksanaannya. Beberapa ayat-ayat Al-Quran yang dijadikan dasar oleh para ulama fikih dalam menentukan waktu salat, antara lain sebagai berikut:
Q. S. Al-Isra' ayat 78:

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْءَانَ الْفَجْرِ إِنَّ قُرْءَانَ الْفَجْرِ كَانَ
مَشْهُودًا

“Dirikanlah salat dari sesudah matahari tergelincir sampai gelap malam dan (dirikanlah pula salat) subuh. Sesungguhnya salat subuh tu disaksikan (oleh malaikat).” (Q. S. Al-Isra' 17:78)

Ulama berbeda pendapat dalam menafsirkan kata *duluki al-syams* dalam ayat di atas. Sebagian berpendapat, yang dimaksud dengan *duluki al-syams* adalah saat tergelincirnya matahari di tengah-tengah langit. Pendapat ini dibuat oleh Umar, Ibnu Umar, Ibnu Abbas, Ibnu Jarir dan beberapa sahabat lainnya. Berbeda dengan 'Ali, Ibnu Mas'ud, 'Ubai bin Ka'ab dan beberapa lainnya yang berpendapat bahwa yang dimaksud dengan *duluki al-syams* adalah saat tenggelamnya matahari (*gurub al-syams*).³⁶ Pendapat yang pertama beranggapan bahwa yang ditunjuk dalam ayat tersebut adalah salat Zuhur. Sementara yang kedua beranggapan bahwa waktu yang ditunjuk oleh

³⁶Muhammad Ibn 'Alī Syaūkānī, Fathu Al-Qadīr: *Al-Jāmi' baina Fannai Al-Riwāyah wa Al-Dirāyah*, Jilid 3, (Kuwait: Dār Al-Nawādir, 2010), 250.

ayat ini adalah waktu salat Magrib.³⁷ Pendapat kedua ini adalah mayoritas para sahabat.³⁸

Terkait tafsir redaksi *gasaki al-laili* dalam ayat ini, para ahli bahasa juga berbeda pendapat dalam penafsirannya. Ada yang berpendapat yang dimaksud dalam penafsirannya. Ada yang berpendapat bahwa yang dimaksud *gasaki al-laili* dalam ayat ini adalah salat Magrib. Ada juga yang mengatakan bahwa waktu yang ditunjuk dengan *gasaki al-laili* adalah waktu Asar.³⁹ Dan ada pula yang berpendapat bahwa yang dimaksud dalam *gasaki al-laili* adalah waktu Asar, dan dua salat malam yaitu Magrib dan Isya. Jadi, menurut pendapat yang terakhir ini, yang dimaksud dengan surat Al-Isra' ayat 78 adalah salat Zuhur (*duluki al-syams/zawal al-syams*), Asar, Magrib dan Isya.⁴⁰

Istilah awal dan akhir waktu salat merupakan ijtihad para ulama dalam menafsirkan ayat-ayat Al-Qur'an dan hadis berkaitan dengan waktu salat. Dalam faktanya, terdapat ragam pendapat di kalangan para ulama tentang awal dan akhir waktu salat, ini sebagai hasil olah dan analisis logis mereka terhadap ayat-ayat dan hadis-hadis terkait.⁴¹

Dalil wajibnya salat secara tegas tertera di dalam Al-Qur'an yang dijadikan konsensus (ijmak) para ulama, antara lain:

³⁷ Muhammad ibn Ahmad Al-Qurṭubī. *Jāmi' Al-Ahkām Al-Qur'ān, Juz 13*, (Bairut: Al-Resalah, 2006), 139.

³⁸ Fakhruddīn Muhammad Al-Rāzī, *Tafsīr Al-Fakhri Al-Rāzī, Juz 21*, (Bairut: Dār Al-Fikr, 1981), 26.

³⁹ Muhammad Ibn Jarīr Ṭabarī, *Tafsīr Al-Ṭabarī: Jāmi' Al-Bayān 'An Ta'wīl Aiyi Al-Qur'ān, Juz 15*, (Kairo: Dār Hajar, 2001), 32.

⁴⁰ Muhammad Ibn 'Alī Syaūkānī, *Fathu Al-Qadīr: Al-Jāmi' baina Fannai Al-Riwāyah wa Al-Dirāyah, Jilid 3*, (Kuwait: Dār Al-Nawādir, 2010), 250

⁴¹ Arwin Juli Rakhmadi Butar-butur, *Pengantar Ilmu Falak Teori, Praktis, dan Fikih* (Depok: Rajawali Pers, 2018), 29

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَمًا وَفُجُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا
الصَّلَاةَ ۚ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

“Maka apabila kamu telah menyelesaikan salat, ingatlah Allah SWT di waktu berdiri, di waktu duduk dan waktu berbaring. Kemudian apabila kamu telah merasa aman, maka dirikanlah salat itu (sebagaimana bisanya). Sesungguhnya salat itu adalah fardu yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman (Q.S. An-Nisa’ ayat 103)

وَأَقِمِ الصَّلَاةَ طَرَفِي النَّهَارِ وَرُفُلًا مِّنَ اللَّيْلِ ۚ إِنَّ الْحَسَنَاتِ يُذْهِبْنَ أَلْسَفَاتِ ۚ ذَلِكَ ذِكْرَىٰ لِلذَّكْرَيْنِ

“Dan dirikanlah salat itu pada kedua tepi siang (pagi dan petang) dan pada bahagian permulaan daripada malam. Sesungguhnya perbuatan-perbuatan yang baik itu menghapuskan (dosa) perbuatan-perbuatan yang buruk. Itulah peringatan bagi orang-orang yang ingat. (Q.S. Hūd Ayat 114)

Ulama tafsir juga berbeda pendapat dalam menafsirkan redaksi *ṭarafayī al-nahāri* dan *zulufa min al-lail*. Sebagiannya berpendapat dengan *ṭarafayī al-nahāri* sebagai waktu untuk salat Subuh dan Magrib, dan sebagiannya menafsirkannya dengan Subuh dan Asar. Ada juga yang menambahkan Zuhur, selain Subuh dan Asar dalam redaksi *ṭarafayī al-nahāri*. Sedangkan redaksi yang kedua (*zulufa min al-lail*), para ulama ada yang menafsirkannya sebagai waktu salat Isya, di samping juga ada yang menafsirkannya sebagai waktu salat Magrib dan Isya.⁴²

Berbeda dengan dua ayat yang menjadi dasar awal waktu salat sebelumnya (Q.S. Al-Isrā’iyat 78 dan Q.S. Hūd ayat 114) di atas, yang ulama berbeda pendapat dalam memahami maksudnya. Dalam ayat ini, ulama sepakat bahwa yang ditunjuk dengan redaksi *qabla ṭulu’i al-syamsi* dalam ayat

⁴²Ismā’īl Ibn Amr Ibn Kaṣīr, *Tafsīr Al-Qur’ān Al-‘Aẓīm, Juz 4*, (Riyad: Dār Al-Ṭaibah Li Al-Naṣri wa Al-Tauzī’, 1999), 354-355

ini adalah waktu salat Subuh. Sedangkan redaksi *qabla gurūbiha* menunjuk pada waktu salat Asar.⁴³

Dalil di atas menyatakan bahwa salat punya waktu tertentu yang berarti tidak bias dilakukan dalam sembarangan waktu, tetapi harus dengan menggunakan petunjuk sudah disebutkan di dalam Al-Quran. Firman Allah Swt. Q.S Al-Isra' ayat 78, menerangkan tergelincirnya Matahari sebagai pertanda waktu salat Zuhur dan Asar, gelap Matahari sebagai pertanda waktu Magrib dan Isya. Masih banyak lagi dalil-dalil yang menjelaskan tentang waktu salat. Antara lain Q.S. Ar-Rum ayat 17-18, Q.S. Qaf ayat 40, Q.S. Al-Baqarah ayat 238, dan lain-lain.

Waktu Asar sangat erat kaitannya dengan matahari ketika berada pada titik kulminasi. Dimana panjang bayangan yang dibentuk ketika berkulminasi dijadikan sebagai patokan dalam menentukan waktu Asar. Ditinjau dari segi Fikih, salat Asar merupakan salah satu dari dua salat sirri (pelan) yang penentuan waktunya dimulai ketika bayang-bayang suatu benda sama panjang dengan benda itu sendiri.⁴⁴ Sebagaimana ulama meyakini bahwa awal waktu salat Asar adalah ketika panjang bayang-bayang suatu benda dua kali dari benda itu sendiri⁴⁵ dan akhir waktu Asar adalah "*qabla ghurub*" yakni sebelum matahari terbenam.

⁴³ Alī ibn Aḥmad Al-Wāhidī, *Al-Tafsīr Al-Basīṭ, Juz 14*, (Riyād: Jāmi‘ah Al-Imām Muhammad bin Su‘ūd Al-Islāmiyah, 2009), 558.,

⁴⁴ Alimuddin, "*Hisab Rukyat Waktu Salat dalam Hukum Islam*", Al-Daulah, Vol. 8, no. 1 (Juni, 2019), 42.

⁴⁵ Moh.Murtadho, *Ilmu Falak Praktis* (Malang: UIN-Malang Press, 2008), 182.

Terkait dengan masuknya waktu Asar mayoritas jumbuh ulama berpendapat bahwa waktunya dimulai ketika bayangan suatu benda dimulai ukurannya telah sama dengan panjang benda tersebut. Berbeda dengan pendapat dari Abu Hnaifah yang berpendapat bahwa masuknya waktu Asar ketika panjang bayangan suatu benda ukurannya dua kali dengan panjang benda tersebut. Adapun pendapat dari Abu Haifah berdasarkan hadis yang diriwayatkan dari Jabir Bin Abdullah Al – Anshari yang berakata :

أَخْبَرَنَا أَحْمَدُ بْنُ سُلَيْمَانَ قَالَ حَدَّثَنَا زَيْدُ بْنُ الْحُبَابِ قَالَ حَدَّثَنَا خَارِجَةُ بْنُ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ سُلَيْمَانَ بْنِ زَيْدِ بْنِ ثَابِتٍ قَالَ حَدَّثَنِي الْحُسَيْنُ بْنُ بَشِيرِ بْنِ سَلَامٍ عَنْ أَبِيهِ قَالَ دَخَلْتُ أَنَا وَمُحَمَّدُ بْنُ عَلِيٍّ عَلَى جَابِرِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ الْأَنْصَارِيِّ فَقُلْنَا لَهُ أَخْبِرْنَا عَنْ صَلَاةِ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ وَذَلِكَ زَمَنَ الْحَجَّاجِ بْنِ يُوسُفَ قَالَ حَرَجَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَصَلَّى الظُّهْرَ حِينَ زَالَتْ الشَّمْسُ وَكَانَ الْفَيْءُ قَدَرَ الشِّرَاكِ ثُمَّ صَلَّى العَصْرَ حِينَ كَانَ الْفَيْءُ قَدَرَ الشِّرَاكِ وَظِلُّ الرَّجُلِ ثُمَّ صَلَّى الْمَغْرِبَ حِينَ غَابَتِ الشَّمْسُ ثُمَّ صَلَّى العِشَاءَ حِينَ غَابَ الشَّقَقُ ثُمَّ صَلَّى الْفَجْرَ حِينَ طَلَعَ الْفَجْرُ ثُمَّ صَلَّى مِنَ الْعَدِ الظُّهْرَ حِينَ كَانَ الظِّلُّ طُولَ الرَّجُلِ ثُمَّ صَلَّى العَصْرَ حِينَ كَانَ ظِلُّ الرَّجُلِ مِثْلِيهِ قَدَرَ مَا يَسِيرُ الرَّكِيبُ سِيرَ الْعَنْقِ إِلَى ذِي الحُلَيْفَةِ ثُمَّ صَلَّى الْمَغْرِبَ حِينَ غَابَتِ الشَّمْسُ ثُمَّ صَلَّى العِشَاءَ إِلَى ثُلُثِ اللَّيْلِ أَوْ نِصْفِ اللَّيْلِ شَكَ زَيْدٌ ثُمَّ صَلَّى الْفَجْرَ فَأَسْفَرَ

“Sunan Nasa’I 521: telah mengabarkan kepada kami Ahmad bin Sulaiman dia berkata: telah menceritakan kepada kami Zaid bin Al-Hubab dia berkata : telah menceritakan kepada kami Kharijah bin Abdullah bin Sulaiman bin Zaid bin Tsabut dia berkata : telah menceritakan kepadaku Al-Husain bin Basyir bin Salam dari ayahnya, dia berkata: Aku dan Muhammad bin Ali masuk ke rumah Jabir bin Abdullah Al Anshari lalu kami berkata kepadanya: kabarkanlah kepada kami tentang salat Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam. saat itu masa pemerintahan Hajjaj bin Yusuf. Ia menjawab: Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam pernah keluar lalu salat Dhuhur ketika matahari telah tergelincir dan bayangannya saat itu seukuran tali sandal. Kemudian beliau salat Asar ketika bayangan telah menjadi seukuran tali sandal dan bayangan orang. Kemudian beliau salat

Magrib ketika matahari telah terbenam, lalu beliau salat Isya ketika mega merah telah lenyap. Selanjutnya beliau Salat Subuh ketika terbit fajar. Kemudian besoknya beliau salat Dhuhur ketika bayangan setinggi orang, kemudian salat Asar ketika bayangan seseorang menjadi dua kali lipat, seukuran perjalanan pengendara yang berlalu dengan cepat ke Dzul Hulailah. Kemudian salat Magrib ketika matahari terbenam dan salat Isya sampai sepertiga malam atau pertengahan malam. Lalu salat subuh ketika sudah kelihatan agak menguning”.⁴⁶

Terkait dengan akhir waktu salat Asar beberapa ulama memiliki pendapat yang berbeda. Pertama yakni panjang bayang-bayang suatu benda bernilai dua kali panjang benda tersebut, ini sesuai dengan hadis yang diriwayatkan oleh Jabir bahwasannya Nabi Muhammad saw. Salat Asar di hari pertama ketika bayangan suatu benda telah sama panjangnya, kemudian pada hari kedua ketika bayangan suatu benda nilainya dua kali panjang dari benda tersebut. Pendapat ini merupakan pendapat Imam Syafii dan Imam Malik yang menyatakan bahwa waktu antara panjang bayangan suatu benda memiliki nilai yang sama sehingga bernilai dua kali panjang suatu benda adalah waktu terbaik.⁴⁷

Kedua yakni sebelum Matahari memerah. Ini adalah pendapat dari Imam Ahmad, Abu Tsaur. Ketiga yakni pendapat dari Abu Ishak dan mazhab *Dahiri* yang menyatakan bahwa akhir waktu salat Asar adalah satu rakaat sebelum Matahari terbenam, hal ini didasarkan oleh hadis yang diriwayatkan oleh Abu Hurairah bahwasannya Nabi Muhammad saw bersabda :

⁴⁶H.R. Nasa'i Nomor 521, *Kitab Maktabah al-Ma'arif Riyad*} Nomor 524 Bab Akhir waktu Magrib, Aplikasi HaditsSoft.,

⁴⁷ Abu Malik Kamal bin As-Sayyid Salim, *Ensiklopedi Salat...*, 85.

حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ مَسْلَمَةَ عَنْ مَالِكٍ عَنْ زَيْدِ بْنِ أَسْلَمَ عَنْ عَطَاءِ بْنِ يَسَارٍ وَعَنْ بُسْرِ بْنِ سَعِيدٍ وَعَنْ الْأَعْرَجِ يُحَدِّثُونَهُ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ مَنْ أَدْرَكَ مِنَ الصُّبْحِ رَكْعَةً قَبْلَ أَنْ تَطْلُعَ الشَّمْسُ فَقَدْ أَدْرَكَ الصُّبْحَ وَمَنْ أَدْرَكَ رَكْعَةً مِنَ الْعَصْرِ قَبْلَ أَنْ تَغْرُبَ الشَّمْسُ فَقَدْ أَدْرَكَ الْعَصْرَ

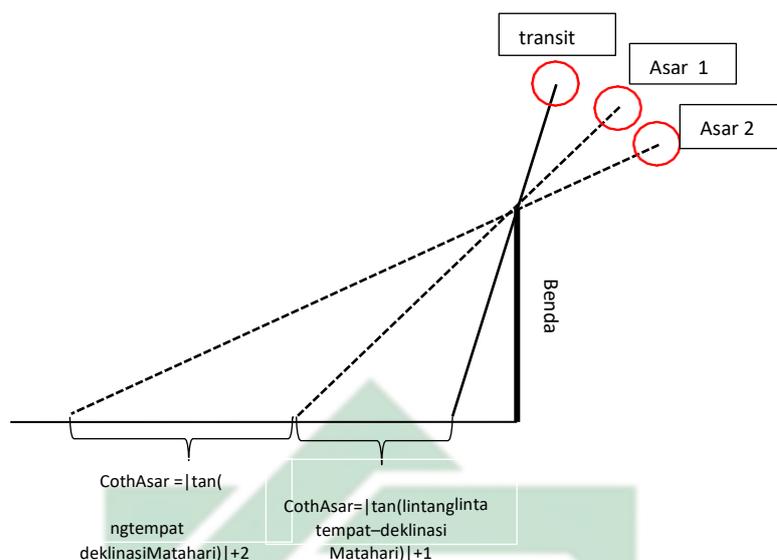
“Sahih Bukhari 545: Telah menceritakan kepada kami 'Abdullah bin Maslamah dari Malik dari Zaid bin Aslam dari 'Atha bin Yasar, dan dari Busr bin Sa'id, dan dari Al A'raj mereka semua menceritakan dari Abu Hurairah, bahwa Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda: Barangsiapa mendapatkan satu raka'at dari salat Subuh sebelum terbit matahari berarti dia mendapatkan Subuh. Dan siapa yang mendapatkan satu raka'at dari salat Asar sebelum terbenam matahari berarti dia telah mendapatkan Asar.”⁴⁸

Dalam ilmu falak baik permulaan Asar atau batas dari salat Asar dapat dihitung. Apabila masuknya waktu Asar ini didasarkan pada pendapat yang menyatakan dimulai ketika bayangan benda telah sepanjang bendanya maka ketinggian Matahari pada waktu ini dapat diformulasikan dengan $\text{Cot } h \text{ Asar} = \tan ([\text{lintang tempat} - \text{deklinasi matahari}]) + 1$.⁴⁹ Untuk kondisi ketika bayangan benda bernilai dua kali panjang dari benda tersebut maka dapat diinformasikan $\text{Cot } h \text{ Asar} = \tan ([\text{lintang tempat} - \text{deklinasi matahari}]) + 2$.⁵⁰ Rumus ini dapat didefinisikan dengan gambar sebagaimana berikut di bawah ini:

⁴⁸ H.R. Bukhari Nomor 545, Kitab *Fath} al-Ba>ri>* Nomor 579 Bab Orang yang mendapatkan satu raka'at salat Shubuh pada waktunya, Aplikasi HaditsSoft

⁴⁹ Abdurrahman OZLEM, “*Impact of Atmospheric Refraction on Asr Time*”..., diakses pada 12 Desember 2022.

⁵⁰ Ibid.,



Gambar 2.1. Posisi Matahari dan bayangan dari suatu benda saat masuknya awal waktu salat asar

Bayangan ketika transit ialah bayangan ketika Matahari berada di posisi titik ketinggian tertinggi. Pada saat tersebut benda akan menimbulkan bayangan, ini tergantung pada nilai deklinasi Matahari sama maka di lokasi lintang tersebut tidak akan menimbulkan bayangan.⁵¹ Semisal panjang benda bernilai 1 meter dan panjang bayangan benda saat transit bernilai 0.5 meter maka awal waktu salat Asar untuk konsep “ketika bayangannya menjadi 1,5 meter sedangkan nilai bayangan 2,5 meter untuk kondisi “ketika bayangan benda bernilai dua kali panjang dari benda tersebut”.

Penambahan koreksi refraksi ini akan menghasilkan masuknya waktu salat Asar yang lebih lambat, namun keterlambatannya ini tidak melebihi satu menit untuk daerah dekat khatulistiwa, sedangkan untuk daerah yang lintangnya tinggi maka keterlambatannya ini melebihi satu menit.⁵²Koreksi

⁵¹Ibid.,

⁵²Keterlambatan ini disebabkan oleh kondisi ketinggian Matahari ketika masuknya waktu Asar di tempat yang lintangnya di atas 20° nilainya lebih kecil ketimbang lokasi yang tempatnya didekat

refraksi ini memiliki implikasi terhadap ketinggian Matahari yang sebenarnya lebih rendah daripada ketinggian yang nampak. Sehingga saat waktu Asar ini tiba, yang diamati pengamat ialah titik pusat Matahari yang nampak, padahal titik pusat Matahari yang sebenarnya sedikit lebih rendah sehingga dari sini yang dihitung ialah posisi Matahari yang sebenarnya.

Dari penjelasan tersebut maka beberapa kalangan astronom muslim menggunakan penambahan koreksi refraksi untuk mengoreksi ketinggian Matahari saat waktu salat Asar tiba.⁵³

C. Komponen Berpengaruh Dalam Penentuan Waktu Salat

Setelah membahas konsep waktu salat yang telah dikonsepsi Astronomi, kita akan melihat beberapa komponen data atau nilai yang turut mempengaruhi perbedaan penentuan waktu salat di suatu tempat. Ini artinya, perbedaan penentuan awal waktu salat, tidak hanya berangkat dari perbedaan pembacaan dari nash (baik Alquran dan hadis), tapi juga bergantung dari nilai data-data ini. Data-data yang dimaksud beserta pengaruhnya dalam penentuan waktu salat, adalah sebagai berikut:

1. Waktu Matahari

Seperti yang telah kita ketahui bahwa Bumi itu berputar pada porosnya dari barat ke timur, sehingga akibatnya semua benda yang

ekuator Bumi. Selebihnya lihat dalam Abdurrahman OZLEM, “*Impact of Atmospheric Refraction on Asr Time*”, dalam https://www.astronomycenter.net/pdf/ozlem_2016.pdf.

⁵³Koreksi refraksi untuk ketinggian Matahari saat waktu salat Asar digunakan oleh Muhammad Odeh dalam software Accurate Times, serta direkomendasikan oleh Rinto Anugraha dalam buku Mekanika Benda Langit.

berada di sekeliling Bumi (termasuk Matahari) seolah-olah bergerak mengelilingi Bumi dengan arah yang berlawanan (gerak semu). Karena Bumi berputar pada porosnya dalam 24 jam.

Waktu itu sebenarnya ditentukan dengan gerak dan diukur dengan kemajuan gerak. Gerak yang teratur ialah gerak yang dalam waktu yang sama menempuh jarak yang sama pula. Akan tetapi, perjalanan Matahari dalam sehari semalam, yakni dari titik kulminasi ke titik kulminasi pada hari berikutnya, ternyata memakan waktu yang tidak sama. Hal itu antara lain disebabkan dua hal yaitu: orbit Bumi itu ellips, poros Bumi tegaknya miring pada bidang tempuhnya kurang lebih $66\frac{1}{2}$ derajat.

2. Macam – macam waktu

Terkait dengan kepentingan praktisnya, waktu dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

- a. Waktu istiwah yaitu waktu Matahari hakiki yang saat dimana tiap kali Matahari mencapai titik kulminasi atasnya selalu tetap pada pukul 12.00.
- b. Waktu pertengahan yaitu waktu yang teratur berdasarkan perputaran jarum jam di semua tempat sebelum dikompromikan dengan peredaran waktu Matahari (*Mean Time*).
- c. Waktu pertengahan setempat yaitu waktu masing-masing tempat yang sudah disesuaikan dengan jarum jam. Artinya bahwa waktu setempat yang sudah ditambah atau dikurangi dengan perata waktu (*Local Mean Time*).

d. Waktu daerah yaitu waktu yang sudah disesuaikan dengan jam berdasarkan bujur tempat.⁵⁴

3. Deklinasi Matahari (δ)

Deklinasi Matahari adalah jarak dari suatu benda langit ke ekuator langit diukur melalui lingkaran waktu dan dihitung dengan derajat, menit dan detik (*second*).⁵⁵ Dengan diketahui deklinasi Matahari, maka posisi Matahari terhadap Bumi pun dapat ditentukan. Hal ini tentu saja sangat berguna untuk mengetahui sejauh mana bayang-bayang yang diciptakan oleh sinar Matahari pada permukaan Bumi, sebagai sumber data utama dalam proses penentuan waktu.⁵⁶

Data deklinasi Matahari ini dapat diperoleh di dalam Alamanak Nautika atau Empheris Hisab Rukyat, atau didalam buku/kitab atau software computer yang memuat data astronomi yang kita butuhkan.

4. Lintang Tempat (ϕ)

Lintang tempat merupakan nilai derajat dari jarak antara suatu tempat di permukaan Bumi dihitung melalui meridian langit dari katulistiwa.⁵⁷ Nilai bujur katulistiwa adalah 0 derajat dan makin ke utara maupun selatan, nilainya makin besar. Namun untuk membedakan nilai bujur selatan dan utara, ilmuan membuat konsensus untuk memberi nilai negatif pada lintang selatan dan tetap positif pada lintang utara. Jadi

⁵⁴Akh Mukkaram, *Ilmu Falak* (Sidoarjo: Grafka Media, 2012), 72.,

⁵⁵M. Sayuthi Ali, *Ilmu Falaq* (Cet. I; Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 1997), 11.,

⁵⁶Encup Supriatna, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, 21.,

⁵⁷Abdur Rachim, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Liberty, 1983), 51.

semakin ke utara, nilai lintang semakin besar sampai $+90^\circ$, dan sebaliknya, semakin ke selatan nilai lintang semakin kecil sampai -90° .

Akibat lainnya dari ketentuan ini adalah semakin ke utara atau semakin besar nilai lintangnya bayangan yang terbentuk pun semakin panjang. Begitupun daerah yang berada di selatan, semakin kecil nilai lintangnya, bayangan yang terbentuk pun semakin panjang.

5. Bujur Tempat (λ)

Garis Bujur adalah garis khayal yang membentang sepanjang busur ekuator sejajar dengan garis tengah kutub.⁵⁸ Garis ini diukur dari kota Greenwich di London, Inggris. Nilai bujur tempat membentang antara 0° sampai 180° . Di sebelah barat kota Greenwich sampai 180° disebut Bujur Barat (BB), dan daerah yang berada di timur kota Greenwich sampai dengan 180° disebut Bujur Timur (BT). Nilai bujur (maupun lintang) suatu tempat di permukaan bumi, dapat diketahui dengan melihat tabel-tabel koordinat, peta, atau menggunakan *Global Position System* (GPS) yang sekarang banyak tersedia di *handphone* genggam.

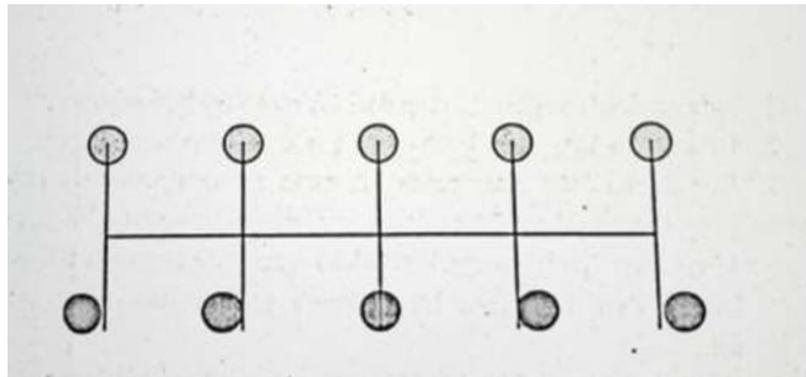
Daerah yang memiliki nilai garis bujur yang sama di permukaan Bumi, memiliki waktu sama. Perbedaan waktu bergantung pada nilai garis bujurnya. Tempat-tempat yang berselisih 1° akan berbeda 4 menit atau berbeda satu jam dalam 15° . Hasil ini diperoleh dari besar derajat lingkaran Bumi senilai 360° dibagi dengan jumlah satu hari, yakni 24 jam atau 1440 menit.

⁵⁸ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 47.

Karena telah ditetapkan Greenwich sebagai acuan garis bujur dan perbedaan waktu bergantung pada garis bujur, maka setiap nilai garis bujur mencapai 15° , di sebelah timur akan lebih cepat satu jam. Sebaliknya, selisih bujur 15° di sebelah barat akan lebih lambat satu 48 jam. Waktu yang ditunjukkan oleh bujur standar disebut waktu lokal atau waktu standar. Pergerakan semu Matahari dari timur ke barat menyebabkan waktu bagi daerah disebelah barat dari bujur standar akan lebih kecil dari daerah yang berada di daerah timur waktu standar. Waktu lokal (biasa disebut waktu hakiki dalam ilmu falak) inilah yang menjadi acuan perhitungan waktu salat, bukan waktu berdasarkan pembagian zona waktu di masing-masing negara.

6. Perata Waktu (*Equation of time*)

Pemahaman terhadap hukum kepler di atas memberikan pengetahuan kepada kita bahwa ternyata pergerakan semu Matahari itu tidak teratur. Artinya, ia mencapai titik kulminasi atasnya tidak selalu pada pukul 12. Kadang-kadang ia telah mencapai titik kulminasi kurang dari pukul 12, atau lebih dari pukul 12, atau kadang persis pukul 12. Oleh karena itu, maka para ahli Astronomi kemudian membuat Matahari imajiner yang disebut Matahari pertengahan yang jalannya dikhayalkan teratur betul, artinya Matahari itu dikhayalkan selalu mencapai titik kulminasinya [ada setiap pukul 12.00. perhatikan gambar berikut :



Gambar 2.2 Titik Kulminasi

Atas = Matahari Pertengahan (*solar time*)

Bawah = Matahari Hakiki (*apperent solar time*)

Waktu yang ditunjukkan oleh Matahari pertengahan disebut waktu pertengahan. Sedang waktu yang ditunjukkan oleh Matahari hakiki disebut waktu hakiki. Selisih waktu antara Matahari hakiki yang tidak teratur dengan Matahari pertengahan yang jalannya teratur itu disebut dengan perata waktu (*equation of time*) yang dalam ilmu falak diberi lambing (e), yaitu sejumlah waktu yang ditambahkan atau dikurangkan pada jam 12, agar posisi Matahari berkedudukan pada *Mer Pass* (*Meridian Passing*).

Perata waktu (e) itu kadang-kadang berharga positif, kadang juga berharga negative. Hal ini perlu diperhatikan karena awal waktu itu berpatokan pada $12-e$. untuk mengetahui perata itu negative atau positif, penting diingat patokan tersebut:

- a. Bila angka Mer. Pass Kurang dari 12, maka (e) berharga positif
- b. Bila angka Mer. Pass lebih dari 12, maka (e) berharga negatif

- c. Bila angka Mer. Pass persisi 12, maka harus diperhatikan garis yang memisahkan antara (e) positif dan (e) negatif, Bila harga Mer. Pass pada tanggal sebelum garis menunjukkan angka kurang dari 12 maka (e) berharga positif, dan begitu pada sebaliknya.
- d. Setiap kelebihan 30' dibulatkan ke atas, sedang kelebihan yang kurang dari 30' dihilangkan.

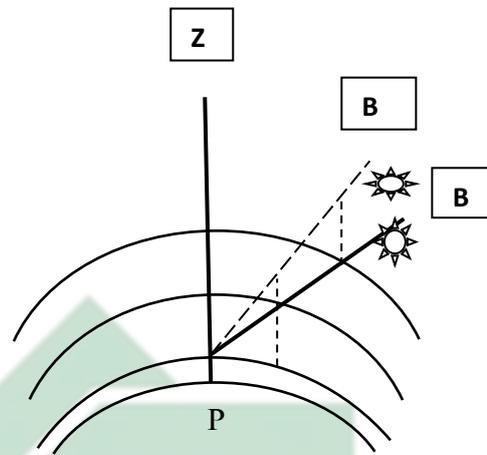
Apabila kita menggunakan Alamanak *Ephemeris* Hisab Rukyat (*Software Winhisab*), maka data perata waktu itu bisa dilihat dalam table data Matahari lajur paling kanan, tetapi harus diperhatikan bahwa data tersebut hanya dimuat dalam satuan menit dan detik, sehingga untuk keperluan perhitungan, maka data tersebut harus diawali dengan angka 0 (nol) terlebih dahulu.

7. Refraksi

Refraksi merupakan perbedaan tinggi suatu benda langit yang terlihat dengan tinggi benda langit tersebut yang sebenarnya akibat dari adanya pembiasan sinar.⁵⁹ posisi benda langit akan terlihat lebih tinggi dari posisi sebenarnya dikarenakan sinar yang dipancarkan benda tersebut sampai ke mata kita melalui lapisan-lapisan atmosfer yang berbeda-beda tingkat ketebalan udaranya makin dekat dengan Bumi, ketebalan udara makin tinggi. Oleh karena itu, akibat dari atmosfer ini dalam astronomi, refraksi disebut dengan istilah atmospheric refraction.⁶⁰

⁵⁹Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 47.

⁶⁰A.E Roy dan D. Slarke, *Astronomi: Principles And Paractice*, (Bristol: Adam Hilger, 1988), 88



Gambar 2.3. Kondisi refraksi

Jika cahaya datang dari benda langit B setiap kali di belokan arahnya maka sinar-sinar itu berpindah dari lapisan udara yang lebih padat, belokan akan mendekati garis normal, yaitu sebagai sebuah garis yang digambarkan tegak lurus pada bidang yang merupakan batas di antara kedua lapisan. Jika sinar diterima oleh mata di P maka aharnya akan berbeda dari arah yang sebenarnya (si peninjau).

Perbedaan di antara arah si peninjau oleh benda langit dan arah sinar yang datang dari benda langit itu disebut pembiasan angkasa. Benda langit yang tampak lebih tinggi dari kedudukan sebenarnya karena refraksi. Semakin rendah kedudukan benda langit, makin besar refraksinya. Refraksi terbesar terjadi pada saat terbit atau terbenamnya Matahari.⁶¹

⁶¹ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori Dan Aplikasi) Arah Qiblat, Awal Waktu, Dan Awal Tahun (Hisab Kontemporer)*, (Jakarta, Sinar Grafika Offset, 2011), 37-38,.

Nilai refraksi terendah suatu benda langit adalah 0° , jika suatu benda langit tersebut berada di titik zenith. Semakin rendah posisi benda langit, maka semakin besar pula nilai refraksinya dan mencapai nilai tertinggi pada $0^\circ 34,5'$.⁶²

Dalam perhitungan waktu salat, nilai refraksi ini penting untuk dipertimbangkan. Yang dijadikan acuan dalam perhitungan astronomi adalah kedudukan matahari yang sebenarnya. Sementara penentuan waktu salat, berangkat dari fenomena alam, tepatnya kedudukan matahari yang tampak dari bumi. Oleh karena itu, berkorelasi dengan perhitungan astronomi, penentuan waktu salat harus mempertimbangkan nilai refraksi.

8. Koreksi waktu daerah (KWD)

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa Indonesia dibagi dalam 3 wilayah waktu atau bujur daerah, yaitu WIB, WITA, dan WIT yang masing-masing bertumpu pada bujur 105° , 120° dan 135° yang diukur dari meridian 0° di Greenwich. Pembagian wilayah waktu ini dimaksudkan untuk mengatasi kesulitan bagi orang yang melakukan perjalanan jauh, dimana setiap saat ia harus menyesuaikan jam atau arloji yang dipakainya, karena perbedaan waktu tempat-tempat yang dilaluinya. Dengan adanya pembagian wilayah waktu daerah, maka ia tak perlu lagi

⁶² Slamet Hambali, *Ilmu Falak I: Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), 141,.

mengubah jam arlojinya karena waktu yang sama bisa berlaku untuk daerah yang agak luas.

Sebagai akibatnya adanya kesatuan wilayah waktu, maka setiap daerah yang berada dalam cakupan wilayah waktu tersebut akan memiliki waktu yang sama dan berlaku di dalam wilayah itu. Dengan demikian, maka hasil perhitungan waktu bertumpu pada bujur sebuah kota yang berada di lingkungan wilayah waktu tertentu, seharusnya dikonversi kedalam waktu daerah yang bersangkutan. Adapaun caranya adalah bujur daerah dikurangi bujur tempat kemudian hasilnya dijadikan satuan waktu dengan cara dibagi 12 atau dikalikan 0 jam 4 menit. Hasil perhitungannya inilah yang disebut dengan Koresi waktu daerah (KWD).

$$\text{KWD} = \lambda \text{ daerah} - \lambda \text{ tempat} \div 15$$

$$\text{atau} \times 0^{\circ} 4'$$

9. Waktu ihtiyat

Waktu ihtiyat itu ialah sejumlah waktu yang ditambahkan atau dikurangkan kepada hasil perhitungan sebagai tindakan hati-hati agar waktu salat yang telah dihitung tidak mendahului awal waktunya atau melampaui akhir waktu yang sebenarnya. Tindakan ini perlu dilakukan dengan pertimbangan-pertimbangan berikut:

- a. Penetapan suatu lintang dan bujur suatu kota itu biasanya didasarkan atas titik tertentu di pusat kota. Adanya perluasan area kota akan menyebabkan titik tersebut mengalami pergeseran sehingga

posisinya tidak lagi di pusat kota, melainkan mungkin saja bergeser ke pinggiran kota. Akibatnya, jarak ujung barat dan timur kota tersebut akan semakin jauh.

- b. Biasanya jadwal waktu salat itu digunakan untuk wilayah yang cukup luas. Misalnya jadwal waktu salat untuk kota kabupaten digunakan untuk seluruh wilayah kabupaten.
- c. Sebagai tindakan pengaman terhadap kemungkinan kurang cermatnya hasil hisab akibat tidak akuratnya data atau kurang telitinya koreksi-koreksi yang dilakukan.
- d. Adanya pembulatan dalam data dan hasil hisab, meskipun relatif kecil.

Adapun besarnya harga waktu ihtiyat ini menurut kesepakatan para ulama berkisar antara 1 sampai 2 menit. Dengan koreksi ihtiyat sebesar 2 menit saja, maka hasil hisab awal waktu salat bisa diberlakukan untuk kawasan kurang lebih 55 km dari titik lintang yang menjadi tumpuan perhitungan.

10. Tinggi Mataharai (h) atau jarak zenith (z) Matahari

Untuk keperluan ini bisa dengan menggunakan cara acuan sebagai berikut:

- a. h Zuhur = $90 - [\varphi - \delta]$
- b. h Asar = $\text{Cotan } h_a = \text{Tan } z_m + 1$ atau $\text{Tan } [\varphi - \delta] + 1$ atau z Asar = $z_m + 1$

Untuk waktu Asar disimpulkan dalam rumus berikut :

$$\text{Cotan } h_{\text{as}} = \text{Tan } z_m + 1$$

Atau

$$\text{Cotan } h_{as} = \text{Tan } [\varphi - \delta] + 1$$

- c. $h_{Magrib} = -1^\circ$ atau $z_{Magrib} = 91^\circ$
- d. $h_{Isya} = -18^\circ$ atau $z_{Isya} = 108^\circ$
- e. $h_{Subuh} = -20^\circ$ atau $z_{Subuh} = 110^\circ$
- f. $h_{Syuruq} = -1^\circ$ atau $z_{Syuruq} = 91^\circ$
- g. $h_{Duha} = 2^\circ 30'$ atau $z_{Duha} = 87^\circ 30'$
- h. $h_{fitri} = 6^\circ$ atau $z_{fitri} = 84^\circ$

11. sudut waktu daerah

Untuk mencari harga sudut waktu matahari (t) yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Cos } t = -\text{tan } \varphi \times \text{tan } \delta + \text{sec } \varphi \times \text{sec } \delta \times \sin h$$

Rumus tersebut kemudian dikonversi ke dalam satuan waktu dengan cara dibagi 15 atau dikalikan 0 jam 4 menit. Untuk waktu Zuhur, sudut waktunya tidak perlu dicari, karena awal waktu salat Zuhur sudah dianggap masuk apabila matahari telah berkulminasi. Khusus untuk waktu-waktu dimana Matahari masih berada di belahan Timur, seperti Subuh, Duha dan Fitri, maka hasil perhitungan sudut waktunya harus selalu diberi tanda negatif (-).

Secara singkat, berbagai penjelasan di atas dapat diringkas dalam patokan berikut :

- a. Awal waktu salat Zuhur, patokannya adalah :

12- $e + kwd + i$.

b. Awal waktu salat selain Zuhur, patokannya adalah :

12- $e + t + kwd + i$.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

KOREKSI REFRAKSI TINGGI MATAHARI PADA AWAL WAKTU SALAT ASAR

A. Refraksi Tinggi Matahari

Refraksi atau pembiasan atmosfer merupakan pembelokan cahaya saat melewati atmosfer Bumi. Ketika ada cahaya yang menembus atmosfer, maka cahaya tersebut akan melewati lapisan udara dengan kerapatan yang meningkat, sehingga cahaya akan membelok. Akibatnya, apabila sebuah benda langit akan muncul lebih tinggi di langit daripada posisi yang sebenarnya. Apabila benda langit berada di titik nol zenit, dan semakin membesar menuju ufuk. Pada saat Matahari terbenam posisi Matahari yang sebenarnya lebih berada di bawah ufuk, dengan posisi Matahari yang dilihat observer piringan bagian atasnya menyentuh ufuk. Selain itu juga, pembiasan berubah dengan cepat ketika benda langit berada di ketinggian yang rendah sehingga menyebabkan terbit dan terbenamnya Matahari tampak oval.⁶³

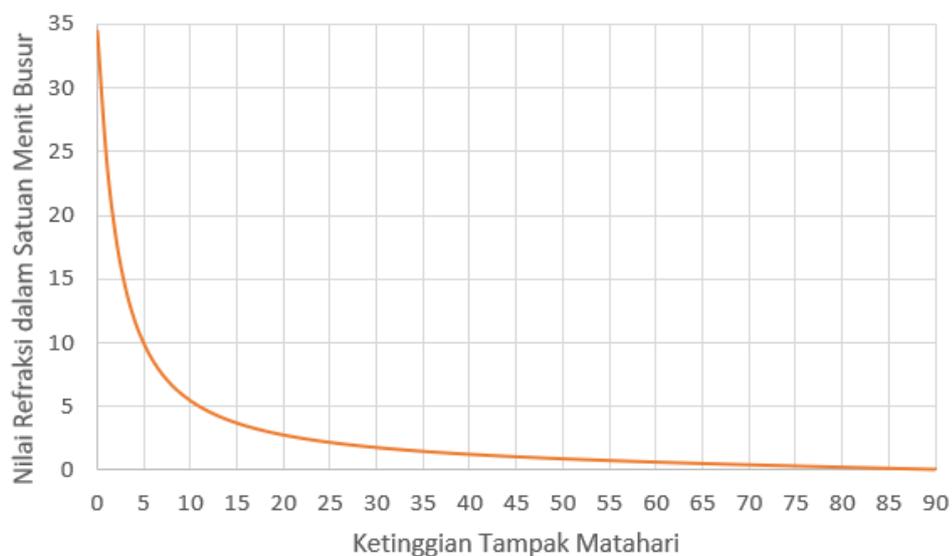
Dari berbagai peristiwa optik tersebut, peristiwa refraksi atmosfer adalah peristiwa optik yang sangat mempengaruhi penglihatan terhadap benda langit, khususnya dalam praktek observasi toposentris benda langit.⁶⁴ Refraksi atmosfer adalah penyimpangan cahaya atau gelombang elektromagnetik dari garis lurus ketika melewati atmosfer karena adanya variasi kerapatan udara

⁶³ Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, Terj. Ing. Khafid (Virginia: Willmann-Bell, Inc, 1991), 95.

⁶⁴ P. Kenneth Seidelmann, *Explanatory Supplement to The Astronomical Almanac* (Mill Valley: University Science Books, 1992), 239.

sebagai fungsi dari ketinggian. Refraksi atmosfer menyebabkan benda-benda langit terlihat lebih tinggi daripada yang sebenarnya.⁶⁵

Refraksi ini disebabkan oleh bentuk bola dari atmosfer dengan nilai hipotesis ketebalan yang bisa dihitung, dengan menghasilkan perbedaan panjang jalur yang berbeda untuk cahaya matahari yang menyinari Bumi untuk sudut ketinggian Matahari tertentu.⁶⁶ Saat Matahari menjauh dari titik zenit maka ketinggian Matahari berkurang. Pada gambar di bawah ini menyajikan sudut refraksi sebagai fungsi dari ketinggian yang tampak. Untuk ketinggian tampak Matahari 0 maka ini merupakan nilai puncak refraksi maksimum, dengan nilai sekitar 34' 29''



Gambar 3.1. Ketinggian tampak Matahari vs nilai refraksi dalam satuan menit busur

⁶⁵ Tim Olimpiade Astronomi Indonesia, *Buku Sakti Olimpiade Astronomi* (Bandung: Yrama Widya, 2019), 59.

⁶⁶ Ibid.

Dijumpai rumus refraksi yang sederhana dengan memberikan hasil yang teliti untuk ketinggian dari 90° hingga 0° . Rumus ini dihasilkan oleh G.G. Bennett yang diikuti dari Jean Meeus dalam *Astronomical Algorithms*. Nilai refraksi R dinyatakan dalam satuan menit busur, nilai R dapat dihitung sebagai berikut.⁶⁷

$$R = 1 / \tan (h_0 + (7.31 / (h_0 + 4.4)))$$

Dimana h_0 adalah nilai ketinggian tampak atau *apparent altitude* dalam satuan derajat. Rumus tersebut akurat hingga 0,07 menit busur untuk semua nilai h_0 . Kesalahan maksimum, 0.07 menit busur terjadi pada ketinggian 12". Bennet juga telah menunjukkan bagaimana cara menyempurnakan rumus dengan menghitung koreksi R' dengan $-0,06 \times \sin (14.7 R' + 13)$. Bila dihitung dengan menggunakan koreksi tersebut eror maksimal hanya sampai 0.015' atau 0,9" untuk seluruh nilai ketinggian 90° hingga 0° .⁶⁸

Kemudian untuk menghitung koreksi refraksi bila nilai ketinggian sejati h diketahui, dikutip dalam buku *Astronomical Algorithms* milik Jean Meeus, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.⁶⁹

$$R = 1.02 / \tan (h + (10.3 / (h + 5.11)))$$

Rumus tersebut konsisten dengan yang dituliskan oleh Bennet dengan perbandingan kurang dari 4". Untuk ketinggian 90° rumus yang diberikan

⁶⁷ Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, Terj. Ing. Khafid, 96.

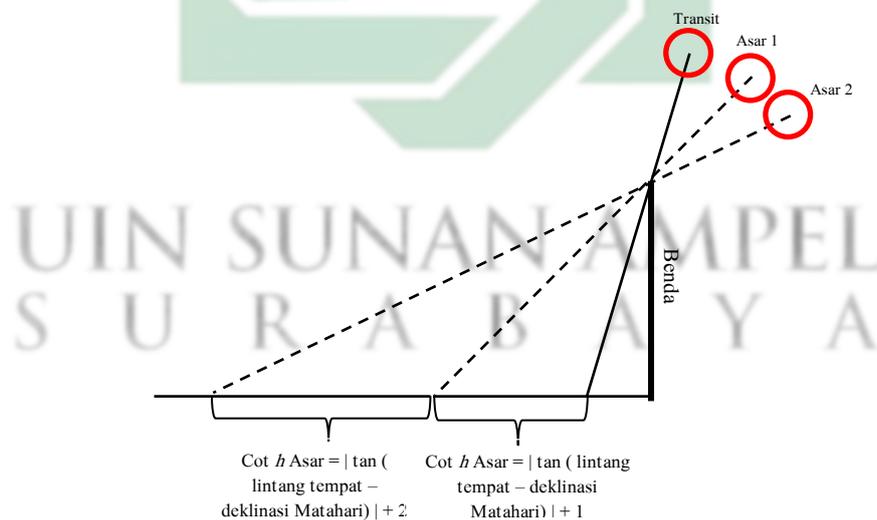
⁶⁸ Ibid., 96.

⁶⁹ Ibid.

Saemundsson tidak menghasilkan $R = 0$, sehingga hal tersebut dapat diperbaiki dengan menambahkan $+0.0019279$ dalam perhitungan rumus R .⁷⁰

B. Landasan Koreksi Refraksi Tinggi Matahari pada Awal Waktu Salat Asar

Dalam ilmu falak baik permulaan Asar ataupun batas dari salat Asar dapat dihitung. Apabila masuknya waktu Asar ini didasarkan pada pendapat yang menyatakan dimulai ketika bayangan benda telah sepanjang bendanya maka ketinggian Matahari pada waktu ini dapat diformulasikan dengan $\text{Cot } h \text{ Asar} = \tan ([\text{lintang tempat} - \text{deklinasi Matahari}]) + 1$.⁷¹ Untuk kondisi ketika bayangan benda bernilai dua kali panjang dari benda tersebut maka dapat diformulasikan $\text{Cot } h \text{ Asar} = \tan ([\text{lintang tempat} - \text{deklinasi Matahari}]) + 2$.⁷² Rumus ini dapat didefinisikan dengan gambar sebagaimana di bawah ini:



⁷⁰ Ibid.

⁷¹ Muhammad Muadz Dzulkrom, “Perhitungan Data Matahari dalam Buku Planetary Programs and Tables From -4000 To +2800 Untuk Pemrograman Awal Waktu Salat Menggunakan Software Microsoft Spreadsheet” (Skripsi, UIN Sunan Ampel Surabaya, 2022), 35

⁷² Ibid.

Gambar 3.2. Posisi Matahari dan bayangan dari suatu benda saat masuknya awal waktu salat Asar

Bayangan ketika transit ialah bayangan ketika Matahari berada di posisi titik ketinggian tertinggi. Pada saat tersebut benda akan menimbulkan bayangan, ini tergantung pada nilai deklinasi Matahari dan lintang tempat, apabila nilai lintang dan deklinasi Matahari sama maka di lokasi lintang tersebut tidak akan menimbulkan bayangan, jika tidak maka akan menimbulkan bayangan.⁷³ Semisal panjang benda bernilai 1 meter dan panjang bayangan benda saat transit bernilai 0.5 meter maka awal waktu Asar untuk konsep “ketika bayangan benda telah sepanjang bendanya” maka awal waktu asar dimulai ketika bayangannya menjadi 1,5 meter sedangkan nilai bayangan 2,5 meter untuk kondisi “ketika bayangan benda bernilai dua kali panjang dari benda tersebut”.

Perulunya koreksi refraksi ini karena bayangan benda yang diamati oleh pengamat adalah representasi dari posisi Matahari yang dilihat di permukaan Bumi, sehingga waktu asar ini seharusnya dikoreksi dengan penambahan refraksi. Penambahan koreksi refraksi ini akan menghasilkan masuknya waktu salat Asar yang lebih lambat. Adanya koreksi ini memiliki implikasi terhadap ketinggian Matahari yang sebenarnya lebih rendah daripada ketinggian Matahari yang tampak. Sehingga saat waktu Asar ini tiba, yang diamati oleh pengamat ialah posisi Matahari yang tampak, padahal posisi dari Matahari sendiri yang sebenarnya sedikit lebih rendah sehingga

⁷³ Ibid.

dari sini yang dihitung ialah posisi Matahari yang telah terkoreksi dengan refraksi. Dari uraian tersebut maka beberapa kalangan astronom Muslim menggunakan penambahan koreksi refraksi untuk mengoreksi ketinggian Matahari saat waktu salat Asar tiba, dan ini digunakan oleh Muhammad Odeh dalam software Accurate Times.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV
PERHITUNGAN DAN IMPLIKASI KOREKSI REFRAKSI TINGGI
MATAHARI PADA AWAL WAKTU SALAT ASAR

A. Perhitungan Koreksi Refraksi dalam Penentuan Tinggi Matahari Pada Awal Waktu Salat Asar

1. Menghitung sudut ketinggian Matahari yang tampak pada saat Matahari mencapai titik kulminasi

Untuk menghitung waktu Asar, nilai ketinggian Matahari pada saat mencapai titik kulminasi di atas meridian harus ditemukan. Sudut ketinggian Matahari pada saat Matahari kulminasi di suatu tempat dapat dihitung sebagai berikut:

$$h_z = 90 - | \varphi - \delta |$$

φ adalah lintang geografis pengamat, sedangkan δ adalah nilai sudut deklinasi Matahari dari equator langit. Nilai δ Matahari yang dihitung harus bersesuaian dengan waktu ketika Matahari sedang kulminasi.

Nilai h_z merupakan nilai ketinggian sejati Matahari pada saat mencapai titik kulminasi di suatu daerah, padahal jika dilihat dari permukaan Bumi nilai ketinggian Matahari yang tampak akan menghasilkan nilai ketinggian yang lebih tinggi daripada nilai ketinggian Matahari sejati. Dari sini maka perlu koreksi refraksi untuk menentukan tinggi Matahari yang tampak di permukaan Bumi pada saat Matahari

mencapai titik kulminasi, nilai ketinggian Matahari pada saat puncak kulminasi yang terkoreksi dengan refraksi dapat dihitung sebagai berikut:

$$hz' = hz + (1.02 / \tan (hz + (10.3 / (hz + 5.11)))) + 0.0019279 / 60$$

2. Menghitung ketinggian Matahari tampak pada saat awal waktu Asar

Konsekuensi dari adanya koreksi refraksi ini adalah pada bayangan benda apapun itu yang nilainya lebih kecil daripada tanpa koreksi refraksi, mengingat posisi Matahari yang tampak di permukaan Bumi lebih tinggi ketimbang posisi Matahari sejati. Ketinggian Matahari tampak pada saat awal waktu Asar dapat dihitung sebagai berikut ini:

$$hA' = \cot^{-1} (| \cot(hz') | + X)$$

Nilai $X = 1$ adalah untuk keadaan ketika panjang bayangan benda sama dengan benda tersebut ditambah panjang bayangan benda saat kulminasi.

Nilai $X = 2$ adalah untuk keadaan ketika panjang bayangan benda bernilai dua kali panjang dengan benda tersebut ditambah panjang bayangan benda saat kulminasi.

3. Menghitung ketinggian Matahari sejati saat awal waktu Asar yang telah terkoreksi dengan refraksi

Perhitungan ketinggian Matahari sejati ini digunakan untuk menghitung nilai sudut waktu (t), mengkonversi ketinggian Matahari tampak ke ketinggian sejati diperlukan mengingat perhitungan sudut waktu (t) beracuan pada nilai sudut waktu geosentris. Data-data yang dihitung pada saat menghitung sudut waktu (t) adalah data-data geosentris, sehingga perlu mengkonversi nilai ketinggian tampak ke ketinggian sejati.

$$hA = hA' - (1 / \tan (hA' + (7.31 / (hA' + 4.4))) - 0,06 \times \sin (14.7 R' + 13) / 60)$$

4. Menghitung nilai sudut waktu geosentris (t)

Sudah penulis sampaikan bahwa data-data yang dihitung pada saat menghitung sudut waktu adalah data-data geosentris, sehingga data deklinasi dan sudut ketinggian benda langit dihitung dari acuan geosentris.

$$t = \cos^{-1} (- \tan (\varphi) \times \tan (\delta) + \sin (hA) / \cos (\varphi) / \cos (\delta)) / 15$$

Di mana:

φ adalah lintang geosentris pengamat yang dihitung dari garis khatulistiwa. δ sudut yang diukur dari equator langit menuju ke benda langit. Nilai δ di ambil pada pukul 15 waktu setempat, sebagai perkiraan rata-rata dimulainya waktu asar pada pukul 15 waktu setempat. hA merupakan ketinggian Matahari sejati saat awal waktu Asar yang telah terkoreksi dengan refraksi.

5. Menghitung waktu kulminasi Matahari yang beracuan pada waktu lokal rata-rata

$$\text{Kulminasi} = 12 - E$$

E adalah nilai perata waktu atau *equation of time*. Nilai E di ambil pada pukul 15 waktu setempat, sebagai perkiraan rata-rata dimulainya waktu asar pada pukul 15 waktu setempat.

6. Menghitung KWD atau koreksi waktu daerah

$$\text{KWD} = ((\text{Zona Waktu} \times 15) - \text{Bujur tempat}) / 15$$

7. Menghitung masuknya awal waktu salat Asar:

$$\text{Asar} = \text{Kulminasi} + \text{KWD} + t + \text{ihtiyat}$$

Di bawah ini akan penulis contohkan perhitungan awal waktu salat Asar yang penentuan tinggi Matahari pada saat masuknya waktu tersebut telah dikoreksi dengan refraksi. Dalam perhitungan waktu salat Asar di bawah ini data deklinasi dan perata waktu diambil dari program Spreadsheet Data Matahari dan Bulan_Presisi Penuh (Versi 3) Based VSOP2000 & MPP02 milik Muhammad Muadz Dzulkrom dan Novi Sopwan.⁷⁴ Penulis menggunakan program tersebut karena penggunaannya yang lebih sederhana dan bisa dibuka melalui Microsoft Excel baik dari windows ataupun android. Juga perhitungan data Mataharinya yang sangat teliti.

Lokasi = Surabaya

Lintang tempat = 7° 15'

Bujur tempat = 112° 45'

Zona waktu = GMT +7

1. Waktu salat Asar terkoreksi dengan refraksi pada 22 Desember 2022M di

Kota Surabaya

δ jam 12 waktu setempat = -23° 26' 16"

δ jam 15 waktu setempat = -23° 26' 15"

E jam 12 waktu setempat = 01m 37d

⁷⁴ File tersebut dapat diakses melalui: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1x9kSK-nwzQy1uhuh0LHMj5keBSIVtdA6/edit?usp=share_link&oid=100513188338120247742&rtpof=true&sd=true

Menghitung sudut ketinggian Matahari yang tampak pada saat

Matahari mencapai titik kulminasi:

$$\begin{aligned} h_z &= 90 - |\varphi - \delta| \\ &= 90 - |7^\circ 15' - -23^\circ 26' 16''| \\ &= 73^\circ 48' 44'' \end{aligned}$$

Menghitung nilai ketinggian Matahari pada saat puncak kulminasi yang terkoreksi dengan refraksi:

$$\begin{aligned} h_z' &= h_z + (1.02 / \tan (h_z + (10.3 / (h_z + 5.11))) / 60) \\ &= 73^\circ 48' 44'' + (1.02 / \tan (73^\circ 48' 44'' + (10.3 / (73^\circ 48' 44'' + 5.11))) + 0.0019279 / 60) \\ &= 73^\circ 49' 02'' \end{aligned}$$

Kemudian menghitung ketinggian Matahari tampak pada saat awal waktu Asar:

$$\begin{aligned} h_A' &= \cot^{-1} (|\cot(h_z')| + X) \\ &= \cot^{-1} (|\cot(73^\circ 49' 02'')| + 1) \\ &= 37^\circ 46' 42'' \end{aligned}$$

Kemudian menghitung ketinggian Matahari sejati saat awal waktu Asar yang telah terkoreksi dengan refraksi:

$$\begin{aligned} h_A &= h_A' - (1 / \tan (h_A' + (7.31 / (h_A' + 4.4))) - 0,06 \times \sin (14.7 R' + 13) / 60) \\ &= 37^\circ 46' 42'' - (1 / \tan (37^\circ 46' 42'' + (7.31 / (37^\circ 46' 42'' + 4.4))) - 0,06 \times \sin (14.7 R' + 13) / 60) \\ &= 37^\circ 45' 36'' \end{aligned}$$

Menghitung nilai sudut waktu geosentris (t):

$$\begin{aligned}
 t &= \cos^{-1} (-\tan(\varphi) \times \tan(\delta) + \sin(hA) / \cos(\varphi) / \cos(\delta)) \\
 &= \cos^{-1} (-\tan(7^\circ 15') \times \tan(-23^\circ 26' 15'') + \sin(37^\circ 45' 36'') / \cos \\
 &\quad (7^\circ 15') / \cos(-23^\circ 26' 15'')) / 15 \\
 &= 03j 27m 25d
 \end{aligned}$$

Menghitung waktu kulminasi Matahari yang beracuan pada waktu

lokal rata-rata:

$$\begin{aligned}
 \text{Kulminasi} &= 12 - E \\
 &= 12 - 01m 37d \\
 &= 11:58:23
 \end{aligned}$$

Menghitung KWD atau koreksi waktu daerah:

$$\begin{aligned}
 \text{KWD} &= ((\text{Zona Waktu} \times 15) - \text{Bujur tempat}) / 15 \\
 &= ((7 \times 15) - 112^\circ 45') / 15 \\
 &= -00^\circ 31' 00''
 \end{aligned}$$

Menghitung masuknya awal waktu salat Asar terkoreksi dengan

refraksi:

$$\begin{aligned}
 \text{Asar} &= \text{Kulminasi} + \text{KWD} + t + \text{ihtiyat} \\
 &= 11:58:23 + -00^\circ 31' 00'' + 03j 25m 26d + 2m \\
 &= 14:56:48
 \end{aligned}$$

Untuk hasil masuknya awal waktu salat tanpa koreksi refraksi adalah:

$$\text{Asar} = 14:56:44$$

2. Waktu salat Asar terkoreksi dengan refraksi pada 21 Juni 2022M di Kota Surabaya

$$\delta \text{ jam 12 waktu setempat} = 23^\circ 26' 16''$$

$$\delta \text{ jam 15 waktu setempat} = 23^\circ 26' 16''$$

$$E \text{ jam 12 waktu setempat} = -01m 45d$$

Menghitung sudut ketinggian Matahari yang tampak pada saat Matahari mencapai titik kulminasi:

$$\begin{aligned} h_z &= 90 - |\varphi - \delta| \\ &= 90 - |7^\circ 15' - 23^\circ 26' 16''| \\ &= 59^\circ 18' 44'' \end{aligned}$$

Menghitung nilai ketinggian Matahari pada saat puncak kulminasi yang terkoreksi dengan refraksi:

$$\begin{aligned} h_z' &= h_z + (1.02 / \tan(h_z + (10.3 / (h_z + 5.11)))) / 60 \\ &= 59^\circ 18' 44'' + (1.02 / \tan(59^\circ 18' 44'' + (10.3 / (59^\circ 18' 44'' + 5.11)))) + 0.0019279 / 60 \\ &= 59^\circ 19' 20'' \end{aligned}$$

Kemudian menghitung ketinggian Matahari tampak pada saat awal waktu Asar:

$$\begin{aligned} h_A' &= \cot^{-1}(|\cot(h_z')| + X) \\ &= \cot^{-1}(|\cot(59^\circ 19' 20'')| + 1) \\ &= 32^\circ 06' 53'' \end{aligned}$$

Kemudian menghitung ketinggian Matahari sejati saat awal waktu Asar yang telah terkoreksi dengan refraksi:

$$\begin{aligned}
 hA &= hA' - (1 / \tan (hA' + (7.31 / (hA' + 4.4)))) - 0,06 \times \sin (14.7 R' + \\
 &\quad 13) / 60) \\
 &= 32^\circ 06' 53'' - (1 / \tan (32^\circ 06' 53'' + (7.31 / (32^\circ 06' 53'' + 4.4)))) - \\
 &\quad 0,06 \times \sin (14.7 R' + 13) / 60) \\
 &= 32^\circ 05' 32''
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai sudut waktu geosentris (t):

$$\begin{aligned}
 t &= \cos^{-1} (-\tan (\varphi) \times \tan (\delta) + \sin (hA) / \cos (\varphi) / \cos (\delta)) \\
 &= \cos^{-1} (-\tan (7^\circ 15') \times \tan (23^\circ 26' 16'') + \sin (32^\circ 05' 32'') / \cos \\
 &\quad (7^\circ 15') / \cos (23^\circ 26' 16'')) / 15 \\
 &= 03j 21m 10d
 \end{aligned}$$

Menghitung waktu kulminasi Matahari yang beracuan pada waktu

lokal rata-rata:

$$\begin{aligned}
 \text{Kulminasi} &= 12 - E \\
 &= 12 - -01m 45d \\
 &= 12:01:45
 \end{aligned}$$

Menghitung KWD atau koreksi waktu daerah:

$$\begin{aligned}
 \text{KWD} &= ((\text{Zona Waktu} \times 15) - \text{Bujur tempat}) / 15 \\
 &= ((7 \times 15) - 112^\circ 45') / 15 \\
 &= -00^\circ 31' 00''
 \end{aligned}$$

Menghitung masuknya awal waktu salat Asar terkoreksi dengan

refraksi:

$$\begin{aligned}
 \text{Asar} &= \text{Kulminasi} + \text{KWD} + t + \text{ihtiyat} \\
 &= 12:01:45 + -00^\circ 31' 00'' + 03j 21m 10d + 2m
 \end{aligned}$$

$$= 14:53:55$$

Untuk hasil masuknya awal waktu salat tanpa koreksi refraksi adalah:

$$\text{Asar} = 14:53:50$$

3. Waktu salat Asar terkoreksi dengan refraksi pada 12 Oktober 2022M di Kota Surabaya

$$\delta \text{ jam 12 waktu setempat} = -07^\circ 23' 05''$$

$$\delta \text{ jam 15 waktu setempat} = -07^\circ 25' 54''$$

$$E \text{ jam 12 waktu setempat} = 13m 27d$$

Menghitung sudut ketinggian Matahari yang tampak pada saat Matahari mencapai titik kulminasi:

$$\begin{aligned} h_z &= 90 - |\varphi - \delta| \\ &= 90 - |7^\circ 15' - -07^\circ 23' 05''| \\ &= 89^\circ 51' 55'' \end{aligned}$$

Menghitung nilai ketinggian Matahari pada saat puncak kulminasi yang terkoreksi dengan refraksi:

$$\begin{aligned} h_z' &= h_z + (1.02 / \tan(h_z + (10.3 / (h_z + 5.11))) / 60) \\ &= 89^\circ 51' 55'' + (1.02 / \tan(89^\circ 51' 55'' + (10.3 / (89^\circ 51' 55'' + 5.11))) + 0.0019279 / 60) \\ &= 89^\circ 51' 55'' \end{aligned}$$

Kemudian menghitung ketinggian Matahari tampak pada saat awal waktu Asar:

$$\begin{aligned} h_A' &= \cot^{-1}(|\cot(h_z')| + X) \\ &= \cot^{-1}(|\cot(89^\circ 51' 55'')| + 1) \end{aligned}$$

$$= 44^{\circ} 55' 58''$$

Kemudian menghitung ketinggian Matahari sejati saat awal waktu Asar yang telah terkoreksi dengan refraksi:

$$\begin{aligned} hA &= hA' - (1 / \tan (hA' + (7.31 / (hA' + 4.4)))) - 0,06 \times \sin (14.7 R' + \\ & 13) / 60 \\ &= 44^{\circ} 55' 58'' - (1 / \tan (44^{\circ} 55' 58'' + (7.31 / (44^{\circ} 55' 58'' + 4.4)))) - \\ & 0,06 \times \sin (14.7 R' + 13) / 60 \\ &= 44^{\circ} 55' 06'' \end{aligned}$$

Menghitung nilai sudut waktu geosentris (t):

$$\begin{aligned} t &= \cos^{-1} (-\tan (\varphi) \times \tan (\delta) + \sin (hA) / \cos (\varphi) / \cos (\delta)) \\ &= \cos^{-1} (-\tan (7^{\circ} 15') \times \tan (-07^{\circ} 25' 54'') + \sin (44^{\circ} 55' 06'') / \cos \\ & (7^{\circ} 15') / \cos (-07^{\circ} 25' 54'')) / 15 \\ &= 03j 01m 54d \end{aligned}$$

Menghitung waktu kulminasi Matahari yang beracuan pada waktu lokal rata-rata:

$$\begin{aligned} \text{Kulminasi} &= 12 - E \\ &= 12 - 00j 13m 27d \\ &= 11:46:33 \end{aligned}$$

Menghitung KWD atau koreksi waktu daerah:

$$\begin{aligned} \text{KWD} &= ((\text{Zona Waktu} \times 15) - \text{Bujur tempat}) / 15 \\ &= ((7 \times 15) - 112^{\circ} 45') / 15 \\ &= -00^{\circ} 31' 00'' \end{aligned}$$

Menghitung masuknya awal waktu salat Asar terkoreksi dengan refraksi:

$$\begin{aligned}\text{Asar} &= \text{Kulminasi} + \text{KWD} + t + \text{ihtiyat} \\ &= 11:46:33 + -00^\circ 31' 00'' + 03j 01m 54d + 2m \\ &= 14:19:27\end{aligned}$$

Untuk hasil masuknya awal waktu salat tanpa koreksi refraksi adalah:

$$\text{Asar} = 14:19:24$$

B. Implikasi Koreksi Refraksi dalam Penentuan Tinggi Matahari Pada Awal Waktu Salat Asar

Implikasi adanya perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar adalah perhitungan dalam menentukan tinggi Matahari yang semakin rumit. Pada perhitungan konvensional tanpa koreksi refraksi, acuan perhitungan mengasumsikan posisi geosentris dari Matahari yang dilihat dari titik pusat Bumi. Sedangkan adanya koreksi refraksi ini mengasumsikan posisi toposentris yang diamati oleh pengamat dari permukaan Bumi ke objek Matahari. Dari adanya koreksi ini perhitungan dalam menentukan posisi Matahari pada saat waktu awal asar menjadi lebih panjang, dengan urutan:

1. Menghitung sudut ketinggian Matahari yang tampak pada saat Matahari mencapai titik kulminasi.
2. Menghitung ketinggian Matahari tampak pada saat awal waktu Asar.

3. Menghitung ketinggian Matahari sejati saat awal waktu Asar yang telah terkoreksi dengan refraksi.
4. Menghitung nilai sudut waktu geosentris (t)
5. Menghitung waktu kulminasi Matahari yang beracuan pada waktu lokal rata-rata.
6. Menghitung KWD atau koreksi waktu daerah.
7. Menghitung masuknya awal waktu salat Asar.

Sedangkan bila tidak menggunakan refraksi perhitungan hanya sebatas menghitung:

1. Menghitung sudut ketinggian Matahari sejati saat Matahari mencapai titik kulminasi.
2. Menghitung ketinggian Matahari sejati pada saat awal waktu Asar.
3. Menghitung nilai sudut waktu geosentris (t)
4. Menghitung waktu kulminasi Matahari yang beracuan pada waktu lokal rata-rata.
5. Menghitung KWD atau koreksi waktu daerah.
6. Menghitung masuknya awal waktu salat Asar.

Adanya penambahan koreksi refraksi ini memiliki implikasi terhadap jadwal masuknya waktu salat Asar yang lebih lambat, pada contoh di atas penulis mencontohkan 3 perhitungan waktu salat Asar dengan koreksi refraksi untuk tanggal 22 Desember 2022M, 21 Juni 2022M, dan 12 Oktober 2022M di Kota Surabaya. Hasil perhitungan masuknya jadwal waktu salat Asar

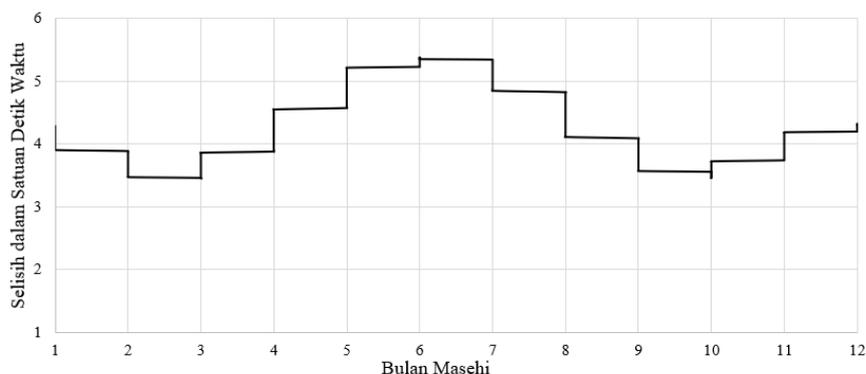
dengan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi telah penulis rangkum dalam tabel di bawah ini:

Tanggal	Jadwal Waktu Asar Menggunakan Koreksi Refraksi	Jadwal Waktu Asar Tanpa Menggunakan Koreksi Refraksi	Selisih
22 Desember 2022M	14:56:48	14:56:44	4 detik
21 Juni 2022M	14:53:55	14:53:50	5 detik
12 Oktober 2022M	14:19:27	14:19:24	3 detik

Tabel 4.1. Hasil perhitungan masuknya jadwal waktu salat Asar dengan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi

Dari tabel di atas selisih jadwal waktu Asar antara menggunakan koreksi refraksi dengan tanpa menggunakan koreksi refraksi tidak di Kota Surabaya memiliki selisih tidak sampai 10 detik. Perhitungan di atas mengasumsikan panjang bayangan benda bernilai 1 kali lebih panjang dari benda yang ditancapkan ke tanah, karena mayoritas masyarakat Indonesia menganut mazhab imam syafi'i. Di bawah ini penulis memberikan selisih antara jadwal waktu salat Asar menggunakan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi di Kota Surabaya dalam rentang tahun 2022M:

SELISIH ANTARA JADWAL WAKTU SALAT ASAR
MENGUNAKAN KOREKSI REFRAKSI DENGAN TANPA
KOREKSI REFRAKSI DI KOTA SURABAYA DALAM RENTANG
TAHUN 2022M

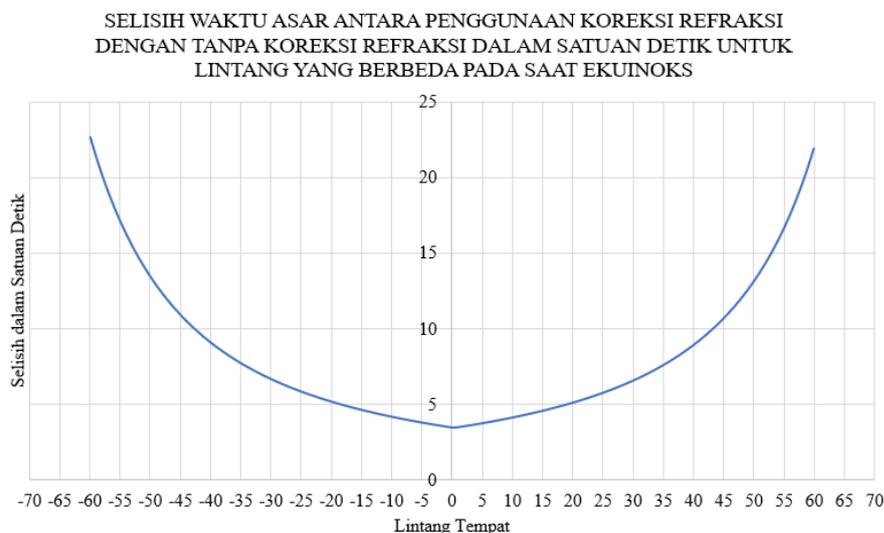


Gambar 4.1. Selisih antara jadwal waktu salat Asar menggunakan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi di Kota Surabaya dalam rentang tahun 2022M

Dari grafik di atas dapat diketahui selisih maksimum adalah 5 detik, yang terjadi pada Bulan Juni atau ketika *winter solstice* atau titik balik Matahari musim dingin, di mana pada saat itu nilai deklinasi Matahari berada di $+23^\circ$ sepanjang kutub langit utara. Juga nilai selisih 4 detik pada bulan Desember, yang terjadi ketika *summer solstice* atau titik balik Matahari musim panas, di mana pada saat tersebut nilai deklinasi Matahari berada di -23° sepanjang kutub langit selatan. Sedangkan nilai selisih minimum adalah 3 detik, yang terjadi pada bulan Maret dan September. Pada saat tersebut Matahari nilai deklinasi Matahari bernilai 0° sehingga Matahari berada di bidang yang sama dengan khatulistiwa Bumi.

Selisih waktu asar antara penggunaan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi disebabkan oleh lintang dan nilai deklinasi Matahari. Di bawah ini penulis sajikan selisih waktu asar antara penggunaan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi dalam satuan detik untuk lintang yang berbeda pada saat titik balik musim dingin, ekuinoks, dan titik balik musim panas.

1. Pada saat ekuinoks (Maret / September)

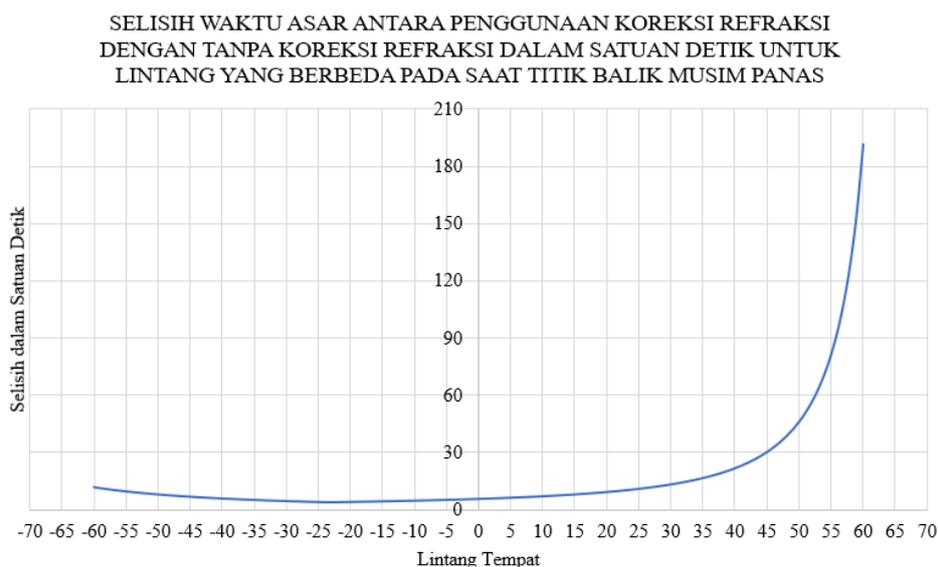


Gambar 4.2. Selisih waktu Asar antara penggunaan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi dalam satuan detik untuk lintang yang berbeda pada saat ekuinoks

Bisa dilihat pada gambar 4.2 ketika nilai lintang tempat bernilai 0° maka keterlambatan masuknya salat Asar karena refraksi berada di nilai 3 detik dan keterlambatan tersebut semakin tinggi ketika nilai lintang tempatnya semakin tinggi. Hal ini menandakan bahwa wilayah yang berada di daerah iklim tropis yakni lintang 0° hingga 23.5° Lintang Utara/Lintang Selatan keterlambatan dari masuknya waktu salat Asar dengan koreksi refraksi sekitar 4-6 detik. Untuk wilayah yang berada di daerah iklim sub tropis yakni lintang 23.5° hingga 40° Lintang Utara/Lintang Selatan, keterlambatan dari masuknya waktu salat Asar dengan koreksi refraksi sekitar 6-9 detik. Untuk wilayah yang berada di daerah iklim sedang yakni lintang 40° hingga 60° Lintang Utara/Lintang

Selatan, keterlambatan dari masuknya waktu salat Asar dengan koreksi refraksi sekitar 10-23 detik.

2. Pada saat titik balik musim panas (Desember)



Gambar 4.3. Selisih waktu Asar antara penggunaan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi dalam satuan detik untuk lintang yang berbeda pada saat titik balik musim panas

Bisa dilihat pada gambar 4.3 ketika titik balik musim panas dan nilai lintang tempat bernilai lebih dari 23.5° maka keterlambatan masuknya salat Asar karena koreksi refraksi berada di 10 detik hingga 192 detik atau 3 menit Hal ini menandakan bahwa wilayah yang berada di lintang 0° hingga 60° Lintang selatan keterlambatannya sekitar 6 hingga 12 detik. Sedangkan wilayah yang berada di lintang 0° hingga 60° lintang utara keterlambatannya sekitar 6 hingga 192 detik. Keterlambatan pada lintang Bumi bagian utara dikarenakan ketinggian Matahari pada saat Asar di lintang utara lebih rendah ketimbang di daerah dekat khatulistiwa dan lintang selatan, karena nilai deklinasi Matahari yang berada di lintang

selatan sehingga membuat daerah yang berada di lintang utara pada saat Asar ketinggian Mataharinya lebih rendah.

3. Pada saat titik balik musim dingin (Juni)



Gambar 4.4. Selisih waktu Asar antara penggunaan koreksi refraksi dengan tanpa koreksi refraksi dalam satuan detik untuk lintang yang berbeda pada saat titik balik musim dingin

Bisa dilihat pada gambar 4.4 ketika titik balik musim dingin dan nilai lintang tempat bernilai kurang dari -23.5° maka keterlambatan masuknya salat Asar karena koreksi refraksi berada di 10 detik hingga 192 detik atau 3 menit Hal ini menandakan bahwa wilayah yang berada di lintang 0° hingga 60° Lintang utara keterlambatannya sekitar 6 hingga 12 detik. Sedangkan wilayah yang berada di lintang 0° hingga 60° lintang selatan keterlambatannya sekitar 6 hingga 192 detik. Keterlambatan pada lintang Bumi bagian selatan dikarenakan ketinggian Matahari pada saat Asar di lintang selatan lebih rendah ketimbang di daerah dekat

khatulistiwa dan lintang utara, karena nilai deklinasi Matahari yang berada di lintang utara sehingga membuat daerah yang berada di lintang selatan pada saat Asar ketinggian Mataharinya lebih rendah.

Selisih dalam satuan detik waktu antara perhitungan waktu salat Asar menggunakan refraksi dengan tanpa menggunakan refraksi pada saat ekuinoks, titik balik musim panas, dan titik balik musim dingin dapat dipersingkat sebagai berikut, dengan interval lintang tempat 5°.

Lintang	Saat Ekuinoks	Saat Titik Balik Musim Panas	Saat Titik Balik Musim Dingin
-60°	23	12	192
-55°	17	9	81
-50°	13	8	46
-45°	11	7	30
-40°	9	6	22
-35°	8	5	16
-30°	7	4	13
-25°	6	4	11
-20°	5	4	9
-15°	5	4	8
-10°	4	5	7
-5°	4	5	6
0°	3	6	6
5°	4	6	5
10°	4	7	5
15°	5	8	4
20°	5	9	4
25°	6	11	4
30°	7	13	4
35°	8	16	5
40°	9	22	6
45°	11	30	7
50°	13	46	8
55°	17	81	9
60°	22	192	12

Tabel 4.2. Selisih dalam satuan detik waktu antara perhitungan waktu salat Asar menggunakan refraksi dengan tanpa menggunakan refraksi pada saat ekunoks, titik balik musim panas, dan titik balik musim dingin

Dalam penelitian ini, ternyata dijumpai efek dari refraksi atmosfer pada panjang bayangan dan dampaknya pada jadwal masuknya awal waktu salat Asar. Adanya refraksi ini membuat jadwal waktu salat Asar lebih terlambat dari perhitungan konvensional tanpa penggunaan refraksi, juga ketinggian Matahari yang sebenarnya lebih rendah ketimbang tinggi Matahari sejati pada saat masuknya awal waktu salat Asar. Meskipun dampak dari adanya koreksi refraksi pada penentuan awal waktu salat Asar untuk wilayah tropis tidak terlalu besar, yakni tidak melebihi nilai ihtiyat 2 menit setidaknya koreksi refraksi ini juga ditambahkan ke dalam perhitungan waktu salat Asar agar dapat menghasilkan jadwal yang lebih teliti lagi sehingga tidak ada keraguan dalam menunaikan salat.

Adanya koreksi ini juga berdampak pada pembiasan sinar Matahari oleh atmosfer Bumi, ketinggian benda langit yang sebenarnya lebih rendah daripada ketinggian yang tampak di permukaan Bumi atau pada lokasi pengamat. Saat waktu Asar tiba, yang diamati oleh pengamat adalah pusat Matahari yang tampak, padahal pusat Matahari yang sebenarnya sedikit lebih rendah. Sehingga yang kita hitung seharusnya ialah posisi Matahari yang sebenarnya, dan ini berimplikasi pada waktu Asar menjadi sedikit lebih lambat. Hal ini dapat dengan mudah dipahami karena Matahari beranjak turun sehingga dibutuhkan beberapa waktu agar ketinggian Matahari berkurang.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar adalah dengan menghitung sudut ketinggian Matahari yang tampak pada saat Matahari mencapai titik kulminasi, kemudian menghitung ketinggian Matahari tampak pada saat awal waktu Asar, menghitung ketinggian Matahari sejati saat awal waktu Asar yang telah terkoreksi dengan refraksi, kemudian menghitung nilai sudut waktu geosentris, menghitung waktu kulminasi Matahari yang beracuan pada waktu local rata-rata, menghitung KWD atau koreksi waktu daerah, dan terakhir adalah menghitung masuknya awal waktu salat Asar.
2. Implikasi koreksi refraksi dalam penentuan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar ini adalah panjangnya perhitungan dalam menentukan tinggi Matahari pada awal waktu salat Asar, lebih panjang daripada perhitungan konvensional tanpa menggunakan koreksi refraksi. Adanya koreksi refraksi ini membuat jadwal masuknya waktu salat Asar sedikit melambat. Untuk wilayah iklim tropis pada saat ekuinoks jadwal waktu salat Asar melambat dari 3 detik, kemudian membesar hingga 22 atau 23 detik ketika tempat memiliki iklim sedang. Untuk wilayah iklim tropis pada saat titik balik musim panas / *summer solstice* jadwal waktu

salat Asar melambat dari 6 detik dan membesar ketika lintang pengamat berada di 60° lintang utara hingga 3 menit, dan 12 detik di lintang 60° selatan. Untuk wilayah iklim tropis pada saat titik balik musim dingin / *winter solstice* jadwal waktu salat Asar melambat dari 6 detik dan membesar ketika lintang pengamat berada di 60° lintang selatan hingga 3 menit, dan 12 detik di lintang 60° utara. Adanya pembesaran nilai keterlambatan pada saat titik balik musim panas dan musim dingin dikarenakan posisi Matahari sendiri yang lebih rendah ketika diamati di suatu tempat yang memiliki lintang berjauhan dengan posisi deklinasi Matahari.

B. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah:

1. Meskipun perhitungan koreksi refraksi ini cukup rumit, setidaknya koreksi ini ditambahkan agar menghasilkan nilai jadwal waktu salat Asar yang lebih presisi lagi
2. Adanya koreksi refraksi memiliki dampak terhadap keterlambatan dari masuknya jadwal waktu salat Asar, jika koreksi tidak dimasukkan cukup menggunakan ihtiyat sebanyak 2 menit. Mengingat keterlambatan untuk wilayah tropis khususnya Indonesia tidak mencapai 15 detik waktu. Untuk daerah yang memiliki lintang tinggi atau beriklim sedang penulis anjurkan untuk menggunakan koreksi ini mengingat selisih keterlambatannya mencapai puncak maksimum 3 menit dan melebihi ihtiyat

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Wasito. *Penentuan Waktu Shalat Dzuhur Dan Ashar Dengan Bayang-Bayang. Studi Integratif Fikih Dan Sains*). Skripsi-IAIN Metro-Lampung, 2019.
- Ali, M. Sayuthi. *Ilmu Falaq*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 1997.
- Alimuddin. “*Hisab Rukyat Waktu Salat dalam Hukum Islam*”, Al-Daulah, Vol. 8, no. 1 (Juni, 2019).
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- . Pembahasan Pemikiran Hisab di Indonesia. Studi Atas Pemikiran Saadoeddin Djambek). Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2002.
- Az-Zarqy, Anshari. “Akurasi Koreksi Waktu Dalam Penentuan Awal Waktu Salat”. Skripsi, UIN Mahmud Yunus Batusangkar, Sumatra Barat, 2017.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. Pengantar Ilmu Falak Teori, Praktis, dan Fikih. Depok: Rajawali Pers, 2018.
- Dzulikrom, Muhammad Muadz. “Perhitungan Data Matahari dalam Buku Planetary Programs and Tables From -4000 To +2800 Untuk Pemrograman Awal Waktu Salat Menggunakan Software Microsoft Spreadsheet”. Skripsi, UIN Sunan Ampel Surabaya, 2022.
- H.R. Ahmad. *Kitab Al-'Alamiyah Nomor 12180 Bab Musnad Anas Bin Malik Radhiallahu 'Anhu*, Aplikasi Ensiklopedia Hadis Kitab 9 Imam.
- H.R. Bukhari Nomor 545, *Kitab Fath} al-Ba>ri>* Nomor 579 Bab Orang yang mendapatkan satu raka'at salat Shubuh pada waktunya, Aplikasi HaditsSoft
- H.R. Nasa'i Nomor 521, *Kitab Maktabah al-Ma'arif Riyad}* Nomor 524 Bab Akhir waktu Magrib, Aplikasi HaditsSoft.,
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak I: Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*,. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.

Hasbyi (Al). Muhammad Bagir *Fikih Praktis*. Bandung: Mizan, 2001.

<http://www.artikelbagus.com/2011/10/struktur-fungsi-dan-pergerakan-matahari.htm>. Diakses pada tanggal 4 Agustus 2022.

<https://tafsirweb.com/7271-surat-al-ankabut-ayat-45.html> diakses pada tanggal 4 oktober 2022

<https://tafsirweb.com/8867-surat-al-mumin-ayat-55.html> diakses pada tanggal 4 Oktober 2022

<https://www.detik.com/jabar/berita/d-6210116/pengertian-implikasi-adalah-berikut-arti-jenis-dan-contohnya>.

Ibn Kaşīr, Ismā‘īl Ibn Amr. *Tafsīr Al-Qur‘ān Al-‘Azīm, Juz 4*. Riyāḍ: Dār Al-Ṭaibah Li Al-Naşri wa Al-Tauzī‘, 1999.

Jamil, A. *Ilmu Falak (Teori Dan Aplikasi) Arah Qiblat, Awal Waktu, Dan Awal Tahun (Hisab Kontemporer)*. Jakarta, sinar grafika offset, 2011.

Khazin, Muhyidin. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Buana Pustaka, t.th.

Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Quran, Aplikasi Alquran Kemenag.

Magribi (Al), Muhammad. *Mawahib Al-Jalil: Lisyarhi Mukhtar Al-Khalil*. Bairut; Dar Al-Kutubi Al-Ilmiyah, 1995.

Mahmud, Hamdan. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktis*. Surabaya: Diantama, 2001.

Meeus, Jean. *Astronomical Algorithms*, Terj. Ing. Khafid. Virginia: Willmann-Bell, Inc, 1991.

Moh.Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*. Malang: UIN-Malang Press, 2008.

Mukkaram, Akh. *Ilmu Falak*. Sidoarjo: Grafka Media, 2012.

Mustaqim, Riza Afrian. “Relevansi Jadwal Waktu Salat Sepanjang Masa”. <http://journal.iaisambas.ac.id/index.php/ALWATZIKHOEBILLAH/article/view/282>. Diakses pada tanggal 4 oktober 2022

- Nugraga, Rinto. *Mekanika Benda Langit*. Universitas Gadjah Mada, 2012.
- OZLEM, Abdurrahman. “*Impact of Atmospheric Refraction on Asr Time*”, diakses pada 12 Desember 2022.
- Qurṭubī (Al), Muhammad ibn Ahmad. *Jāmi’ Al-Ahkām Al-Qur’ān, Juz 13*. Bairut: Al-Resalah, 2006.
- Rachim, Abdur. *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Liberty, 1983.
- Raco, J.R. *Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik, dan Keunggulannya*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia, 2010.
- Rahmadani, Dini. “*Telaah Rumus Perhitungan Waktu Salat: Tinjauan Parameter dan Algoritma*” <https://media.neliti.com/media/publications/268346-telaah-rumus-perhitungan-waktu-salat>. Diakses tanggal 2 Desember 2022.
- Rāzī (Al), Fakhrudḍīn Muhammad. *Tafsīr Al-Fakhri Al-Rāzī, Juz 21*. Bairut: Dār Al-Fikr, 1981.
- Roy, A.E dan D. Slarke. *Astronomi: Principles And Paractice*. Bristol: Adam Hilger, 1988.
- Salam, Abd. *Ilmu Falak Praktis Hisab Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Kalender Hijrah*. Surabaya: Imtiyaz. 2016.
- Satori, Djam’an dan Aan Komariah. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta, 2009.
- Seidelmann, P. Kenneth. *Explanatory Supplement to The Astronomical Almanac*. Mill Valey: University Science Books, 1992.
- Siyoto, Sandu dan Ali Sodik. “*Dasar Metodologi Penelitian*”. Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015.
- Sudaryono. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Kencana, 2016.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2017.

- Supriatna, Encup. *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*. Bandung: PT. Refika Aditama, 2007.
- Syaukānī, Muhammad Ibn Alī. *Fatḥu Al-Qadīr: Al-Jāmi' baina Fannai Al-Riwāyah wa Al-Dirāyah, Jilid 3*. Kuwait: Dār Al-Nawādir, 2010.
- Ṭabarī, Muhammad Ibn Jarīr. *Tafsīr Al- Ṭabarī: Jāmi' Al-Bayān 'An Ta'wīl Aiyi Al-Qur'ān, Juz 15*. Kairo: Dār Hajar, 2001.
- Tim Olimpiade Astronomi Indonesia. *Buku Sakti Olimpiade Astronomi*. Bandung: Yrama Widya, 2019.
- Wāhidī (Al), Alī ibn Aḥmad. *Al-Tafsīr Al-Basīṭ, Juz 14*. Riyāḍ: Jāmi'ah Al-Imām Muhammad bin Su'ūd Al-Islāmiyah, 2009.
- Zainuddin. “*Posisi Matahari Dalam Menentukan Waktu Salat Menurut Dalil Syar'i*” <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky> vol. 4, No. 1, Thn 2020. Diakses tanggal 10 Agustus 2022.
- Zuhayli, Wahbah. *al-Fiqh al-Islami wa-Adillatuhu*. Bairut: dar al-fikr, 1984.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A