

**PERBANDINGANG PERHITUNGAN WAKTU SALAT ZUHUR DAN  
ASAR MENURUT KITAB *NAILUL WAṬAR* DAN *EPIHEMERIS* DENGAN  
UJI TINGKAT ISTIWA'**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**M.Saifulloh**

**NIM. C96219048**



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

**Universitas Negeri Sunan Ampel  
Fakultas Syariah dan Hukum  
Jurusan Hukum Perdata Islam  
Program Studi Ilmu Falak  
Surabaya  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M.Saifulloh  
NIM : C96219048  
Fakultas/Prodi : Syariah dan Hukum/ Ilmu Falak  
Judul : Perbandingan Perhitungan Waktu Salat Zuhur dan  
Asar Menurut Kitab Nailul Wator dan Ephemeris  
Dengan Uji Tongkat Istiwa'

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

Surabaya, 3 April 2023  
Saya yang menyatakan,



**M.Saifulloh**  
NIM. C96219048

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : M.Saifulloh  
NIM. : C96219048  
Judul : Perhitungan Waktu Sholat Zuhur Dan Asar Menurut  
Kitab *Nailul Waṭar* dan *Ephemeris* dengan Uji Tingkat  
Istiwa'

telah diberikan bimbingan, arahan dan koreksi sehingga dinyatakan layak dan disetujui untuk diajukan kepada Fakultas guna diujikan pada sidang munaqasah.

Surabaya, 5 April 2022  
Pembimbing,



**Elly Uzlifatul Jannah, M.H.**  
NIP. 199110032019032018

## PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : M. Saifulloh

NIM : C96219048

Telah dipertahankan di depan sidang Majelis Munaqasah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya pada hari Jumat, 28 April 2023, dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Falak.

### Majelis Munaqasah Skripsi:

Penguji I



**Elly Uzlifatul Jannah, M.H**  
NIP. 199110032019032018

Penguji II



**Dr. H. Abu Dzarrin Al Hamidy, M. Ag.**  
NIP. 197306042000031005

Penguji III



**Agus Solikin, S. Pd., M. S. I.**  
NIP. 198608162015031003

Penguji IV



**Subhan Nooriansyah, M. Kom**  
NIP. 199012282020121010

Surabaya, 4 mei 2023

Mengesahkan,

Fakultas Syariah dan Hukum  
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel  
Dekan,



**Dr. H. Dedyah Musafahah, M. Ag.**

NIP. 196303271999032001

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : M.Saifulloh  
NIM : C96219048  
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak  
E-mail address : saifanulo38@gmail.com

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

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)  
yang berjudul :

Perbandingan Perhitungan Waktu Salat Zuhur dan Asar Menurut Kitab Nailul Watar  
dan Ephemeris Dengan Uji Tongkat Istiwa'

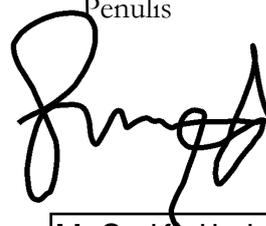
.....  
beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet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

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

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 19 mei 2023

Penulis



( M. Saifulloh )  
*nama terang dan tanda tangan*

## ABSTRAK

Skripsi yang berjudul Perbandingan Perhitungan Waktu salat dan asar menurut kitab *Nailul Waṭar* dan *Ephemeris* dengan Uji Tongkat Istiwa'. Merupakan jawaban dari rumusan masalah : Bagaimana Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waṭar* dan *Ephemeris*, serta Bagaimana Akurasi Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waṭar* dan *Ephemeris* Dengan Uji Tongkat Istiwa'.

Penulisan dalam penyusunan skripsi ini menggunakan jenis penelitian *field research* dengan pendekatan kualitatif komparatif. Data primer pada skripsi ini adalah kitab *Nailul Waṭar* yang merupakan karangan dari KH. Ahmad Asrori dan data *ephemeris* 2022, 2023 dengan perhitungan dari buku ilmu falak karya Akh. Mukkaram. Serta data pendukung sekunder yang berhubungan dengan ilmu falak dan literatur lainnya terkait waktu salat terutama zuhur dan asar. Teknik pengumpulan data yakni menggunakan dokumentasi lapangan, yang sebelumnya sudah dilakukan perhitungan terlebih dahulu antara dua metode.

Hasil penelitian menyimpulkan, bahwa Metode perhitungan waktu salat zuhur dan asar dari kitab *Nailul Waṭar* karya KH. Ahmad Asrori sudah dikategorikan sangat akurat dengan selisih dari perhitungan *ephemeris* hanya hitungan detik tidak lebih dari 1 menit dengan tanpa tambahan ihtiyat. Data yang diambil dalam perhitungan *Nailul Waṭar* yang sifat sepanjang masa dan mengambil rerata-rata dari *ephemeris* yang dikeluarkan oleh kemenag. Hasil akurasi dengan menggunakan tongkat istiwa' (gnomon) sudah bisa dikategorikan memenuhi syarat *fiqih* para ulama indonesia yang umum dalam menentukan waktu salat. Dari analisisnya bahwa bayangan sudah masuk terlebih dahulu daripada waktu yang sudah diperhitungkan.

Dengan adanya hasil kesimpulan diatas. Maka harapan dari penulis untuk perhitungan waktu salat zuhur dan asar kedepannya agar ada penelitian lebih lanjut dengan memadukan pemrograman dua perhitungan tersebut agar lebih akurat dengan memberikan data perhitungan panjang bayangan yang membantu dalam mengetahui panjang bayangan.

## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| <b>SAMPUL DALAM</b> .....  | i   |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | ii  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | iii |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | iv  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | vi  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | vi  |
| <b>DAFTAR TRANSLITERASI</b> .....  | vii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....   | 1   |
| A. Latar Belakang .....  | 1   |
| B. Identifikasi dan   Batasan Masalah.....   | 7   |
| C. Rumusan Masalah .....   | 8   |
| D. Tujuan Penelitian .....   | 8   |
| E. Penelitian terdahulu.....   | 9   |
| F. Definisi Operasional.....   | 12  |
| G. Metode penelitian.....  | 13  |
| H. Sistematika Pembahasan.....   | 15  |
| <b>BAB II WAKTU SALAT</b> .....  | 17  |
| A. Pengertian waktu salat.....   | 17  |
| B. Pemaparan mengenai dasar-dasar waktu salat zuhur dan asar.....                  | 23  |
| C. keutamaan salat pada waktunya.....  | 24  |
| D. Mata angin.....   | 30  |
| E. Bola langit .....   | 32  |
| F. Kulminasi .....   | 35  |
| G. Lintang dan bujur tempat .....  | 37  |
| H. Waktu .....   | 38  |
| <b>BAB III LATAR BELAKANG KITAB <i>NAILUL WAṬAR</i> dan CARA UJI AKURASI</b> ..... | 45  |
| A. Latar belakang kitab <i>Nailul Waṭar</i> .....                                  | 45  |
| 1. Biografi KH. Ahmad Asrori.....  | 45  |
| 2. Latar belakang .....  | 51  |
| 3. Metode perhitungan.....   | 53  |

|  |           |
|--|-----------|
| B. Bayangan.....   | 62        |
| C. Tongkat istiwa (Gnomon).....  | 63        |
| <b>BAB IV PERHITUNGAN WAKTU SALAT ZUHUR DAN ASAR KITAB<br/>NAILUL WAṬAR DAN EPHEMERIS.....</b>   | <b>66</b> |
| A. Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Dari Kitab <i>Nailul Waṭar</i> dan<br><i>Ephemeris</i> .....                                       | 69        |
| B. Akurasi Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Kitab <i>Nailul Waṭar</i> dan<br><i>Ephemeris</i> Dengan Tongkat Istiwa' dan analisis..... | 82        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>  | <b>93</b> |
| A. Kesimpulan.....   | 93        |
| B. Saran.....  | 93        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>   | <b>95</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>99</b> |

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR TABEL

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Tabel arah mata angin ..... | 31 |
| Tabel 2.2 Konsep waktu.....           | 41 |
| Tabel 3.1 data tafawut buruj.....     | 54 |
| Tabel 3.2 perata waktu .....          | 57 |
| Tabel 3.3 perata waktu .....          | 58 |
| Tabel 3.4 perata waktu .....          | 59 |
| Tabel 4.1 perhitungan hari 1 .....    | 70 |
| Tabel 4.2 perhitungan hari 2 .....    | 72 |
| Tabel 4.3 perhitungan hari 3 .....    | 74 |
| Tabel 4.4 perhitungan hari 4 .....    | 76 |
| Tabel 4.5 perhitungan hari 5 .....    | 78 |
| Tabel 4.6 perhitungan hari 6 .....    | 81 |
| Tabel 4.7 data yang terkumpul.....    | 91 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 1.1. Sistem Kerja Tongkat Istiwa' .....           | 6  |
| Gambar 2.1. Arah Mata Angin.....                         | 32 |
| Gambar 2.2. Model Sederhana dari Bola langit.....        | 33 |
| Gambar 2.3. Model Sederhana Ekuator .....                | 37 |
| Gambar 2.4. Peredaran Bumi dan Bulan Pada Matahari ..... | 43 |
| Gambar 4.1. pada pukul 11:26 wib .....                   | 84 |
| Gambar 4.2. pada pukul 14:54 wib .....                   | 84 |
| Gambar 4.3. pada pukul 11:38 wib .....                   | 85 |
| Gambar 4.4. pada pukul 14:53 wib .....                   | 85 |
| Gambar 4.5. pada pukul 11:33 wib .....                   | 86 |
| Gambar 4.6. pada pukul 14:56 wib .....                   | 86 |
| Gambar 4.7. pada pukul 11:34 wib .....                   | 87 |
| Gambar 4.8. pada pukul 14:58 wib .....                   | 87 |
| Gambar 4.9. pada pukul 14:59 wib .....                   | 88 |
| Gambar 4.10. pada pukul 11:43 wib .....                  | 89 |
| Gambar 4.11. model tongkat istiwa' .....                 | 90 |

# **BABI PENDAHULUAN**

## **A. Latar Belakang**

Peribadatan yang wajib dan utama bagi umat Islam yaitu salat 5 waktu yang terdiri atas Zuhur, Asar, Magrib, Isya, dan Subuh. Salat merupakan hubungan spiritual antara hambanya dengan pencipta alam semesta yang diawali dengan takbiratulihram dan diakhiri dengan dua salam. Ibadah salat hukumnya fardu ain yakni wajib perseorangan bukan kalangan atau kelompok tertentu apabila sudah balig, berakal, dan beragama Islam. Dalam menjalankan ibadah salat umat Muslim harus memahami waktu-waktu masuknya salat dengan melihat keadaan Matahari. Matahari sudah terbit, sudah tergelincir ke arah barat atau sudah tenggelam ke barat. kondisi ini memberikan isyarat kapan masuknya waktu salat dengan tepat.

Kedudukan salat sendiri dalam ajaran Islam merupakan tiangnya agama, jika tiang agamanya lemah maka kewajiban lainnya akan turut melemah juga. Karena pentingnya menegakkan salat umat Islam sangat ditekankan untuk menjalankan ibadah salat 5 waktu dan mengetahui waktu-waktu salat tersebut. Dalam al-Quran banyak ayat yang menjelaskan tentang kewajiban salat yang tujuannya untuk mengingat dan memberikan petunjuk bagi umat Islam di dunia.<sup>1</sup> Antara lain :

---

<sup>1</sup> Salam Abd, *Ilmu Falak Praktis Hisab Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah*, (Surabaya : IMTIYAZ, 2016). 72.

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

“Maka apabila kamu telah menyelesaikan shalat(mu), ingatlah Allah di waktu berdiri, di waktu duduk dan di waktu berbaring. Kemudian apabila kamu telah merasa aman, maka dirikanlah shalat itu (sebagaimana biasa). Sesungguhnya shalat itu adalah fardu yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.”<sup>2</sup>

- a. Al-Qur'an surah al-Isra' : 78.

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَىٰ غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنَ 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).”<sup>3</sup>

- b. Hadits Tirmidzi nomor 138.

سنن الترمذي ١٣٨ : حَدَّثَنَا هَنَّادُ بْنُ السَّرِيِّ حَدَّثَنَا عَبْدُ الرَّحْمَنِ بْنُ أَبِي الزِّنَادِ عَنْ عَبْدِ الرَّحْمَنِ بْنِ الْحَارِثِ بْنِ عِيَّاشِ بْنِ أَبِي رَبِيعَةَ عَنْ حَكِيمِ بْنِ حَكِيمٍ وَهُوَ ابْنُ عَبَّادِ بْنِ حُنَيْفٍ أَخْبَرَنِي نَافِعُ بْنُ جُبَيْرِ بْنِ مُطْعِمٍ قَالَ أَخْبَرَنِي ابْنُ عَبَّاسٍ أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ أَمَّنِي جِبْرِيلُ عَلَيْهِ السَّلَامُ عِنْدَ الْبَيْتِ مَرَّتَيْنِ فَصَلَّى الظُّهْرَ فِي الْأُولَى مِنْهُمَا حِينَ كَانَ الْفَيْءُ مِثْلَ الشِّرَاكِ ثُمَّ صَلَّى الْعَصْرَ حِينَ كَانَ كُلُّ شَيْءٍ مِثْلَ ظِلِّهِ ثُمَّ صَلَّى الْمَغْرِبَ حِينَ وَجَبَتْ الشَّمْسُ وَأَطْفَرَتِ الصَّائِمُ ثُمَّ صَلَّى الْعِشَاءَ حِينَ غَابَ الشَّفَقُ ثُمَّ صَلَّى الْفَجْرَ حِينَ بَرَقَ الْفَجْرُ وَحُرِّمَ الطَّعَامُ عَلَى الصَّائِمِ وَصَلَّى الْمَرَّةَ الثَّانِيَةَ الظُّهْرَ حِينَ كَانَ ظِلُّ كُلِّ شَيْءٍ مِثْلَهُ لَوْفَتِ الْعَصْرَ بِالْأَمْسِ ثُمَّ صَلَّى الْعَصْرَ حِينَ كَانَ ظِلُّ كُلِّ

<sup>2</sup> Al-Qur'an, an-Nisa :103.

<sup>3</sup> Al-Qur'am, al-Isra' : 78

شَيْءٍ مِّثْلَيْهِ ثُمَّ صَلَّى الْمَغْرِبَ لَوَقْتِهِ الْأَوَّلِ ثُمَّ صَلَّى الْعِشَاءَ الْآخِرَةَ حِينَ  
 ذَهَبَ ثُلُثُ اللَّيْلِ ثُمَّ صَلَّى الصُّبْحَ حِينَ أَسْفَرَتِ الْأَرْضُ ثُمَّ التَّفَتَ إِلَيَّ جِبْرِيلُ  
 فَقَالَ يَا مُحَمَّدُ هَذَا وَقْتُ الْأَنْبِيَاءِ مِنْ قَبْلِكَ وَالْوَقْتُ فِيمَا بَيْنَ هَذَيْنِ الْوَقْتَيْنِ

“telah menceritakan kepada kami Hannad bin As Sari berkata: telah menceritakan kepada kami Abdurrahman bin Abu Az Zinad dari Abdurrahman bin Al Harits bin Ayyasy bin Abu Rabi'ah dari Hakim bin Hakim -yaitu Ibnu Abbad bin Hunaif- berkata: telah mengabarkan kepadaku Nafi' bin Jubair bin Muth'im berkata: telah mengabarkan kepadaku Ibnu Abbas bahwa Nabi shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda: "Jibril 'Alaihis Salam pernah mengimami-ku di sisi Ka'bah dua kali. Pertama kali, ia salat zhuhur ketika bayang-bayang seperti tali sandal. Kemudian ia salat asar ketika bayangan sesuatu seperti benda aslinya. Kemudian salat maghrib ketika Matahari terbenam dan orang-orang yang berpuasa berbuka. Kemudian salat isya ketika warna merah di langit hilang. Setelah itu ia salat subuh ketika fajar terbit dan makanan menjadi haram bagi orang yang berpuasa. Pada kali kedua, ia salat zuhur bayangan sesuatu sebagaimana aslinya, persis untuk waktu salat asar kemarin. Lalu ia salat asar ketika bayangan setiap sesuatu dua kali dari benda aslinya. Kemudian ia salat maghrib sebagaimana waktu yang lalu, lalu salat isya yang akhir ketika telah berlalu sepertiga waktu malam. Kemudian salat subuh ketika Matahari Matahari telah merekah menyinari bumi. Setelah itu Jibril menoleh ke arahku seraya berkata: "Wahai Muhammad, ini adalah waktu para Nabi sebelumnya, dan waktu salat adalah antara kedua waktu ini."<sup>4</sup>

Waktu salat dalam melaksanakan ibadah mengikuti pergerakan semu harian Matahari, dengan ditandai dari Matahari terbit sampai Matahari terbenam dan dilanjut pancaran mega merah yang tenggelam setelah Matahari terbenam dan munculnya pancaran putih saat akan terbitnya Matahari. Dari pergerakan harian yang secara konstan tersebut dapat dicari waktu masuknya waktu salat dengan memperhitungkan deklinasi Matahari, data lintang bujur

<sup>4</sup> Muhammad Nasir ad-Din, *Sunan at-Tirmidzi*, (Ardn : maktabah al-ma'arif, 1996), 47.

tempat dan perata waktu sesuai dengan hari dan bulan yang akan dihitung. Jika semuanya sudah ditemukan hasilnya maka tinggal dicocokkan dengan jam lokal maupun jam daerahnya masing-masing. Jika dalam keadaan tertentu tidak mempunyai jam atau jam yang digunakan tidak tersinkronkan baik dengan jam gps maupun internasional maka akan ada kekeliruan fatal pada hasil pengujian meskipun data yang dihasilkan benar.<sup>5</sup>

Pengujian yang dilakukan penulis disini yakni dengan menyamakan hasil dari perhitungannya dengan menggunakan tongkat istiwa' untuk mengetahui panjang bayang-bayang Matahari yang akan diketahui. Ketika Matahari berada pada kulminasi tertingginya maka ada sedikit bayang-bayang yang jatuh berlawanan arah dari Matahari tersebut kemudian bayang-bayang tersebut bergerak ke timur maka waktu tersebut sudah memasuki waktu Zuhur. Apabila panjang bayang-bayang ditambah bayang-bayang waktu kulminasi<sup>6</sup> tersebut maka sudah diketahui masuknya waktu salat Asar. Dalam pengujian penulis mencoba mencocokkan hasil tersebut dengan jam daerah yang hasilnya sudah dihitung sebelumnya dengan mempertimbang *ihiyat* yang nantinya dimasukkan.

Terkait penelitian yang akan dilakukan penulis. Penulis mencoba mengimplementasikan hasil perhitungan dari kitab *Nailul Waqar* terhadap bayang-bayang matahari yang kemudian bisa mengetahui masuknya waktu salat dengan tepat ataupun belum. Waktu zuhur dalam pendapat para ahli

---

<sup>5</sup> Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis* (Sidoarjo : Grafika Media, 2017). 48.

<sup>6</sup> Kulminasi adalah posisi tertinggi dari suatu benda, biasanya diungkapkan pada benda langit.

bahwa ditandai dengan masuknya waktu *zawāl*<sup>7</sup> yakni posisi Matahari saat itu telah berhimpitan atau kulminasi dengan titik meridian dan posisi Matahari bergerak semu ke barat.<sup>8</sup> Berbeda dengan waktu asar yakni ditandai dengan panjang bayang-bayang benda sama persis dengan panjang benda tersebut dengan penambahan perhitungan nilai deklinasi Matahari dengan tinggi benda tersebut yang kemudian menjadi nilai bayang-bayang istiwa'.<sup>9</sup>

Pemahaman untuk mengetahui waktu salat dengan mengetahui dan memahami arah bayang-bayang Matahari dengan ketentuan nilai ketinggian Matahari atas suatu bayang-bayang benda. Bahwa cara untuk mengetahuinya dengan benda yang ditegakkan pada suatu bidang yang datar yang ditancapkan di tengah bidang tersebut. Alat tersebut umumnya memiliki dua elemen penting yakni; pertama gnomon yang merupakan benda tegak yang posisinya tepat di tengah suatu bidang. Kedua bidang dial merupakan alat atau bidang yang tempatnya untuk memproyeksikan bayang-bayang Matahari yang di dalamnya ada garis yang sudah ditentukan panjang dan posisi jatuh bayangan agar mempermudah dalam menganalisa.<sup>10</sup>

pada penelitian ini mencoba mencari berapa selisih waktu yang didapatkan dari perhitungan kitab *nailul watar* dan *ephemeris*. hal tersebut dilakukan dalam penelitian sumber lainnya yang di jadikan sumber rujukan ini selisih yang ditimbulkan beragam dan jarak selisih dari sekitar puluhan detik

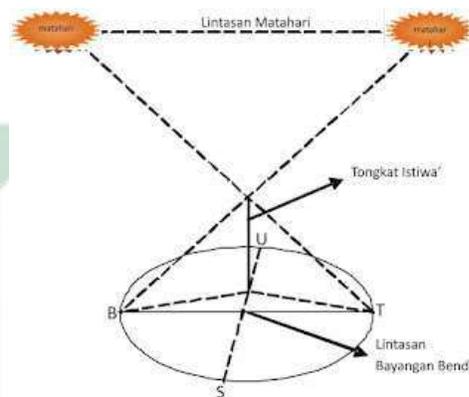
<sup>7</sup> Pergerakan busur lingkaran jam dari suatu letak sampai pada zenit tertingginya.

<sup>8</sup> Salam Abd, Ilmu Falak Praktis, 74.

<sup>9</sup> Bayang-bayang istiwa' adalah moment dimana cahaya matahari mengenai benda tegak lurus dan menimbulkan bayangan berlawanan arah 180 derajat dari arah matahari.

<sup>10</sup> Abdullah Hasan, "Implikasi Bayang Istiwa' Terhadap Penentuan Awal Waktu Sholat", *Jurnal Penelitian Agama*, Vol. 22, No. 1 (2021). 5.

hingga menitan yang tidak melebihi 10 menit. hal ini berkaitan kondisi alam yang menjadi faktor pendukung dan penentuan kelancaran dalam penulisan ini.<sup>11</sup>



Gambar 1.1. Sistem Kerja Tongkat Istiwa<sup>12</sup>

Kajian yang akan penulis selesaikan terkait tugas akhir ini yakni dengan penelitian Kualitatif, penulis mengumpulkan data waktu salat Zuhur dan asar yang kemudian nantinya diuji di lapangan dengan keadaan tempat yang sama dengan keadaan hari-hari yang akan ditentukan nantinya.<sup>13</sup> Data nantinya akan disejajarkan dengan data perhitungan *ephemeris* kemenag dan dilakukan letak persamaan dan perbedaan terkait dua perhitungan tersebut.

Ketentuan kondisi mengikuti di mana letak melakukan penelitian tersebut digunakan. Penulis dalam merancang batasan masalah tersebut mengikuti kondisi yang pertama, dalam hal ini kondisi tersebut masih masuk

<sup>11</sup> Siti Nur Rohmah, "Perhitungan Awal Waktu Salat Menggunakan Metode Rubu' Mujayyab (di Pondok Pesantren Annida Al Islamy Bekasi)", (Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2021)

<sup>12</sup> <http://ppp-almahfudz.blogspot.com/2012/01/mengukur-lansung-dengan-tongkat-istiwa.html>, accessed april, 12 2023.

<sup>13</sup> Dengan letak lokasi yang sama tidak ada perubahan.

dalam daerah deklinasi Matahari dalam hal ini panjang bayangan masih mudah untuk dibaca dan dianalisa. Ketentuan penulisan hanya mengambil waktu zuhur dan asar disebabkan penggunaan ini memanfaatkan bayang-bayang Matahari. Selain dua waktu tersebut waktu salat menggunakan nilai ketinggian Matahari negatif.<sup>14</sup> Dalam perancangan penulis juga akan memasukkan tentang batasan yang akan dipahami dalam penggunaan tongkat istiwa’.

## B. Identifikasi dan | Batasan Masalah

### 1. Identifikasi Masalah

Setelah memaparkan terkait latar belakang, selanjutnya penulis mengidentifikasi masalah yang bisa diambil sebagai berikut :

- a. Tingkat akurasi dari kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris* dengan tongkat istiwa untuk mengetahui waktu sholat zuhur dan asar.
- b. Kondisi iklim yang mungkin saja mengganggu dalam pengujian akurasi.
- c. Kondisi medan yang harus aman dari segala gangguan baik makhluk hidup maupun alam.
- d. Tingkat ketelitian apabila perbedaan yang muncul berdekatan.
- e. Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris*
- f. Ketepatan waktu dari jam daerah dengan kondisi bayang-bayang istiwa’

---

<sup>14</sup> Waktu salat tersebut yakni subuh, dengan nilai ketinggian Matahari -20, magrib nilai ketinggian -1, dan isya nilai ketinggian -18.

## 2. Batasan Masalah

Sesuai dengan identifikasi masalah yang dipaparkan sebelumnya maka ada batasan masalah yang akan digunakan oleh penulis dalam melanjutkan penelitiannya:

- a. Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris*.
- b. Tingkat akurasi dari kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris* dengan tongkat istiwa untuk mengetahui waktu salat zuhur dan asar.

## C. Rumusan Masalah

Setelah melalui identifikasi masalah dan batasan masalah yang sudah disampaikan di atas maka di temukanlah rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris*?
2. Bagaimana Akurasi Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris* Dengan Uji Tongkat Istiwa'?

## D. Tujuan Penelitian

Adapun dari tujuan penulis melakukan penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk memahami Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris* Dengan Uji Tongkat Istiwa'.

2. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris* Dengan Uji Tongkat Istiwa’.

#### E. Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan tindakan awal dalam memulai penelitian yang berguna untuk mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan. Manfaat dari melakukan penelitian terdahulu untuk menghindari duplikat yang mengenai kajian penelitian waktu salat. Ada beberapa yang berkaitan dengan waktu salat yakni ;

1. Judul skripsi Uji Akurasi Perhitungan Awal Waktu Salat Dalam Digital Falak Led Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf karya penulis Halimi Firdausy.<sup>15</sup> Didalam kesimpulannya tertulis bahwa data perhitungan dalam pembuatan digital falak led masih menggunakan perhitungan hisab urfi. Yakni data tersebut tidak berdasarkan data algoritma astronomi. Namun data hisab urfi tersebut selisihnya masih tidak melebihi satu derajat dalam deklinasi dan 23 detik dalam data *equation of time*. Dasaran kitab yang digunakan dalam perhitungan hisab waktu salat digital falak led yakni menggunakan kitab yang sama berupa *Nailul Waqar*. Namun dalam skripsi tersebut tidak mengaitkan dengan uji tongkat istiwa’.

Metode perhitungan yang tertulis di skripsi digital falak led tidak mengaitkan dalam ketinggian lokasi tempat. Selisih yang dihasilkan

---

<sup>15</sup> Halimi Firdausy, “Uji Akurasi Perhitungan Awal Waktu Salat Dalam Digital Falak Led Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf”, (Skripsi, UIN Walisongo, Semarang, 2019)

perhitungan tersebut masih ditambahkan waktu ihtiyat yang tinggi berupa 3 menit agar waktu salat nyata dan sudah masuk. Dalam perbandingan tersebut penulis membandingkan dengan perhitungan dengan data *ephemeris* kemenag. Perbedaan skripsi karya Halimi Firdausy tidak mencantumkan penggunaan tongkat istiwa' karena tidak berfokus pada aspek tersebut. Disini penulis mencoba meneliti memfokuskan pada tongkat istiwa' khususnya waktu salat zuhur dan asar kemudian menyesuaikan dengan hasil yang keluar melalui perhitungan *ephemeris* dan *Nailul Waqar*.

2. Judul Skripsi Studi Komparatif Hisab Penentuan Awal Waktu Salat Dalam Kitab Al-Durus Al-Falakiyah Dan *Ephemeris* penulis dari Fathul Ulum mahasiswa IAIN Ponorogo.<sup>16</sup> Dalam hasil penelitian tersebut penulis menyimpulkan bahwa membandingkan dua metode yakni dari kitab Al-durusul falakiyah yang berdasarkan hisab taqribi yang datanya diambil menggunakan rubu' mujayab dengan hisab *ephemeris* yang datanya sudah teruji keakuratannya. Dari data tersebut memiliki kaitan selisih yang terpantau 1-10 menit. Meski dalam yang paling akurasi adalah *ephemeris* dikarenakan tingkat ketelitian hingga ke nol koma detik berbeda dengan rubu' yang tingkat ketelitiannya hanya mengira-ngirakan perhitungan 1 banding 4 derajat di dalam rubu' mujayab.

---

<sup>16</sup> Fathul Ulum, "Studi Komparatif Hisab Penentuan Awal Waktu Salat Dalam Kitab Al-Durusul Al-Falakiyah Dan *Ephemeris*", (Skripsi, IAIN. Ponorogo, 2020)

Meski dalam penulisan tersebut ada dua perbedaan alat yang terpantau jauh dan sulit untuk tersinkronkan penulis yang bernama Fathul Ulum sudah termasuk baik dalam memahami rubu' mujayab karena selisih yang dihasilkan masih dianggap toleran karena keterbatasan alat yang digunakan. Disini berbeda dengan penelitian yang penulis lakukan. Penulis mencoba akan membandingkan juga dengan *ephemeris* yang dari kemenag yang kemudian data tersebut nantinya diuji dengan tongkat istiwa'. Kemudian hasil data tersebut mana yang paling mendekati dengan keadaan lapangan yang ada.

3. Judul Skripsi Perhitungan Awal Waktu Salat Menggunakan Metode Rubu' Mujayyab (di Pondok Pesantren Annida Al Islamy Bekasi) Karya penulis Siti Nur Rohmah.<sup>17</sup> Dalam kajian kesimpulan tersebut memasukkan kitab ilmu falak *Taqribul Maqṣad fil Amal birrubuil Mujayyab*, data yang digunakan untuk perhitungan tersebut yakni dengan mengetahui tanggal, bulan, lintang, bujur tempat, perata waktu, dan selisih perata waktu bulanan. Data-data tersebut dihitung dengan menggunakan alat sederhana yakni berupa rubu' mujayyab. Perbandingan dalam perhitungan ini menggunakan data kontemporer yakni berupa data *ephemeris* yang tingkat ke akurasi dari data tersebut sudah teruji.

Perbedaan yang akan penulis lakukan dari judul diatas yakni mencoba mengambil beberapa sampel di hari-hari yang akan ditentukan tidak lebih dari 2 bulan mengikuti keadaan iklim di lokasi pengujian. Hal ini tidak

---

<sup>17</sup> Ibid.

menghilangkan esensi berupa hasil perbandingan yang tetap akurat dan relevan dengan kondisi yang ada. Dari ketiga penelitian terdahulu belum ada yang melakukan tentang pengujian dengan tongkat istiwa' maka penulis berharap bisa menemukan dan terobosan dalam mengamalkan alquran dan hadis dalam mengetahui waktu salat secara sederhana. Yang tentunya menggunakan perhitungan kalkulator (excel).

#### F. Definisi Operasional

Secara garis besar penulis mencoba menjabarkan terkait judul yang akan diangkat dan diteliti yang tujuannya agar mempermudah dalam memahami alur dan proses yang akan digunakan. Judul penulis berupa Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Menurut Kitab *Nailul Waqar* Dengan Uji Tongkat Istiwa'. Ketentuan tersebut mencakup beberapa yakni;

##### 1. Perhitungan waktu Salat

Waktu salat memiliki batasan dan awalan yang sudah disampaikan melalui hadis-hadis rasulullah yang sudah disampaikan sebelumnya. Keadaan waktu salat berdasarkan pergerakan semu Matahari yang dari terbit sampai tenggelam hingga menyisakan mega kuning di ufuk barat. Dalam mengetahui waktu salat harus memahami tempat berupa lintang dan bujur, deklinasi Matahari, perata waktu, serta hari dan bulan yang akan diketahuinya. Dalam hal ini penelitian ini merujuk pada kitab *Nailul Waqar* yang menggunakan pedoman kalkulator dalam melakukan perhitungan.

##### 2. Kitab *Nailul Waqar*

Kitab ini merupakan karya dari KH. Asrori pengasuh Pondok Lebak, Winongan Pasuruan. dalam kitab ini memfokuskan perhitungan waktu salat, arah kiblat, dan tarikh masehi hijriah. Kitab ini menyandarkan perhitungan pada kitab *ad durus al-falakiyah* dan *badiatul mitsal* karya KH Maksum Jombang. Namun ada perbedaan terkait perhitungan berupa rubu' mujayyab. Berbeda dengan *Nailul Waqar* yang sudah disesuaikan dengan kalkulator. Maka ada penambahan tingkat ke akurasi dari perhitungan kitab ini.

### 3. Tongkat istiwa

Tongkat istiwa merupakan alat sederhana yang cara kerja memanfaatkan bayang-bayang Matahari. Tongkat istiwa menandai bayang-bayang yang melintas setiap saat di siang hari dengan bidang dial yang sudah di tandai waktunya. Disesuaikan dengan kebutuhan. Dalam kajian penelitian ini mencoba membanding hasil bayang-bayang Matahari untuk mengetahui masuk waktu salat apakah sudah ataukah belum. kemudian dibandingkan dengan keadaan hasil dari kitab *Nailul Waqar* dan perhitungan *ephemeris*.

## G. Metode penelitian

### 1. Jenis penelitian

Pada jenis penelitian ini adalah menggunakan jenis penelitian *field research*<sup>18</sup> dengan pendekatan kualitatif komparatif. Kualitatif lebih

<sup>18</sup> Penelitian yang langsung di uji pada kondisi lapangan secara langsung dengan mengamati fenomena-fenomena yang mempengaruhi keadaan sekitar.

cenderung memfokuskan pada analisis data yang akan dilakukan penelitian. Pendekatan *field research* untuk membandingkan hasil perhitungan antara kitab *Nailul Waṭar* dan *Ephemeris* kemenag dengan perhitungan dari buku ilmu falak *ephemeris*, serta diuji langsung menggunakan tongkat istiwa'.

## 2. Sumber Data

Sumber penelitian untuk jadi bahan kajian penulis ada dua macam yakni ;

- a. Sumber primer : yaitu kitab *Nailul Waṭar* sebagai rujukan utama, dan buku *Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama 2023*.
- b. Sumber Sekunder. pendukung lainnya yakni penulis mengambil rumus perhitungan istiwa' dari sumber rujukan kitab lainnya Serta referensi-referensi terkait fenomena waktu salat zuhur dan asar.

## 3. Teknik Pengumpulan data

Bahan untuk mengumpulkan data yakni mengambil data visual yang sudah dipersiapkan sebelumnya berupa tongkat istiwa' dengan lokasi yang sama dari data awal hingga akhir. data perhitungan yang dipakai ada dua macam yakni perhitungan dari kitab *Nailul Waṭar* dan perhitungan *ephemeris* kemenag yang sudah dihitung terlebih dahulu.

## 4. Teknik pengolahan data

Dalam mengolah data yang akan dilakukan penulis, penulis mengumpulkan data sebanyak 4 kali uji coba dengan jarak hari di pisah 3 hari.

## 5. Teknik analisis data

Teknis analisis data dalam penelitian ini berupa deskriptif kualitatif dengan membaca hasil kesemuanya data yang dilakukan pengujian berdasarkan dua hitungan yakni kitab *Nailul Waqar* dan *ephemeris*. Hasil tersebut kemudian disimpulkan seberapa mana yang paling mendekati dengan kondisi lapangan.

## H. Sistematika Pembahasan

Penulis Skripsi dalam menyusun tugas akhirnya terbagi dalam 5 bab, dengan masing-masing sub bab nya yang terbagi sesuai bab nya. Sistematika pembahasan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I berisi pendahuluan yakni memuat latar belakang, identifikasi dan batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, penelitian terdahulu, definisi operasional, metode penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB II berisi Pengertian waktu salah, Paparan terkait dasar-dasar waktu salat zuhur dan asar, keutamaan salat pada waktunya, mata angin, bola langit, kulminasi, lintang dan bujur tempat, waktu.

BAB III terkait latar belakang kitab *Nailul Waqar*, bayangan, Tongkat Istiwa'.

BAB IV berisi Perhitungan waktu sholat zuhur dan asar dengan uji tongkat istiwa yakni pemaparan rumusan masalah terkait bagaimana perhitungan kitab *Nailul Waqar* dan uji akurasi perhitungan kitab *Nailul Waqar*

tersebut dengan membandingkan data *ephemeris* dan pengujian lapangan yang sesuai dengan hasil yang ada.

BAB V penutup pada bab ini merupakan bab yang isinya kesimpulan dan saran-saran dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## **BAB II**

### **WAKTU SALAT**

#### **A. Pengertian waktu salat**

Lingkup waktu salat merupakan bagian dari ilmu falak yang sangat berkaitan erat dengan pergerakan benda langit yakni Matahari yang dikelilingi oleh bumi. Ilmu falak di-istilahkan bahwa ilmu ini mempelajari mengenai keadaan fisik pandangan, posisi, gerakan, bentuk, dan ukuran benda-benda langit yang saling terhubung satu sama lainnya. Tentang keadaan dan kondisi tersebut perlu penyelidikan untuk mempelajari seluk-beluk suatu benda langit dengan pemahaman ilmu mendalam yakni<sup>1</sup> :

1. Astrometri ; yakni ilmu yang mempelajari tentang hubungan bumi dan kondisi langit dengan memperkirakan jarak bumi dan benda di sekitarnya baik di dalam sistem tata surya maupun di luar sistem tata surya kemudian menghasilkan nilai atau dampak pada kondisi tertentu.<sup>2</sup>
2. Astromekanika ; yakni mempelajari suatu gerakan yang berasal dari benda langit berupa rotasi, lintasan benda langit, perubahan yang disebabkan oleh pergerakan benda langit itu sendiri, dan hukum yang menyebabkan itu terjadi. Ilmu ini bisa di kaitkan atau dihubungkan pada kondisi tertentu ketika menjalankan waktu salat.

---

<sup>1</sup> Abd Salam Nawawi, *Ilmu Falak Praktis Hisab Waktu Salat Arah Kiblat dan Kalender Hijriah*, (Surabaya: Imtiyaz 2016), 2.

<sup>2</sup> Agus Solikin, *Perhitungan Arah Kiblat Menurut Susiknan Azhari (Tinjauan Matematika dan Astronomi dalam Buku Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)*, (Semarang, 2013), 14, accessed Januari 16, 2023. <http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/39/>

3. Astrofisika ; yakni ilmu ini lebih ke mempelajari suatu pancaran yang dihasilkan oleh benda langit itu sendiri baik dari atmosfer bumi maupun dari sekitaran benda langit.<sup>3</sup> Hal tersebut mungkin saja bisa berpengaruh dalam melakukan peribadatan semisal kegiatan rukyatul hilal. Namun disini kami tidak membahasnya.
4. Kosmogoni ; yakni ilmu ini lebih mempelajari bentuk bangun suatu benda langit maupun pandangan kita terkait kondisi benda langit itu sendiri.<sup>4</sup>

Selain dari ke-empat macam tersebut masih ada beberapa kajian keilmuan dari cabang ilmu falak yang masih berkaitan dengan waktu salat yakni ; *pertama*, Ilmu kosmografi merupakan ilmu yang mensurvei lalu mencatat kondisi langit dan dijadikan hasil penelitiannya.<sup>5</sup> *Kedua*, masih ada kaitanya dengan ilmu kosmografi yakni ilmu *Rashd* berupa tindakan pengamatan langit. *Ketiga*, ilmu *Miqat* yang mempelajari batas waktu suatu kondisi benda langit baik dipengaruhi oleh bumi maupun tidak. *Keempat*, ilmu yang langsung mempelajari perhitungan setelah melakukan ketiganya dan untuk mencari kemungkinan terjadi di masa yang akan datang yakni ilmu *Hisab*.<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Atmosfer adalah lapisan yang letaknya diatas permukaan bumi hingga menjulang lebih 100km. Atmosfer bertujuan melindungi kehidupan bumi dari radiasi berbahaya yang dipancarkan cahaya Matahari hingga tidak memasuki permukaan bumi.

<sup>4</sup> Mona Vincent, "Kosmogoni och apokalyps - tva intertextuella paragram i Birgitta Trotzigs Teologiska variationer", Almqvist & Wiksell Internasional, (1983) : 20, accessed Januari 16, 2023.

<sup>5</sup> "Kosmografi," Ensiklopedia Dunia, 2022, accessed february, 2023, [Kosmografi \(stekom.ac.id\)](http://www.stekom.ac.id)

<sup>6</sup> Abd Salam nawawi, Ilmu Falak Hisab Praktis, 3.

Penelitian dalam kajian berfokus pada melakukan ini hanya menjelaskan tentang peribadatan waktu salat zuhur dan asar sesuai dengan topik kajian ini dan sumber penelitian yang digunakan oleh penulis ini.

#### 1. Waktu salat zuhur.

Masuknya waktu dengan di tandai tergelincirnya Matahari setelah terjadi kulminasi atau zawal di siang hari dengan diketahui memanjangnya bayangan benda setelah bayangan tersebut dari yang terpendek pada hari tersebut hingga bayangan itu memanjang mengarah ke timur. Ini sesuai dengan isi hadis di atas *وَيَصَلِّي الظَهْرَ إِذَا زَالَتْ الشَّمْسُ* secara tafsirnya nabi salat zuhur saat Matahari sudah condong ke barat dengan melihat kondisi bayangan yang memanjang ke timur.<sup>7</sup>

Kedudukan Matahari saat waktu zuhur ini yang dimaksud yakni letak titik pusat Matahari saat kulminasi berada di titi meridian dan paling mendekati titik zenit suatu daerah. Waktu tersebut memang belum bisa dikatakan zuhur tetapi setelah Matahari menjauhi titik zenit maka bisa dikatakan sudah masuk waktu salat zuhur. Maka dengan itu bisa disebut tergelincirnya Matahari.

Pada saat Matahari berkulminasi. Letak kordinat Matahari berada tepat di meridian (*istiwa'*), demikian itu apabila Matahari tepat di atas pengamat. Apabila Matahari tidak berkulminasi tepat di atas pengamat akan ada sedikit bayangan benda yang tepat mengarah ke selatan maupun

<sup>7</sup> Muhammad Nawawi, *Qutu al-Habib al-Gharib*, (Beirut: Dar al Kotob al-Ilmiyah, 1998) No. 14, 80.

ke utara. Setelah itu akan terjadi perpanjangan bayangan perlahan ke timur yang disebabkan Matahari telah tergelincir ke barat.<sup>8</sup> Untuk mencari ketinggian Matahari diperlukan rumus.  $H_{dh} = 90 - (\varphi_{\text{lintang tempat}} - \delta_{\text{nilai deklinasi Matahari}})$ . Maka hasilnya adalah tinggi Matahari di lintang tempat.

Pengaruh perbedaan ketinggian Matahari disebabkan oleh tingginya Matahari berbeda karena poros bumi miring sebesar  $23^{\circ}27'$  dari khatulistiwa yang menyebabkan seolah-olah Matahari di tanggal tertentu lebih dekat utara maupun ke selatan pada saat terbit maupun tenggelam.<sup>9</sup> Kemudian sudut waktu yang mana panjang busur lingkaran harian ketika terjadi kulminasi. Dihitung mulai dari titik zenit hingga letak titik Matahari berada. Pada momen ini Matahari diapit meridian (*Istiwa*) yang menghadap ke utara maupun ke utara. Selama proses kulminasi agar demi jaga-jaga supaya waktu salat benar-benar masuk diperlukan waktu *Ihtiyat*. Waktu ini bebas bilangannya namun pada umumnya menggunakan interval 2 – 4 menit dari waktu yang sudah dihitung.<sup>10</sup>

## 2. Waktu salat asar.

Sesuai dengan isi hadis yang sebelumnya dibahas. Bahwa awal mulainya salat asar ketika bayangan suatu benda sama panjang dengan benda itu sendiri. . Dinamakan asar karena waktu tersebut langsung

<sup>8</sup> A. Francky Soleiman, “Penentuan Awal Waktu Shalat”, *Journal Iain Manado*, Vol 9, No. 2 (2011):5, accessed Januari 16, 2023, <https://journal.iain-manado.ac.id/index.php/JIS/article/view/31/30>

<sup>9</sup> Pada saat terbit dan tenggelamnya Matahari nilai ketinggian Matahari pada 0 derajat.

<sup>10</sup> A. Francky Soleiman, “Penentuan Awal Waktu Shalat”, 7.

bertemu dengan waktu maghrib, atau karena berada di ujung akhir dari siang. sinar Matahari intensitasnya berkurang panasnya dan teriknya. Untuk menyerupakan aktivitas berkurang.<sup>11</sup> Panjang bayang Matahari berbeda tergantung hari dan letak lintang tempat itu sendiri. Bayang-bayang arahnya berlawanan  $180^\circ$  dari arah Matahari itu sendiri. Panjang bayangan waktu asar dipengaruhi dari panjang bayangan kulminasi (*Istiwa'*) pada saat zuhur. Semakin jauh jarak bayangan kulminasi tersebut baik mengarah ke selatan maupun ke utara, meskipun bayangan kulminasi tersebut bisa lebih panjang dari benda itu sendiri.<sup>12</sup>

Ketentuan waktu asar yakni ada beberapa kondisi. Ada empat kondisi dalam memahami bayang-bayang tongkat *istiwa'*. Yakni; pertama kawasan yang letaknya berada diantara  $23,5^\circ > \varphi < -23,5^\circ$ . Kondisi ini masuk area yang tidak mempunyai bayang-bayang *istiwa'* karena nilai deklinasi Matahari sama dengan lintang yang dilewati tersebut. kedua kawasan yang panjang bayang-bayangnya *istiwa'* tidak melebihi panjang, untuk lintang tempat tidak melebihi terhadap deklinasi Matahari senilai  $45^\circ$ . Ketiga kawasan yang panjang bayangannya sama panjang dengan bendanya ketika memasuki waktu *istiwa'*, kawasan ini berada dikawasan yang nilai deklinasi terhadap Matahari sama dengan  $45^\circ$ . Keempat yakni kawasan yang panjang bayangannya melebihi

---

<sup>11</sup> Muhammad Nawawi, *Qutu al-Habib al-Gharib*, 80.

<sup>12</sup> Abd Salam nawawi, Ilmu Falak, 77.

panjang benda dan tempatnya tersebut berada di lintang  $66,5^\circ$  lintang utara/selatan.<sup>13</sup>

Kedudukan dan peran ilmu falak dalam penetapan hukum Islam sangat erat kaitannya karena berpengaruh dalam menentukan waktu dan tempat dalam peribadatan umat Islam yakni salat, zakat, puasa, dan haji serta ibadah sunnah semisal salat gerhana. Semua pekerjaan ibadah tersebut harus dikerjakan oleh orang-orang sudah mukallaf<sup>14</sup> karena harus memahami betul hukum Islam terkait peribadatan.

Salat dilaksanakan ketika sudah masuk waktunya sesuai dengan ketentuan hukum-hukum salat. Serta sudah mengetahui arah kiblat yang dikuasainya. Kemudian zakat, baik zakat fitrah maupun zakat mal. Ketika zakat akan dilaksanakan si orang mukalaf sudah paham betul terkait hisab zakat dan kapan zakat wajib dilaksanakan terutama zakat fitrah yang dilakukan ketika selama bulan ramadan hingga menjelang salat idul fitri. Ibadah puasa sudah erat kaitannya dengan waktu yang dimulai saat terlihatnya hilal bulan ramadan dan ibadah puasa dimulai semenjak terbitnya *fajar shadiq* hingga tenggelamnya Matahari untuk berbuka. Lalu ibadah haji yang jatuh pada hari ke 10 bulan zulhijah setelah melakukan pengamatan hilal pada akhir bulan zulkaidah.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Abdullah Hasan, "Implikasi Bayang Istiwa' Terhadap ", 15.

<sup>14</sup> Orang yang sudah bisa melaksanakan syariat islam dengan sempurna dengan ditandai usia yang sudah terlewati 10 tahun.

<sup>15</sup> Abd Salam nawawi, Ilmu Falak, 10.

## B. Pemaparan mengenai dasar-dasar waktu salat zuhur dan asar.

Ibadah yang paling utama dilakukan oleh umat Islam ialah ibadah salat. Salat 5 waktu sudah diperintahkan wajib semenjak nabi melakukan isra' mi'raj dan pada saat itu umat Islam sudah melaksanakannya. Salat merupakan kegiatan ibadah perbuatan, perkataan yang sudah disusun secara rapi yang dimulai dari takbiratulihram dan diakhiri dua salam. Jika ibadah salat sudah ditegakkan maka ibadah lain mengikuti amalannya, dan jika ibadah salat tidak ditegakkan maka ibadah lain runtuh karena salat merupakan tiangnya agama.<sup>16</sup> Ibadah salat sudah ditentukan waktunya yang sebagaimana dalam Quran surat an-Nisa ayat 103 dengan menggunakan kalimat *kitāban mauqūtā* yakni masing-masing salat fardu sudah diketahui atau ditentukan waktu-waktunya dan rentang antar waktu sudah pasti serta mudah dipahami. Dalam memahami waktu salat yakni dengan melihat posisi bayang-bayang Matahari mulai fajar sadiq terbit hingga terbenamnya mega merah di ufuk barat. Matahari memiliki garis semunya sendiri yang seolah-olah mengitari bumi dengan konstan tapi sebenarnya bumilah yang mengitari Matahari dengan kecepatan yang sudah ditakdirkan oleh Allah swt.<sup>17</sup>

Kedudukan salat dalam Islam merupakan suatu hal yang sudah sepatutnya dilaksanakan oleh seorang beriman, di dalam al-Quran banyak penyampaian redaksi tentang perintah dan balasan orang-orang yang telah melaksanakan salat lima waktu dengan tepat waktu dan juga bagian ayat yang

<sup>16</sup> Hajar, *Ilmu Falak, Sejarah Perkembangan dan tokoh-tokohnya*, (Pekanbaru : Sutra Benta Perkasa, 2014). 16

<sup>17</sup> Djakaria, Ahmad Yani. *Handout Matakuliah Kosmografi (3sks)*, (Bandung : Direktori UPI, 2009), 34.

lain menjelaskan balasan orang-orang yang meninggalkan salat. Semisal dalam ayat dibawah ini yang sebagaimana penjelasan sebelumnya yakni.<sup>18</sup> ;

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

“Selanjutnya apabila kamu telah menyelesaikan shalat (mu), ingatlah Allah ketika kamu berdiri, pada waktu duduk dan ketika berbaring. Kemudian, apabila kamu telah merasa aman, maka laksanakanlah shalat itu (sebagaimana biasa), sungguh shalat itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.” (al-Qur’an Surat an-Nisa’: 103)<sup>19</sup>

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 untuk mengingat aku” ( al-Quran surat Thaha : 14)<sup>20</sup>

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

“Dan perintahkanlah kepada keluargamu mendirikan salat dan bersabarlah kamu dalam mengerjakannya. Kami tidak meminta rezeki kepadamu, kamilah yang memberi rezeki kepadamu, dan akibat (yang baik) itu adalah bagi orang yang bertakwa” (Surat Thaha : 132)<sup>21</sup>

### C. keutamaan salat pada waktunya

حَدَّثَنَا أَبُو الْوَلِيدِ هِشَامُ بْنُ عَبْدِ الْمَلِكِ ... قَالَ سَأَلْتُ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَيَّ الْعَمَلِ أَحَبُّ إِلَى اللَّهِ قَالَ الصَّلَاةُ عَلَى وَقْتِهَا ...

“telah menceritakan kepada kami abu walid hisyam bin abdul malik ... aku pernah bertanya kepada nabi shallallahu allaihi wasallam, : amal apakah yang paling dicintai oleh allah?, beliau menjawab : salat pada waktunya.”<sup>22</sup> (hadis bukhori. Kitab waktu sholat, 527)

<sup>18</sup> Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis*, (Sidoarjo: Grafika Media, 2017), 48.

<sup>19</sup> Al-Quran, an-Nisa : 103.

<sup>20</sup> Al-Qur’an, Thaha : 14.

<sup>21</sup> Al-Qur’an, Thaja : 132.

<sup>22</sup> Abdullah bin Muhammad al-Bukhari, *Shahih bukhari*, beirut : Darul Fakir, 2006, 120.

حَدَّثَنَا حَفْصُ بْنُ عُمَرَ قَالَ حَدَّثَنَا شُعْبَةُ... كَانَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّي الصُّبْحَ وَأَحَدُنَا يُعْرِفُ جَلِيسَهُ وَيُقْرَأُ فِيهَا مَا بَيْنَ السِّتَيْنِ إِلَى الْمِائَةِ وَيُصَلِّي الظُّهْرَ إِذَا زَالَتْ الشَّمْسُ وَالْعَصْرَ وَأَحَدُنَا يَذْهَبُ إِلَى أَقْصَى الْمَدِينَةِ رَجَعَ وَالشَّمْسُ حَيَّةٌ .

“Telah menceritakan kepada kami Hafsh bin 'Umar berkata, telah menceritakan kepada kami Syu'bah telah menceritakan kepada kami Abu Al Minhal dari Abu Barzah, bahwa Nabi shallallahu 'alaihi wasallam melaksanakan shalat shubuh, dan salah seorang dari kami dapat mengetahui siapa orang yang ada di sisinya. Dalam shalat tersebut beliau membaca antara enam puluh hingga seratus ayat. Dan beliau shalat Zhuhur saat Matahari sudah condong, shalat 'Ashar saat salah seorang dari kami pergi ke ujung kota dan Matahari masih terasa panas sinarnya.” (hadis bukhori : bab waktu-waktu salat/541)<sup>23</sup>

حَدَّثَنَا هَنَادُ بْنُ السَّرِيِّ حَدَّثَنَا عَبْدُ الرَّحْمَنِ بْنُ أَبِي الزِّنَادِ عَنْ عَبْدِ الرَّحْمَنِ بْنِ الْحَارِثِ بْنِ عِيَّاشِ بْنِ أَبِي رَبِيعَةَ عَنْ حَكِيمِ بْنِ حَكِيمٍ وَهُوَ ابْنُ عَبَّادِ بْنِ حُنَيْفِ أَحْبَرَنِي نَافِعُ بْنُ جُبَيْرِ بْنِ مُطْعِمٍ قَالَ أَحْبَرَنِي ابْنُ عَبَّاسٍ أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ أُمْنِي جِبْرِيلُ عَلَيْهِ السَّلَامُ عِنْدَ الْبَيْتِ مَرَّتَيْنِ فَصَلَّى الظُّهْرَ فِي الْأُولَى مِنْهُمَا حِينَ كَانَ الْفَيْءُ مِثْلَ الشِّرَاكِ ثُمَّ صَلَّى الْعَصْرَ حِينَ كَانَ كُلُّ شَيْءٍ مِثْلَ ظِلِّهِ ثُمَّ صَلَّى الْمَغْرِبَ حِينَ وَجَبَتْ الشَّمْسُ وَأَفْطَرَ الصَّائِمُ ثُمَّ صَلَّى الْعِشَاءَ حِينَ غَابَ الشَّفَقُ ثُمَّ صَلَّى الْفَجْرَ حِينَ بَرَقَ الْفَجْرُ وَحَرَّمَ الطَّعَامَ عَلَى الصَّائِمِ وَصَلَّى الْمَرَّةَ الثَّانِيَةَ الظُّهْرَ حِينَ كَانَ ظِلُّ كُلِّ شَيْءٍ مِثْلَهُ لَوْقَتِ الْعَصْرِ بِالْأَمْسِ ثُمَّ صَلَّى الْعَصْرَ حِينَ كَانَ ظِلُّ كُلِّ شَيْءٍ مِثْلِهِ ثُمَّ صَلَّى الْمَغْرِبَ لَوْقَتِهِ الْأُولَى ثُمَّ صَلَّى الْعِشَاءَ الْآخِرَةَ حِينَ ذَهَبَ ثُلُثُ اللَّيْلِ ثُمَّ صَلَّى الصُّبْحَ حِينَ أَسْفَرَتِ الْأَرْضُ ثُمَّ التَّفَّتْ إِلَيَّ جِبْرِيلُ فَقَالَ يَا مُحَمَّدُ هَذَا وَفْتُ الْأَنْبِيَاءِ مِنْ قَبْلِكَ وَالْوَقْتُ فِيمَا بَيْنَ هَذَيْنِ الْوَقْتَيْنِ قَالَ أَبُو عِيْسَى وَفِي الْبَابِ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ وَبُرَيْدَةَ وَأَبِي مُوسَى وَأَبِي مَسْعُودِ الْأَنْصَارِيِّ وَأَبِي سَعِيدِ وَجَابِرِ وَعَمْرٍو بْنِ حَزِيمٍ وَالْبَرَاءِ وَأَنْسِ أَحْبَرَنِي أَحْمَدُ بْنُ مُحَمَّدِ بْنِ مُوسَى أَحْبَرَنَا

<sup>23</sup> Abdullah bin Muhammad al-Bukhari, *bukhari*. 128.

عَبْدُ اللَّهِ بْنُ الْمُبَارَكِ أَخْبَرَنَا حُسَيْنُ بْنُ عَلِيٍّ بْنِ حُسَيْنِ أَحْبَرَنِي وَهَبُ بْنُ كَيْسَانَ عَنْ جَابِرِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ عَنْ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ أَمَنِي جَبْرِيلُ فَذَكَرَ نَحْوَ حَدِيثِ ابْنِ عَبَّاسٍ بِمَعْنَاهُ وَمَا يَذْكُرُ فِيهِ لَوْفَتِ الْعَصْرِ بِالْأَمْسِ قَالَ أَبُو عَيْسَى هَذَا حَدِيثٌ حَسَنٌ صَحِيحٌ غَرِيبٌ وَحَدِيثُ ابْنِ عَبَّاسٍ حَدِيثٌ حَسَنٌ صَحِيحٌ وَقَالَ مُحَمَّدٌ أَصَحُّ شَيْءٍ فِي الْمَوَاقِيتِ حَدِيثُ جَابِرٍ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ وَحَدِيثُ جَابِرٍ فِي الْمَوَاقِيتِ قَدْ رَوَاهُ عَطَاءُ بْنُ أَبِي رَبَاحٍ وَعَمْرُو بْنُ دِينَارٍ وَأَبُو الرُّبَيْرِ عَنْ جَابِرِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ نَحْوَ حَدِيثِ وَهَبِ بْنِ كَيْسَانَ عَنْ جَابِرٍ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

“telah menceritakan kepada kami Hannad bin As Sari berkata; telah menceritakan kepada kami Abdurrahman bin Abu Az Zinad dari Abdurrahman bin Al Harits bin Ayyasy bin Abu Rabi'ah dari Hakim bin Hakim -yaitu Ibnu Abbad bin Hunaif-berkata; telah mengabarkan kepadaku Nafi' bin Jubair bin Muth'im berkata; telah mengabarkan kepadaku Ibnu Abbas bahwa Nabi shallallahu 'alaihi wasallam bersabda: "Jibril 'Alaihis Salam pernah mengimamiku di sisi Ka'bah dua kali. Pertama kali, ia shalat zhuhur ketika bayang-bayang seperti tali sandal. Kemudian ia shalat asar ketika bayangan sesuatu seperti benda aslinya. Kemudian shalat maghrib ketika Matahari terbenam dan orang-orang yang berpuasa berbuka. Kemudian shalat isya ketika warna merah di langit hilang. Setelah itu ia shalat subuh ketika fajar terbit dan makanan menjadi haram bagi orang yang berpuasa. Pada kali kedua, ia shalat zhuhur bayangan sesuatu sebagaimana aslinya, persis untuk waktu shalat asar kemarin. Lalu ia shalat asar ketika bayangan setiap sesuatu dua kali dari benda aslinya. Kemudian ia shalat maghrib sebagaimana waktu yang lalu, lalu shalat isya yang akhir ketika telah berlalu sepertiga waktu malam. Kemudian shalat subuh ketika Matahari Matahari telah merekah menyinari bumi. Setelah itu Jibril menoleh ke arahku seraya berkata; "Wahai Muhammad, ini adalah waktu para Nabi sebelummu, dan waktu shalat adalah antara kedua waktu ini." Abu Isa berkata; "Dalam bab ini juga ada riwayat dari Abu Hurairah, Buraidah, Abu Musa, Abu Mas'ud Al Anshari, Abu Sa'id, Jabir, 'Amru bin Hazm, Al Bara dan Anas." Telah mengabarkan kepadaku Ahmad bin Musa berkata; telah mengabarkan kepada kami Abdullah bin Al Mubarak berkata; telah mengabarkan kepada kami Husain bin Ali bin Husain berkata; telah mengabarkan

kepadaku Wahb bin Kaisan dari Jabir bin Abdullah dari Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam, beliau bersabda: "Jibril mengimamiku.....lalu ia menyebutkan sebagaimana dalam hadits Ibnu Abbas secara makna. Dan ia tidak menyebutkan dalam hadits tersebut, "Untuk waktu asar seperti yang kemarin." Abu Isa berkata; "Hadits ini derajatnya hasan shahih gharib. Dan hadits Ibnu Abbas derajatnya hadits hasan shahih. Muhammad berkata; "Riwayat yang paling shahih dalam hal waktu shalat adalah hadits Jabir dari Nabi shallallahu 'alaihi wasallam." Ia berkata; "Hadits Jabir tentang waktu-waktu shalat telah diriwayatkan oleh 'Atha bin Abu Rabah dan Amru bin Dinar dan Abu Az Zubair dari Jabir bin Abdullah dari Nabi shallallahu 'alaihi wasallam, seperti hadits Wahb bin kaisan, dari Jabir, dari Nabi shallallahu 'alaihi wasallam." ( hadis tirmidzi nomer 138)<sup>24</sup>

Salat dalam istilah bahasa arab yakni merupakan turunan dari kata *fi'il madli* yaitu صَلَّى - يُصَلِّي - صَلَاة , yang bermakna doa<sup>25</sup>. Sedangkan menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) kata salat bisa bermakna doa kepada Allah.<sup>26</sup> Makna tersebut di dapatkan dalam al\_Quran surat at-Taubah (9) ayat 103 :

حُذِّمْنَ مِنْ أَمْوَالِهِمْ صَدَقَةً تُطَهِّرُهُمْ وَتُزَكِّيهِمْ بِهَا وَصَلَّ عَلَيْهِمْ إِنَّ صَلَاتَكَ سَكَنٌ لَهُمْ وَاللَّهُ سَمِيعٌ عَلِيمٌ

“Ambillah zakat dari sebagian harta mereka, dengan zakat itu kamu membersihkan dan mensucikan mereka dan mendoalah untuk mereka. Sesungguhnya doa kamu itu (menjadi) ketenteraman jiwa bagi mereka. dan Allah Maha mendengar lagi Maha mengetahui.”

Ayat di atas jelaskan untuk membersihkan diri dari dosa-dosa yang telah dilalui pada masa lampau harusnya dengan jalan zakat, kemudian

<sup>24</sup> Muhammad Nasir ad-Din, *Sunan at-Tirmidzi*, 47.

<sup>25</sup> Ahmad Warson Munawwir, *Almunawwir Kamus Arab-Indonesia*, (Surabaya : Pustaka Progresif, 1997), 792.

<sup>26</sup> Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Bahasa Indonesia*, (Jakarta : Kamus Pusat Bahasa, 2008), 1249.

membagikan kepada orang yang layak diberikan zakat tersebut dan orang yang layak diberikan zakat tersebut harus menerimanya karena untuk membersihkan dan menyelamatkan mereka dari siksa yang pedih. Dengan doa yang diberikan dapat memberikan ketenangan dan tobat atau doa mereka bisa dikabulkan. Doa disini baik dari yang menerima maupun yang membagikan zakat tersebut sama-sama membantu dalam tingkat setara yakni membantu sesama makhluk ciptaan Allah swt. juga bisa menjadi jalan menuju terkabulnya suatu doa.<sup>27</sup>

Banyak ayat al-Quran yang menyandingkan salat dan zakat dalam satu kalimat. Seperti halnya surat al-Baqarah ayat 2-3, 42-43, 83, 110, dan ayat 117. Dalam hal ini kewajiban hidup di dunia ada erat kaitannya bukan hanya beribadah salat pada Allah tetapi juga harus melaksanakan zakat. Mengingat Allah bukan hanya dalam tindakan salat saja tetapi harus juga aktivitas sehari-hari setiap saat. Tindakan sehari-hari dengan mengingat Allah pasti mendapatkan bukan hanya ganjaran pahala tetapi waktu menjadi bermakna dan tidak merasa sia-sia. Tiap aktivitas yang diterangkan dalam surat an-Nisa ayat 103 haruslah tidak boleh mengulur-ngulurkan waktu karena hal tersebut menyebabkan hasil yang sia-sia.<sup>28</sup>

Ibadah salat merupakan cara memohon dan berkomunikasi kepada Allah sebelum dan sesudah aktivitas, dengan beribadah salat dan tidak melupakan lima waktu mulai zuhur hingga subuh. Makna dari surat *Taha* ayat

---

<sup>27</sup> Jalaludin Muhammad, and Jalaludin Abdur Rahman, *Tafsir al-Quranil Adhim*, (Surabaya: darul Ilmi) 167 juz satu.

<sup>28</sup> Ayat ini turun pada saat kaum Bani Najjar meminta solusi pada nabi perihal salat meski kesibukannya berniaga ataupun dalam perang.

14 bahwa yang sepatutnya disembah yakni hanya Allah swt.<sup>29</sup> Kewajiban mendirikan salat merupakan kewajiban umat nabi muhammad saw. Yang mana sebagai makhluk atau hamba Allah sepatutnya untuk melaksanakan dan bersabar juga mengerjakan lima waktu salat dalam sehari semalam. Karena ibadah salat merupakan ibadah ringan dan mudah dilakukan bagi orang yang bertakwa. Balasan dari salat yang diperintahkan Allah yakni berupa rezeki lancar dan pahala surga.<sup>30</sup>

Ibadah salat lima waktu merupakan perintah langsung dari Allah melalui malaikat Jibril kepada nabi Muhammad saw.<sup>31</sup> Kemudian dilakukan oleh umat nabi Muhammad saw. Perintah ini dimulai dengan mengerjakan salat zuhur yang telah diajarkan setelah nabi melakukan isra' mi'raj di malam harinya.<sup>32</sup> Kemudian berurutan diikuti salat Asar, Magrib, Isya, dan Subuh. Salat zuhur menjadi perintah pertama karena pada saat itu nabi sebelumnya sudah melakukan perjalanan *isra' mi'raj* di malam harinya hingga terbit fajar. malaikat jibril pada saat tersebut memberikan contoh praktik salat zuhur pertama.<sup>33</sup>

Kedudukan salat merupakan hal utama yang sudah ditetapkan dalam ajaran Islam dan menjadi rukun Islam kedua setelah syahadat. Seperti dalil-dalil yang sudah tertulis sebelumnya, perintah salat sudah tegas dan wajib

<sup>29</sup> Dalam hadis dari shahabat Anas bahwa Rasulullah bersabda “Apabila seseorang di antara kalian tertidur hingga meninggalkan salatnya atau lupa kepada salatnya, hendaklah ia mengerjakannya saat mengingatnya. Karena sesungguhnya Allah Swt. telah berfirman, “Dirikanlah salat untuk mengingat-Ku.”(Tafsir Ibnu Katsir)

<sup>30</sup> Jalaludin Muhammad, and Jalaludin Abdur Rahman, *Tafsir al-Quranil Adhim*, 32. juz dua.

<sup>31</sup> Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar*, 48.

<sup>32</sup> Muhammad Nawawi, *Qutu al-Habib al-Gharib*, (Beirut: Dar al Kotob al-Ilmiyah 1998) No. 14, 79.

<sup>33</sup> Ibid.

dilaksanakan bagi kaum Muslimin yang sudah balig, dan berakal.<sup>34</sup> Firman Allah terkait salat dalam al-Quran beragam bentuknya ada yang berupa perintah tegas, memuji hamba-hamba yang salat, dan mencela orang-orang yang meninggalkan serta menganggap remeh salat. Salat bisa dianggap sah salah satunya sudah memasuki waktu salat. Dalam Islam, Allah menciptakan Matahari agar manusia bisa mengetahui waktu-waktu yang ditetapkan oleh syariat. Masing-masing waktu salat sudah diatur sedemikian rupa agar tidak terjadi kebingungan dalam mengawali waktu.

#### **D. Mata angin.**

Mata angin merupakan istilah dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia yakni terdiri atas Mata yang memiliki arti indra penglihatan, kemudian diserapi dengan penggabungan mata angin dalam pembahasan ini bermakna suatu yang dijadikan titik pusat atau arah objek yang seperti arah jarum yang menunjukkan suatu arah angin.<sup>35</sup> Dalam bahasa Inggris mata angin disebut *cardinal directions* atau *cardinal points*. Yakni memandu dalam penunjukkan arah yang akan di tuju. Jumlah mata angin beragam, minimal berjumlah 4 yang terdiri dari Utara, Timur, Selatan, dan Barat. Kemudian bercabang lagi yang terdiri 8 hingga 32 arah mata angin.<sup>36</sup>

Besaran sudut antar mata angin dihitung sama, apabila 4 mata angin yang digunakan maka besaran 90 dan 90 derajat. Dengan nilai terbesar lingkaran 360°. Kemudian untuk 8 mata angin tinggal dipecah 360 bagi 8 mata

<sup>34</sup> Muhammad Alamah, *Fathul Qarib*, Trans. Abu Hazim Mubarak (Kediri: Mukjizat 2012), 125.

<sup>35</sup> Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Bahasa Indonesia*, 925.

<sup>36</sup> Julpines Endri, "16 Arah Mata Angin dan Besar Derajatnya" *idocpub*, 2019, 1

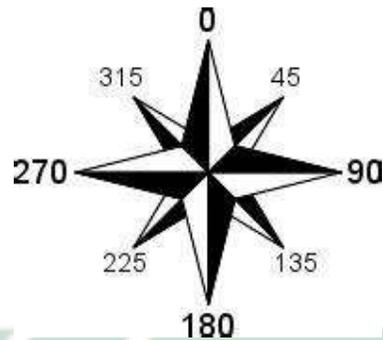
angin yakni masing-masing  $45^\circ$  nilai besaran mata angin. Hingga sampai ada mata angin berjumlah 32 yang turunannya dari 16 mata angin. Nilai yang diperoleh dari pembagian dua dari turunan yang atas. Dalam pembahasan ini hanya sebatas pada 8 mata angin yang kebanyakan umumnya diketahui oleh semua kalangan.<sup>37</sup>

| Nilai ( $^\circ$ )    | Mata angin |
|-----------------------|------------|
| $0^\circ - 360^\circ$ | Utara      |
| $45^\circ$            | Timur Laut |
| $90^\circ$            | Timur      |
| $135^\circ$           | Tenggara   |
| $180^\circ$           | Selatan    |
| $225^\circ$           | Barat Daya |
| $270^\circ$           | Barat      |
| $315^\circ$           | Barat Laut |

Tabel 2.1 Tabel arah mata angin

Hingga sampai ada mata angin berjumlah 32 yang turunannya dari 16 mata angin. Nilai yang didapat dari pembagian dua dari turunan yang 4 mata angin. Dalam pembahasan ini hanya sebatas pada 8 mata angin yang kebanyakan umumnya diketahui oleh semua kalangan.

<sup>37</sup> Mata angin yang menjadi patokan yakni arah Utara karena mengikuti kebiasaan orang eropa sekitar abad ke 12 masehi. Karena letak eropa berada di dekat utara dan para pengembara meletakkan eropa diatas posisi petanya.



Gambar 2.1. Arah Mata Angin<sup>38</sup>

Pada masa sekarang untuk mengetahui mata angin beragam cara, apabila memiliki kompas maka cukup letakan pada bidang datar maka bisa langsung terbaca arah dan posisi. Kemudian dengan menggunakan gadget gawai cukup buka *google maps* dan melihat panah merah yang menandakan letak kutub Utara dengan catatan sebelumnya sudah dilakukan kalibrasi.<sup>39</sup>

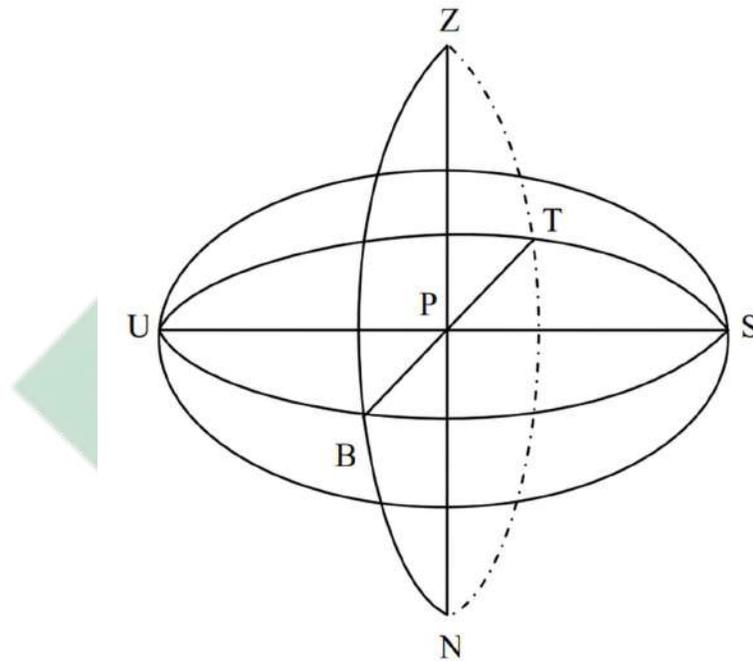
#### E. Bola langit

Konsep untuk mengetahui dengan mudah suatu pergerakan benda langit yakni haru memetakan keadaan dan pergerakan langit itu sendiri. Maka untuk dengan mudah mengkategorikan dan memprediksi gerak semu dari benda-benda langit diperlukan tata kordinat bola langit. Bola langit merupakan suatu bentuk imajiner yang melihatkan kondisi keadaan langit dengan bertitik pusat pada pengamat atau bumi yang membentang luas dari ujung ke ujung, yang seolah-olah melihat setengah lingkaran besar sepanjang mata melihat. Ada

<sup>38</sup> [https://www.freepik.com/premium-vector/wind-rose\\_31734680.htm](https://www.freepik.com/premium-vector/wind-rose_31734680.htm), accessed april 12, 2023

<sup>39</sup> Julpines Endri, "16 Arah Mata Angin",1.

beberapa macam kordinat bola langit didalam dunia ilmu falak atau astronomi yakni tata kordinat Horizon, Ekuator, dan tata kordinat ekliptika.<sup>40</sup>



Gambar 2.2. Model Sederhana lingkaran horizon dan vertikal<sup>41</sup>

Gambaran di atas merupakan model pengenalan sederhana dari bola langit yang mana letak Z dan N adalah titik paling tinggi dan paling rendah pada pengamat dijadikan sumbu sentral bola langit. Kemudian simbol S merupakan bagian selatan dari medan pandang, B bagian barat dari medan pandang, U bagian Utara dari medan pandang, dan T bagian timur dari medan

<sup>40</sup> Sunkar Eka Gautama, *Astronomi dan astrofisika*, (Makassar: Astronomi dan Astrofisika, 2010). 100

<sup>41</sup> Abbas padil, "Dasar-Dasar Ilmu Falak Dan Tataordinat: Bola Langit Dan Peredaran Matahari", *al-Daulah* Vol. 2, No. 2, (Desember 2013): 196.

pandang. Kemudian bola kecil tersebut merefleksikan bumi yang dijadikan alas atau bidang datar dari pengamat itu sendiri.<sup>42</sup>

1. Kordinat horizon adalah merupakan kordinat yang pemetaan dan tata letaknya berdasarkan posisi pengamat itu sendiri. Tidak dari keadaan benda langit yang sebenarnya pada garis khayal yang sesuai dengan lintasan benda langit itu sendiri.<sup>43</sup> Tujuan dari tata kordinat ini dalam pengukuran absorpsi dari bintang. Dalam kordinat horizon diketahui Az (Azimut) yang menandakan garis khayal yang ditarik dari titik Utara bergerak kanan dari pengamat ke arah timur berputar 360°. Sedangkan untuk mengetahui ketinggian suatu benda langit yakni dengan mengukur dari garis azimut yang berada di horizon atau ufuk yang memotong langit dan daratan bumi hingga titik pusat zenit di atas 90° dan dari bawah diukur dari horizon ufuk ke nadir 90°.
2. Kordinat ekuator. Kordinat ini merupakan proyeksi dari kordinat khatulistiwa yang merupakan kordinat geografis bumi. Jika kita tarik garis lurus dari khatulistiwa hingga ujung langit yang tak terhingga maka itulah garis tengah dari tata kordinat ekuator. Yang memisahkan bagian kutub langit utara dan kutub langit selatan. Kutub langit merupakan perpanjangan dari kutub bumi yang bergerak sama mengikuti gerak rotasi bumi.<sup>44</sup> Simbol yang digunakan untuk menyatakan suatu gerak benda agar bisa diketahui yakni *assensiorekta* ( $\acute{\alpha}$ ) dan *deklinsi* ( $\delta$ ). *Assensiorekta*

<sup>42</sup> Sunkar Eka Gautama, *Astronomi dan astrofisika*, 100.

<sup>43</sup> Garis khayal ini tidak bisa dilihat namun harus membayangkan dimana posisi dan letak edarnya.

<sup>44</sup> Taufiqurrahman Kurniawan, *Ilmu Falak dan Tinjauan Matlak Global*, (Yogyakarta: MPKSDI, 2010), 69.

adalah nilai yang dinyatakan dalam satuan jam 0 – 24, yang titik tersebut diperoleh dari khayal titik 0 yang berada di garis waktu langit hingga titik benda langit itu sendiri. Sedangkan *deklinasi* adalah pernyataan nilai posisi benda langit yang diukur dari garis tengah ekuatori langit hingga benda langit itu sendiri. Nilai yang digunakan dalam deklinasi ini ialah 0-90°. <sup>45</sup>

3. Kordinat ekliptika. Merupakan kordinat yang berpatokan pada gerakan Matahari tahunan. Kordinat ini berpotongan pada ekuatorial dan membentuk sudut 23°27'. Kordinat berpotongan pada ekuatorial pada aries pada tanggal 21 maret. berpotongan pada libra pada tanggal 23 september. Pergerakan tersebut seolah-olah benda langit bergerak miring bukan tegak jika dilihat dari medan pandang bumi. <sup>46</sup>

#### F. Kulminasi

Gerak Matahari yang seolah-olah bergerak dari timur kemudian terbenam di barat dengan lintasan yang berbeda-beda setiap hari mengikuti gerak rotasi bumi pada porosnya yang mengakibatkan terjadinya perubahan cuaca maupun waktu yang diperoleh dari gerakan Matahari semu tersebut. Pada kondisi tertentu dimana Matahari berada di paling tingginya nilai di hari tersebut dari gerakan semu timur ke barat maka dinamakan titik kulminasi atau dalam istilah lainnya titik *rembang*. <sup>47</sup> Fenomena kulminasi ini selalu berbeda nilai tinggi Mataharinya tergantung nilai deklinasi Matahari terhadap bumi. Pada tanggal 21 maret dan 23 september nilai deklinasi Matahari sama dengan

<sup>45</sup> Panji, "Deklinasi", Glosarium Online, 2011, accessed januari 16, 2023.

<sup>46</sup> Taufiqurrahman Kurniawan, *Ilmu Falak*, 70.

<sup>47</sup> Biasanya digunakan pada kegiatan menjelang petang.

nilai 0 khatulistiwa karena Matahari tepat berada di atas khatulistiwa bumi. Pengaruh perbedaan nilai kulminasi mempengaruhi pada penentuan waktu salat dan panjang waktu siang dan malam. Hal tersebut di tiap wilayah di bumi berbeda-beda tergantung dari besaran nilai lintang dan bujur.<sup>48</sup>

Dilanjutkan pada gerakan Matahari pada saat berada di lingkaran meridian maka momen tersebut dinamakan berkulminasi, yang mana momen tersebut berada yang paling dekatnya dengan zenit dan sudah pasti panjang bayangan paling pendek pada hari tersebut.<sup>49</sup> Titik kulminasi terbagi menjadi dua macam, yakni. Kulminasi atas yang dimana letaknya diatas horizon atau meridian (*Istiwa'*) yang momen tersebut di waktu siang hari. Kemudian kulminasi bawah yang dimana letaknya di bawah horizon dan nilainya berbanding terbalik dari kulminasi atas, yakni dimana posisi Matahari berada di paling rendahnya dari gerakan tersebut dan momen tersebut terjadi pada malam hari.<sup>50</sup>

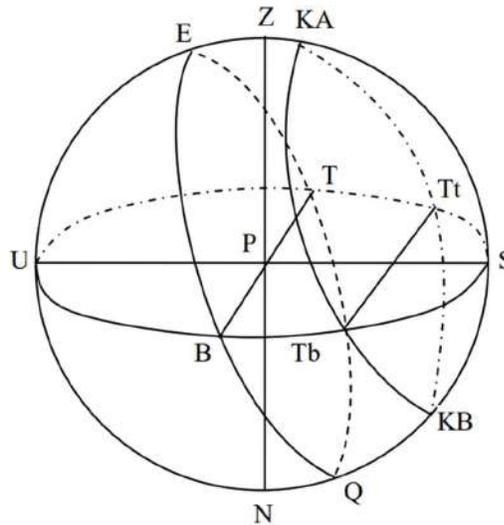
UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

---

<sup>48</sup> Abbas padil, "Dasar-Dasar Ilmu Falak" 199.

<sup>49</sup> Alven, "The Origin of The Solar System", *ESO Nasa Astrophysics*, (Sweden). 31.

<sup>50</sup> Abbas padil, "Dasar-Dasar Ilmu Falak", 199.



Gambar 2.3. Model Sederhana Ekuator. Apabila matahari tidak tepat di zenit maka panjang siang dan malam tidak sama.<sup>51</sup>

### G. Lintang dan bujur tempat

Lintang merupakan garis khayal yang sengaja dibuat oleh manusia agar mempermudah dalam navigasi. Cara memahami lintang tempat yakni dengan membagi bumi menjadi dua bagian setengah lingkaran bola.<sup>52</sup> Bumi terbagi menjadi dua bagian yang titik potongnya berada di khatulistiwa atau ekuator.

Nilai khatulistiwa adalah 0 dan nilai paling besar ada 90 yang berada di kutub utara yang bernilai positif dan kutub selatan yang bernilai negatif. Jika suatu wilayah yang lintangnya di selatannya khatulistiwa maka nilai tersebut adalah negatif. Sebaliknya dengan utaranya khatulistiwa maka nilainya positif.<sup>53</sup>

Bujur sama halnya dengan lintang yang merupakan garis khayal yang membantu manusia dalam menavigasi satelit. Bujur adalah garis yang ditarik dari dua kutub yang memotong tegak lurus dengan lintang atau khatulistiwa.

<sup>51</sup> [https://www.researchgate.net/figure/The-Figure-shows-the-relation-among-the-earth-the-moon-and-the-sun-The-synodic-month\\_fig1\\_47567081](https://www.researchgate.net/figure/The-Figure-shows-the-relation-among-the-earth-the-moon-and-the-sun-The-synodic-month_fig1_47567081) , accessed april, 12 2023.

<sup>52</sup> Abbas padil, "Dasar-Dasar Ilmu Falak Dan Tataordinat", 71.

<sup>53</sup> Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar*. 23.

Posisi nilai 0 bujur ini berada di kota Greenwich, Inggris. Kota Greenwich disepakati menjadi titik 0 bujur pada kongres internasional yang diselenggarakan pada 1 – 22 oktober 1884 yang diikuti oleh 25 negara. Sebelumnya titik bujur atau meridian ini ada dua tempat yang direncanakan, yakni berada di kota Paris, Perancis. kota Greenwich, Inggris. Hingga mayoritas bersepakat diambillah kota Greenwich sebagai titik 0 bujur.<sup>54</sup>

Kota Greenwich menyatakan bahwa wilayah yang berada di timur Greenwich ditandai dengan nilai positif (+) yakni Bujur Timur. Lalu wilayah barat Greenwich ditandai dengan negatif (-). Nilai tersebut masing-masing melingkar 180° dan bertemu di garis waktu internasional di lautan pasific yang dijadikan wilayah awal hari internasional.<sup>55</sup> Dengan adanya lintang dan bujur maka dalam pemetaan dan navigasi satelit pelayaran kita tidak perlu pusing dalam mencari arah dan letak posisi suatu tempat di bumi.

## H. Waktu

Waktu dalam pengertian menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah proses yang berturut dari kondisi yang berubah-ubah seiring perpindahan, perubahan kejadian, tempo, dan kesempatan suatu benda atau momentum berdasarkan pembagian pola kejadian di bola dunia.<sup>56</sup> Sedangkan waktu menurut bahasa arab yakni berasal dari kata وَقْتٌ - وَقْتًا - وَوَقَّتْ yakni bermakna waktu atau menentukan waktu yang terikat pada masa dan zaman.<sup>57</sup>

<sup>54</sup> Taufiqurrahman Kurniawan, *Ilmu Falak*, 71.

<sup>55</sup> Kota Greenwich dijadikan acuan karena mengikuti hasil konferensi meridian pada tahun 1884.

<sup>56</sup> Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Bahasa Indonesia*, 1614

<sup>57</sup> Ahmad Warson Munawwir, *Almunawwir Kamus Arab-Indonesia*, 1573.

Dalam istilah dunia Fisika waktu merupakan suatu besaran skala dasar yang dalam kesepakatan internasionalnya di lambang (s) atau sekon. Dalam penjelasan lainnya suatu momen umum yang ditangkap oleh indra tubuh dengan mengurutkan kejadian sesuai dengan alur yang ia tanggapi.<sup>58</sup> Waktu merupakan dimensi yang identik namun berlainan pada suatu ruang tapi masih dalam alur waktu yang berurutan. Jeda antar peristiwa itulah yang memberikan jarak tertentu pada waktu untuk dirasakan oleh indera. Dalam lingkup pembahasan ini waktu tidak bisa dipisahkan oleh gerak rotasi dan revolusi bumi terhadap Matahari yang menjadi pusat tata surya kita.

Menurut KH. Abd. Salam Nawawi dalam tulisannya di buku Ilmu Falak Praktis Hisab Waktu salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah menuliskan bahwa Waktu merupakan hal sulit dipahami oleh manusia dengan konsep saja kecuali dengan mematok patokan tiap satuan masa dan ketetapan yang valid yang disetujui oleh seluruh dunia. Patokan ini berdasarkan gerakan planet bumi, Matahari, dan bulan yang sangat konstan dan dinamis. Dari gerakan ini dikumpulkan data satuan yang terbesar hingga terkecil untuk mengurutkan antar waktu.<sup>59</sup>

Konsep waktu ini dibagi lagi tergantung siklus atau istilahnya tiap berapa sekali di wilayah tertentu berputar 360 derajat. Ada tiga jenis siklus yang umum diketahui yakni siklus harian, siklus bulanan, dan siklus tahunan.

---

<sup>58</sup> Sri Hidayati, *Kamus Lengkap Istilah Fisika*, (Temanggung: Desa Pustaka Indonesia, 2020). 364.

<sup>59</sup> Abd Salam nawawi, *Ilmu Falak*, 46.

### 1. Siklus harian<sup>60</sup>

Arah rotasi bumi yang dilakukan yakni berotasi dari barat ke timur yang jika berotasi sekali saja ini dinamakan siklus satu hari. Bumi berotasi pada sumbu kutub utara dan sumbu kutub selatan akibat gravitasi bumi yang tercipta atas daya tarik gravitasi Matahari. Dari momen gerakan ini maka terjadi gerakan semu yang seolah-olah bumi diam tetapi benda-benda langit bergerak dari timur ke barat. wilayah timur mengalami siang lebih dulu dari pada wilayah barat yang masih gelap. Maka hal tersebut menimbulkan waktu yang tetap di satu wilayah tertentu yang berbeda dengan wilayah lain.<sup>61</sup>

Dari waktu harian tersebut maka jika didapatkan satu kali putar memerlukan 360 derajat kemudian dipetakan lagi menyesuaikan letak bujur suatu wilayah dengan ketetapan waktu yang dipakai saat ini 24 jam rata-rata bumi berputar. Maka untuk membedakan antar waktu tiap wilayah diperlukan selisih bujur dan jam harus pas dan menyesuaikan dengan kaidah yakni.<sup>62</sup> :

---

<sup>60</sup> Harian dalam istilah umumnya dimulai pada waktu tengah malam 00:00 waktu setempat hingga pukul 23:59 waktu setempat tengah malam.

<sup>61</sup> Agus Fany Chandra Wijaya, *Gerak Bumi dan Bulan* (Jayapura: Digital Learning Lesson Study Jayapura, 2010) 2.

<sup>62</sup> Indonesia menerapkan 3 zona waktu; yakni zona Waktu Indonesia Barat (WIB), zona Waktu Indonesia Tengah (WITA), zona Waktu Indonesia Timur WIT.

| selisih | = | Selisih waktu |
|---------|---|---------------|
| 15°     | = | 1 jam         |
| 1°      | = | 4 menit       |
| 15'     | = | 1 menit       |
| 1'      | = | 4 detik       |

Tabel 2.2 Konsep waktu

Berdasarkan tabel diatas maka dipahami besarnya perbedaan dua waktu wilayah di bumi ialah sama dari harga perbedaan bujur dari dua wilayah yang dibagi 15. Dari nilai ini bisa untuk merubah nilai sudut waktu dari derajat, menit, detik menjadi jam, menit, detik. Tiap daerah memiliki waktu waktu setempat yang menyesuaikan dari bujur dan sudut waktu yang timbul.<sup>63</sup> Bumi ini terbagi atas 24 zona waktu yang titik hari pertama dimulai pada daerah yang bujurnya barat dan timur bertemu, yakni di wilayah samudra Pasifik. Wilayah tersebut dijadikan. Awal hari karena hampir tidak ada daratan sehingga orang-orang mudah untuk mengawali dengan berpatokan di wilayah tersebut.<sup>64</sup>

Tiap daerah memiliki waktu yang masing-masing ada selisih yang dipengaruhi oleh letak suatu bujur tempat. Hal itu dinamakan waktu setempat atau *Local Mean Time*. Waktu setempat diperoleh dengan cara tiap kelipatan 15 dijadikan patokan awal untuk mencari waktu setempat dengan selisih waktu daerah. Kemudian wilayah bujur yang mendekati dengan angka kelipatan 15 dibagi 15, misal. (Surabaya  $\lambda$ : 114°45'). ( $\lambda$  wib -  $\lambda$  surabaya) / 15 = (105° - 114°45')/15 = -00:31. Maka hasil

<sup>63</sup> Waktu Indonesia masuk dalam zona GMT +7 WIB, GMT +8 WITA, GMT +9 WIT.

<sup>64</sup> Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar...*, 23

tersebut bisa didapatkan pada saat moment Matahari kulminasi di siang hari.<sup>65</sup>

Waktu ada tiga macam diantaranya, *pertama* waktu hakiki yaitu yang sebenarnya yang diketahui dengan melihat pergerakan bayangan Matahari. Jika bayangan Matahari pada saat momen kulminasi maka pada waktu tersebut sudah menunjukkan pukul 12:00 tengah siang hari. *Kedua* waktu arloji yaitu waktu yang diambil rata-rata dari pergerakan Matahari semu, pemisah waktu hakiki dengan waktu arloji (pertengahan) yakni dengan *Perata Waktu* yang menjadi macam *ketiga*. Apabila gerakan Matahari lambat maka nilai perata waktu positif, sedangkan cepat maka nilainya negatif. Ketiga waktu tersebut berperan dalam penentuan waktu salat yang diperlukan pertama adalah nilai waktu pertengahan.<sup>66</sup>

## 2. Siklus bulanan<sup>67</sup>

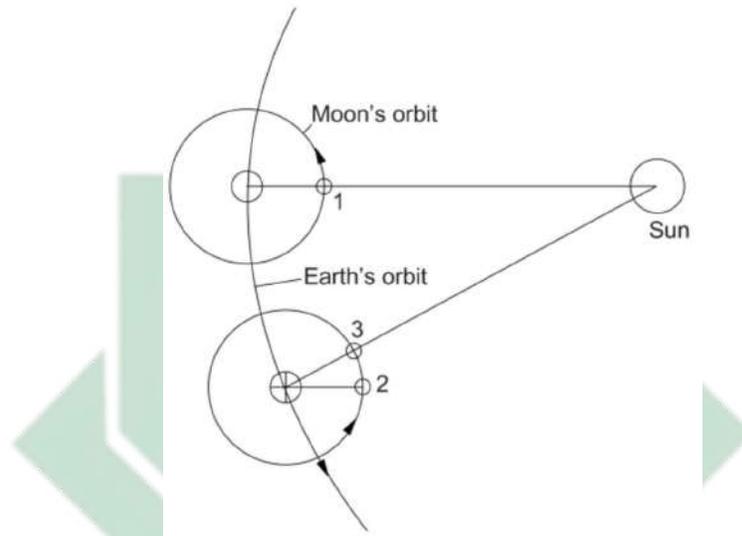
Ketika Matahari dikelilingi oleh planetnya bumi. Pada saat bersamaan juga bumi dikelilingi oleh sateli alaminya yakni bulan. Bulan membutuhkan waktu mengelilingi bumi satu kali putaran dalam waktu 27,321661. Hari dalam satu bulan sideris. Dalam sehari bulan mengikuti gerakan bumi pada Matahari sebesar  $12^{\circ}11'26''$  dalam kata lain bulan mengelilingi bumi dan kembali pada moment ijtima dengan Matahari memerlukan waku  $360 / 12^{\circ}11'26'' = 29,530681$  hari atau kadang hari ke

<sup>65</sup> Abd Salam nawawi, Ilmu Falak....., 48.

<sup>66</sup> Abd Salam nawawi, *Ilmu Falak*, 49

<sup>67</sup> Siklus yang konstan dengan jumlah hari antara 29/30 hari berdasarkan siklus bulan sinodis.

29/30 di penanggalan Qomariah, hal tersebut dinamakan satu bulan sinodis.



Gambar 2.4. Peredaran Bumi dan Bulan Pada Matahari<sup>68</sup>

Gambar : perbedaan bulan sinodis dan sideris, yakni bulan sinodis dimana letak bujur astronomi bulan dan Matahari berada pada bujur yang sama sehingga menyebabkan bulan tidak terlihat. Sideris ialah momentum bulan sudah melakukan putaran satu kali namun belum mencapai ijtima'.

Jarak bumi dan bulan yang lebih dekat (384.400 km) daripada bumi dengan Matahari (149.000.000. km) menjadi alasan kenapa pergerakan bulan lebih cepat daripada pergerakan bumi pada Matahari. Sehingga waktu dalam sekali putaran bulan lebih cepat 12 sekian derajat. Bidang orbit bulan yang lebih besar  $5^\circ$  dari gerak sumbu bumi terhadap Matahari,

<sup>68</sup> [https://www.researchgate.net/figure/The-Figure-shows-the-relation-among-the-earth-the-moon-and-the-sun-The-synodic-month\\_fig1\\_47567081](https://www.researchgate.net/figure/The-Figure-shows-the-relation-among-the-earth-the-moon-and-the-sun-The-synodic-month_fig1_47567081) , accessed april, 12 2023.

menyebabkan letak terbit dan terbenamnya bulan lebih besar nilainya daripada Matahari itu sendiri.<sup>69</sup>

### 3. Siklus tahunan

Siklus tahunan diperoleh ketika bumi sudah mengeliling Matahari dalam satu kali putaran. Dalam sekali putaran memerlukan waktu 365,242197 sehingga angka belakang koma tambahan pada saat tahun kabisat. Selama bumi mengitari Matahari poros bumi terjadi kemiringan sebesar  $23^{\circ}27'$  terhadap lintasannya sehingga menyebabkan gerak harian siang dan malam bervariasi panjangnya tergantung besarnya nilai poros bumi. Hal ini menyebabkan terjadi musim di berbagai wilayah dan mempengaruhi waktu salat dalam satu tahun lamanya.<sup>70</sup>

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

---

<sup>69</sup> Agus Fany Chandra Wijaya, *Gerak Bumi dan Bulan.*, 8.

<sup>70</sup> Sesuai dengan hadis Tirmizi nomer 149.

### **BAB III**

## **LATAR BELAKANG KITAB NAILUL WAṬAR DAN CARA UJI**

### **AKURASI**

#### **A. Latar belakang kitab *Nailul Waṭar***

##### **1. Biografi KH. Ahmad Asrori.**

Beliau merupakan putra pertama dari 8 bersaudara, ayah beliau bernama Marsidiq dan ibu beliau bernama Muryam . Kh. Ahmad Asrori dilahirkan di Banyuwangi pada tanggal 22 oktober, tahun 1943 dengan nama lengkap Ahmad Asrori. Beliau menempuh pendidikan umum hanya sampai pada tingkat sekolah dasar (SD) di daerah banyuwangi. Beliau setelah lulus dari SD melanjutkan pendidikan agama di pondok daerah Tegalrejo, Banyuwangi. Beliau menempuh pendidikan dasar hingga menengah selama 4 tahun. Selama mondok beliau tidak terlihat begitu menonjol jika dibandingkan dengan santri lainnya. Namun beliau punya kebiasaan di waktu senggang selalu menyempatkan untuk terus mengulang pelajaran yang ia dapat di pondok. Dari pondok Tegalrejo beliau disuruh oleh orang tuanya untuk mondok di pondok pesantren al-Falah Ploso Kediri yang pada saat itu pengasuhnya bernama KH. Ahmad Djazuli Utsman.<sup>1</sup>

Beliau pergi ke Kediri menggunakan transportasi kereta api yang pada waktu itu merupakan transportasi yang cepat sampai tujuan. Selama diperjalanan beliau mengisi waktu luangnya untuk belajar dan

---

<sup>1</sup> Azizah (Anak bungsu dari KH Ahmad Asrori), *Interview*, Pasuruan, januari 13, 2023.

menghafalkan kitab, diceritakan dari putri beliau bahwa selama perjalanan beliau mampu menghafalkan 1000 *nazam* kitab *alfiyah ibnu malik* hingga sampai di tempat tujuan hanya dengan sekali berpergian bisa menghafal dengan waktu yang sangat singkat. Tapi dengan sifat kesederhanaan dan tidak suka menunjukkan bakatnya beliau terlihat biasa di mata teman sebaya dan guru-gurunya.<sup>2</sup>

Selama jadi santri di Ploso, disini beliau mengenal dan mempelajari Ilmu Falak mulai dari kitab karangan KH. Maksum Jombang yakni kitab *Durusul Falakiyah*, *Badiatul Mitsal* dan lain sebagainya. Selama di pondok beliau tekun belajar agama terutama dalam bidang ilmu *mantiq*, *aruld*, serta ilmu *alath* (*Nahwu*, dan *sharaf*)<sup>3</sup>. Pendidikan yang beliau jalani tidak begitu lancar dikarenakan kemampuan finansial ekonomi dari orang tua beliau terbatas. Beliau hanya mengenyam bangku pondok selama 4 tahun. Hingga akhirnya beliau diperintahkan untuk kembali pulang saja untuk bergantian dengan adik-adiknya yang ingin melanjutkan pondok pesantren. Namun beliau tidak menginginkannya karena pada saat itu masih ingin mencari ilmu, maka diputuskan untuk pergi ke Cirebon untuk mondok. Namun beliau masih merasa kurang dengan ilmu yang didapatkan dan hanya berlangsung 6 bulan. Setelah itu beliau kembali lagi ke Jawa Timur dan belajar ilmu agama di pondok Langitan Tuban. Disini beliau mengalami kesusahan sulitnya air yang

---

<sup>2</sup> Azizah, *Interview*, Pasuruan, Januari 13, 2023.

<sup>3</sup> Ilmu yang mempelajari tiap persambungan kata dan turunan kata dalam bahasa Arab.

diperlukan dalam kegiatan sehari-hari, maka beliau pasrah dan kembali pulang. Selewat habis di Surabaya beliau kepikiran dengan teman lama di pondok Ploso bernama Kahmad yang sekarang berada di pondok Salafiyah Pasuruan. maka diputuskan beliau untuk pergi ke daerah tersebut dan hanya bertemu temannya dan ingin menjual kitab-kitab yang pernah beliau belajar sewaktu mondok sebelumnya.<sup>4</sup>

Beliau singgah di masjid jami' pasuruan dan berjualan kitab di toko al-huda dekat pondok Salafiyah Pasuruan. namun nahas uang yang beliau kumpulkan dicuri seseorang. Maka beliau menceritakan kejadian ini ke Kahmad dan membantunya dengan menemui seseorang di daerah Lebak, Pasuruan serta meminta saran dan bantuan untuk bekerja di mondok di Lebak sekaligus bekerja serabutan. Setelah beliau bertemu dengan orang yang dimaksud yakni Kh. Abdurrahmad dan Kh. Muhammad Tafsir yang merupakan pengasuh pondok pesantren salafiyah Lebak, Pasuruan. Namun melihat latar belakangnya dan kepintarannya maka beliau mendapatkan saran untuk melanjutkan saja mondok yang sudah beliau tinggalkan yakni Pondok al-Falah Ploso. Dengan biaya penuh selama 5 tahun oleh Kh. Tafsir. Sontak beliau bahagia dan akan bersungguh-sungguh belajar. Selama menempuh pendidikan beliau banyak membuat karangan syair-syair dari ilmu *nahwu* ilmu *mantiq* (logika) dan ilmu *balaghoh*.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Azizah, *Interview*, Pasuruan, januari 13, 2023.

<sup>5</sup> Ilmu balaghah merupakan ilmu yang mengenai susunan kalimat dan perkataan dalam sastra dan bahasa arab.

Pendidikan di pondok yang ia dapat membuat Kh. Tafsir luluh dan ingin segera dijadikan mantu untuk anaknya setelah masuk tahun ketiga dari yang direncanakan 5 tahun. Pada awalnya beliau masih ragu dan ingin menyelesaikan sesuai target. Namun dikarenakan ini perintah beliau menurutinya dan dikasih pekerjaan juga yakni untuk mengajar di pondok Salafiyah Lebak, Pasuruan. Beliau menikah dengan putri Kh. Tafsir yang bernama Masrifah. Beliau menikah pada usia 21 tahun pada tahun 1964. Selama pernikahan tersebut beliau dikarunia 11 orang anak. Selama hidupnya beliau banyak berdedikasikan pada pendidikan agama belajar dan mengajar. Sewaktu muda beliau mengajar di pesantren Lebak dan Podokaton, Pasuruan. Dimomen ini beliau mendapatkan amanah untuk mengajar ilmu falak yang pernah beliau belajar sewaktu di pondok sebelumnya. Penguasaan bidang ilmu falak terutama baru terlihat pasca beliau mengajar. Sewaktu menjadi santri memahami ilmu falak hanya tetapi belum menguasai mendalam hingga pada saat belajar dan diskusi bersama dengan Kh. Abdurrahman Sakur Karanganyar, Pasuruan. Beliau banyak mendapatkan ilmu falak dari Kh. Sakur yang merupakan sesepuh ahli falak juga di pasuruan dan juga kawan dekat beliau.<sup>6</sup>

Pada masa usia aktifnya beliau sering mengikuti kegiatan rukyatul hilal dan bergabung di Lembaga Falakiyah NU Kab. Pasuruan. Pernah beliau mengikuti kegiatan falakiyah pelatihan metode perhitungan kitab

---

<sup>6</sup> Ada cerita bahwa begitu tingginya ilmu hisab yang dimiliki KH Abdurrahman Sakur bahkan beliau bisa memprediksi gugurnya dedaunan pohon.

Nurul al-Anwar dari narasumber yang berasal dari Jepara dengan perhitungan kalkulator scientific pertama di Indonesia dan beliau merupakan anggota dari kegiatan tersebut. Jabatan yang pernah beliau amanatkan yakni pernah sebagai ketua LFNU Kabupaten Pasuruan selama dua periode dari tahun 2011 hingga akhir hayatnya. Sebelumnya hanya sebagai penasehat LFNU saja.<sup>7</sup>

Beliau menulis kitab yang membahas waktu salat dan arah kiblat terutama yakni kitab *Nailul Waqar* dengan perhitungan kalkulator scientific dengan meletakkan dasar dari kitab *Durusul Falakiyah*. Tujuan menulis kitab tersebut agar mempersingkat dan mempermudah bagi semua kalangan agar bisa mendalami ilmu falak secara praktis. Ada suatu kisah Kh. Asrori pada saat mengajar di Pondok Pesantren Salafiyah, beliau di waktu senggangnya sedang *ngotak-ngatik* kalkulator scientific untuk mempelajari perhitungannya secara otodidak, pada momen tersebut diketahui oleh seorang guru matematika. Sontak guru matematika takjub dengan keahlian beliau yang begitu singkatnya memahami rumus matematika secara cepat.<sup>8</sup>

Sewaktu beliau masih mengajar di Lebak. Beliau mendapatkan tawaran oleh Habib Hasan bin Ahmad Baharun. Untuk mengajar di pondok pesantren Dalwa, Pasuruan. juga mengajar di Pondok Pesantren Salafiyah, Pasuruan. Banyak beliau yang diajarkan bukan hanya dalam bidang ilmu

---

<sup>7</sup> Azizah (Anak bungsu dari KH Ahmad Asrori), *Interview*, Pasuruan, Januari 13, 2023.

<sup>8</sup> Dari ilmu matematika ini beliau mencoba menggabungkan matematika ke dalam perhitungan ilmu falak.

falak tetapi juga dalam bidang ilmu fiqih, balagha, ilmu alat nahwu dan saraf. Kesibukan sehari-hari beliau selain mengajar ke-empat pondok pesantren tetapi juga mengadakan diskusi dan mentashih habib Abu Bakar Assegaf dan habib Taufiq Assegaf mengenai ilmu syariat dan ilmu-ilmu yang ditekuninya.<sup>9</sup>

Hingga akhir usianya beliau tetap berjuang dan semangat untuk berdakwah di kota Pasuruan. Pada usia lanjut beliau mengalami sakit stroke yang cukup lama, namun tidak pernah beliau gubris penyakit tersebut dan terus mengajar dan belajar. Sebelum meninggal beliau masih menyempatkan untuk menjadi *pentashih* di pondok Podokaton mengikuti kajian habib Taufiq serta menyempatkan datang ke dalwa dalam kegiatan serupa. Kegiatan beliau hanya menyandarkan pendengaran saja karena penglihatan yang sudah cukup rabun. Hal tersebut beliau lakukan hanya untuk kecintaan pada ilmu agama. Beliau meninggal pada tanggal 24 Juni, 2020. Setelah sakit stroke dan koma 4 hari di klinik al-Aziz, Pasuruan. Beliau di makamkan di pondok pesantren Sunniah Salafiyah, Pasuruan milik habib Taufiq. Beliau banyak meninggalkan kitab-kitab yang beliau tulis sendiri diantaranya kitab *Kitab Nailul Waqar Sulamul Munawarog (ilmu mantiq)*, *Nadhom Itqon*, *Wirdul Syafa Ilmu Arodh*.<sup>10</sup>

Kemampuan beliau yang terlihat sederhana dan banyak orang yang tau yakni tentang cepatnya beliau dalam menghafal ilmu agama bahkan

<sup>9</sup> Habib Abu Bakar Assegaf dan habib Taufiq Assegaf, dua ulama besar di Pasuruan.

<sup>10</sup> "Jurnal9.tv", kiai Asrori, Ulama Ahli falak Asal Pasuruan Wafat, Juli 17, 2020, accessed januari 12, 2023.

sampai pada halaman dari bab kitab yang selalu beliau pelajari. Ada seorang ulama habib yakni habib Zein bin Smith berkata bahwa Kh. Asrori memiliki kemiripan dengan dua imam yang ahli dibidangnya yakni imam Syafi'i dan Imam Sibaweh. Karakter tersebut terlihat karena Kh. Asrori dalam bidang fiqh mampu menjawab tiap problematika syariah yang berkembang di kalangan masyarakat dengan tetap mengikuti al-Quran dan as-Sunnah dan Ulama. kejeniusan beliau dalam membuat syair-syair arab yang indah setingkat dengan imam sibaweh. Beliau bisa menempatkan posisinya ketika dalam kegiatan. Dalam kegiatan kajian fiqh beliau terlihat ahli fiqh, kajian ilmu falak beliau terlihat ahli falak, kajian ilmu sastra dan bahasa beliau terlihat ahli balagha. Hal ini beliau memahami tiap-tiap teman diskusinya.

## 2. Latar belakang

Karangan kitab beliau yang diterbitkan ada beberapa bukan hanya di bidang falak tetapi juga dalam bidang ilmu *mantiq*, ilmu *nahwu*, dan balagha. Beliau lakukan menulis kitab semenjak menjadi pengajar di pondok Podokaton dan Lebak Winongan, Pasuruan. terutama dalam latar belakang penulisan kitab *Nailul Waqar*. Kitab ini beliau tulis setelah bertemu dan berdiskusi dengan KH. Abdurrahman Sakur dari Karanganyar, Pasuruan yang beliau juga seorang tokoh ahli Ilmu falak. Beliau berpikir dengan kemajuan hitung cepat yang sudah ada dengan hadirnya kalkulator *scientific*, beliau mencoba untuk merumuskan dasaran yang sudah ada pada kitab-kitab sebelumnya semisal dari kitab Durusul-

Falakiyah dan kitab Badiatul Mitsal yang merupakan karangan penulisan dari KH. Muhammad Ma'sum bin Ali.<sup>11</sup>

Dalam penulisan ini beliau belajar terlebih dahulu secara mandiri di temani oleh kawannya yang seorang guru matematika di pondok Salafiyah, Pasuruan. beliau belajar cepat tentang kalkulator *scientific* dan kemudian berinisiatif untuk mengembangkan dan mengimplementasikan pada perhitungan ilmu falak, kitab ini berfokus pada waktu salat, arah kiblat dan kalender Hijriah-Masehi. Setelah beliau belajar kalkulator *scientific* beliau bertemu pada gus anwar yang merupakan kawan ngajar di Podokaton. Gus anwar ini juga ikut andil dalam menyusun dari apa yang diinginkan oleh KH. Asrori dengan menginput data-data kalkulator ke program excel komputer agar lebih cepat dalam perhitungannya. Gus anwar ini yang menterjemahkan bahasa pemograman excel yang dibutuhkan oleh KH. Asrori agar sesuai dengan apa yang hasil butuh.

Alasan beliau menulis kitab ini bertujuan untuk mempermudah pekerjaan dan mempersingkat waktu dengan hasil yang lebih akurat. Hasil perhitungan ini beliau terbitkan pada tahun 2006 bulan april. Dengan menggunakan rumus sederhana dengan mengambil waktu rata-rata gerakan Matahari harian sepanjang masa dan rumus perata waktu (*equation of time*) yang sudah tetap. Maka waktu yang dibutuhkan cukup singkat dalam mencari waktu salat.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Azizah, *Interview*, Pasuruan, januari 13, 2023.

<sup>12</sup> Azizah, *Interview*, Pasuruan, januari 13, 2023.

### 3. Metode perhitungan

Sebelum melakukan perhitungan terlebih dahulu memahami aspek-aspek yang diperlukan sebelum dilakukan perhitungan.<sup>13</sup>

#### a) Buruj (بُرُج)<sup>14</sup>

Merupakan istilah untuk kumpulan bintang atau rasi bintang. Disini dijelaskan ada 12 buruj yang disesuaikan dengan kemunculan rasi bintang dan jumlah bulan dalam satu tahun. Kemudian buruj terbagi lagi menjadi dua dengan menyesuaikan dua kutub bumi yakni.

| no. | Buruj Utara      |   | Buruj Selatan     |    |
|-----|------------------|---|-------------------|----|
| a   | Aries (Haml)     | 0 | Libra (Mizān)     | 6  |
| b   | Taurus (Thaur)   | 1 | Scorpio ('Aqrob)  | 7  |
| c   | Gemini (Jauza')  | 2 | Sagitarium (Qaus) | 8  |
| d   | Cancer (Sartān)  | 3 | Capricorn (Jadyu) | 9  |
| e   | Leo ('asad)      | 4 | Aquarius (Dalwu)  | 10 |
| f   | Virgo (Sunbulah) | 5 | Pisces (ḥūt)      | 11 |

Tabel 3.1. pembagian buruj

dalam kitab ini dibuatkan lah suatu syair yang tersusun 12

buruj :

حَمَلٌ وَثَوْرٌ وَجَوْزَاءُ سِرْطَانُ أَسَدُ      سُنْبُلَةٌ لِشَمَالٍ هَذِهِ نَسَبَتْ

<sup>13</sup> Ahmad Asrori, *Nailul Waqar*, (Pasuruan : Pustaka Pondok Lebak, 2011), 3.

<sup>14</sup> Ibid.

مِيزَانُ عَقْرَبِ قَوْسِ جَدِيِّ وَحُوْثُ ثُ نَسَبَتْ لِحُنُوْبِ عَقْلَتِي عَابَتْ

Namun dalam kitab ini sudah dibuatkan daftar selisih nilai buruj yang ada dengan bilangan bulan yang akan digunakan.

| Bulan Masehi |    | selisih | Buruj |                        |
|--------------|----|---------|-------|------------------------|
| Januari      | 1  | 9       | 9     | Selatan → utara 23,45° |
| Februari     | 2  | 10      | 10    |                        |
| Maret        | 3  | 8       | 11    |                        |
| April        | 4  | 10      | 0     |                        |
| Mei          | 5  | 9       | 1     |                        |
| Juni         | 6  | 9       | 2     |                        |
| Juli         | 7  | 7       | 3     |                        |
| Agustus      | 8  | 7       | 4     |                        |
| September    | 9  | 7       | 5     |                        |
| Oktober      | 10 | 6       | 6     |                        |
| November     | 11 | 7       | 7     |                        |
| Desember     | 12 | 7       | 8     |                        |

Tabel 3.2. data tafawut buruj

b) Derajat Matahari (DM)<sup>15</sup>

Derajat Matahari merupakan posisi Matahari pada suatu penanggalan yang akan digunakan dalam perhitungan. nilai awal perhitungan adalah 0 di titik Hamal (Aries) yang terjadi tiap tanggal 22 maret. Sekali berotasi membutuhkan 360. Cara mengetahui DM yakni : misal. Yang dicari tanggal 17 bulan agustus (8).

$$(\text{Bulan}) - 4 = (\text{Ans}) > 0 = (\text{nilai buruj})$$

$$(\text{Ans}) < 0 = (\text{Ans}) + 12 = (\text{nilai buruj})$$

$$(\text{buruj}) \times 30 + \text{tgl} + \text{selisih} = (\text{Ans}) < 360 = (\text{DM})$$

<sup>15</sup> Ahmad Asrori, *Nailul Waqar*, 5.

$$(\text{Ans}) > 360 = (\text{Ans}) - 360 = (\text{DM})$$

c) Mail Awal (Deklinasi)<sup>16</sup>

Pada tanggal 22 maret (Haml), posisi Matahari berada tepat di atas ekuator/khatulistiwa bumi. Maka moment tersebut nilai deklinasinya menjadi  $0^\circ$ , kemudian Matahari bergerak ke utara. Secara otomatis nilai mail awal bertambah. Perjalanan *mail awal* letak utara sampai pada titik tertingginya yakni  $23,45^\circ$  yang terjadi pada tanggal 21 juni (juaza') yang biasa dinamakan *mail kulliy*. Kemudian Matahari bergerak ke selatan melintasi lintang yang dilalui. Wilayah lintang yang dilalui deklinasi Matahari tidak akan terjadi bayang-bayang siang. Pada tanggal 23 september Matahari kembali ke khatulistiwa (*sunbulah*). Kemudian melanjutkan bergerak ke selatan sampai pada nilai tertingginya yakni  $-23,45^\circ$  yang terjadi pada 22 atau 23 Desember (Qaus).

Cara mengetahui nilai *mail awal* yakni :

$$\text{Sin}^{-1}(\sin \text{DM} \times \sin 23.45) = (\text{nilai Mail awal})$$

d) Lintang tempat dan Bujur tempat<sup>17</sup>

Dalam perhitungan ini diperlukan lintang tempat dan bujur tempat. Cara memperoleh nilai tersebut dengan menggunakan gps, atau mengambil nilai tempat di buku kitab ini.

<sup>16</sup> Ahmad Asrori, *Nailul Watar*, 8.

<sup>17</sup> Ibid, 16.

e) Perata waktu (*equation of time*)<sup>18</sup>

Gerak rotasi bumi yang tidak selalu sama tiap harinya menyebabkan terjadinya Matahari kulminasi di siang hari tidak selalu tepat pada jam 12. Terkadang disuatu keadaan Matahari kulminasi sebelum jam 12 dan tidak sering juga Matahari berkulminasi setelah jam 12 siang. Bahkan bisa tepat pada jam 12 siang.<sup>19</sup> Maka diperlukan perata waktu yang gunanya untuk membandingkan selisih antara waktu Matahari hakiki dengan waktu jam yang sudah di tetapkan.<sup>20</sup>

Perata waktu yang digunakan dalam kitab ini sifatnya tetap dan sudah mengambil rata-rata waktu Matahari sepanjang masa.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

---

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis*, 72.

<sup>20</sup> Reza Akbar, "Perhitungan Data Ephemeris Kordinat Matahari menggunakan Algoritma Jean Meus *Higher Accuracy* dan keterkaitannya Dengan Pengembangan Ilmu Falak", *Jurnal Ilmiah Islam Futura*, No 2, Vol 16, (2017) 166-187, 185.

| Tgl | januari |     |       | Februari |     |       | Maret |     |          | April |     |       |
|-----|---------|-----|-------|----------|-----|-------|-------|-----|----------|-------|-----|-------|
|     | /       | //  |       | /        | //  |       | /     | //  |          | /     | //  |       |
| 1   | -3      | -16 | -0,05 | -13      | -38 | -0,23 | -12   | -42 | -0,21167 | -4    | -10 | -0,07 |
| 2   | -3      | -44 | -0,06 | -13      | -46 | -0,23 | -12   | -31 | -0,20861 | -3    | -52 | -0,06 |
| 3   | -4      | -12 | -0,07 | -13      | -54 | -0,23 | -12   | -18 | -0,205   | -3    | -34 | -0,06 |
| 4   | -4      | -40 | -0,08 | -14      | -1  | -0,23 | -12   | -6  | -0,20167 | -3    | -16 | -0,05 |
| 5   | -5      | -8  | -0,09 | -14      | -6  | -0,24 | -11   | -53 | -0,19806 | -2    | -59 | -0,05 |
| 6   | -5      | -35 | -0,09 | -14      | -11 | -0,24 | -11   | -39 | -0,19417 | -2    | -41 | -0,04 |
| 7   | -6      | -1  | -0,1  | -14      | -16 | -0,24 | -11   | -25 | -0,19028 | -2    | -23 | -0,04 |
| 8   | -6      | -27 | -0,11 | -14      | -19 | -0,24 | -11   | -11 | -0,18639 | -2    | -6  | -0,04 |
| 9   | -6      | -53 | -0,11 | -14      | -22 | -0,24 | -10   | -56 | -0,18222 | -1    | -49 | -0,03 |
| 10  | -7      | -18 | -0,12 | -14      | -24 | -0,24 | -10   | -41 | -0,17806 | -1    | -22 | -0,02 |
| 11  | -7      | -43 | -0,13 | -14      | -25 | -0,24 | -10   | -26 | -0,17389 | -1    | -16 | -0,02 |
| 12  | -8      | -7  | -0,14 | -14      | -25 | -0,24 | -10   | -10 | -0,16944 | -1    | 0   | -0,02 |
| 13  | -8      | -30 | -0,14 | -14      | -25 | -0,24 | -9    | -54 | -0,165   | 0     | -44 | -0,01 |
| 14  | -8      | -53 | -0,15 | -14      | -24 | -0,24 | -9    | -38 | -0,16056 | 0     | -28 | -0,01 |
| 15  | -9      | -15 | -0,15 | -14      | -24 | -0,24 | -9    | -21 | -0,15583 | 0     | 13  | 0,004 |
| 16  | -9      | -37 | -0,16 | -14      | -19 | -0,24 | -9    | -4  | -0,15111 | 0     | 2   | 6E-04 |
| 17  | -9      | -58 | -0,17 | -14      | -16 | -0,24 | -8    | -48 | -0,14667 | 0     | 17  | 0,005 |
| 18  | -10     | -18 | -0,17 | -14      | -12 | -0,24 | -8    | -30 | -0,14167 | 0     | 31  | 0,009 |
| 19  | -10     | -37 | -0,18 | -14      | -7  | -0,24 | -8    | -12 | -0,13667 | 0     | 44  | 0,012 |
| 20  | -10     | -56 | -0,18 | -14      | -1  | -0,23 | -7    | -55 | -0,13194 | 0     | 58  | 0,016 |
| 21  | -11     | -14 | -0,19 | -13      | -55 | -0,23 | -7    | -37 | -0,12694 | 1     | 11  | 0,02  |
| 22  | -11     | -31 | -0,19 | -13      | -48 | -0,23 | -7    | -15 | -0,12083 | 1     | 23  | 0,023 |
| 23  | -11     | -41 | -0,19 | -13      | -40 | -0,23 | -6    | -57 | -0,11583 | 1     | 36  | 0,027 |
| 24  | -12     | -3  | -0,2  | -13      | -32 | -0,23 | -6    | -39 | -0,11083 | 1     | 47  | 0,03  |
| 25  | -12     | -18 | -0,21 | -13      | -24 | -0,22 | -6    | -19 | -0,10528 | 1     | 58  | 0,033 |
| 26  | -12     | -32 | -0,21 | -13      | -14 | -0,22 | -6    | -1  | -0,10028 | 2     | 8   | 0,036 |
| 27  | -12     | -45 | -0,21 | -13      | -5  | -0,22 | -5    | -43 | -0,09528 | 2     | 18  | 0,038 |
| 28  | -12     | -57 | -0,22 | -12      | -53 | -0,21 | -5    | -24 | -0,09    | 2     | 28  | 0,041 |
| 29  | -13     | -9  | -0,22 |          |     |       | -5    | -6  | -0,085   | 2     | 37  | 0,044 |
| 30  | -13     | -19 | -0,22 |          |     |       | -5    | -4  | -0,08444 | 2     | 46  | 0,046 |
| 31  | -13     | -29 | -0,22 |          |     |       | -4    | -29 | -0,07472 |       |     |       |

Tabel 3.3. perata waktu

| Tgl | Mei |    |       | Juni |     |       | Juli |     |       | Agustus |     |        |
|-----|-----|----|-------|------|-----|-------|------|-----|-------|---------|-----|--------|
|     | /   | // |       | /    | //  |       | /    | //  |       | /       | //  |        |
| 1   | 2   | 54 | 0,048 | 2    | 33  | 0,043 | -3   | -25 | -0,06 | -6      | -10 | -0,103 |
| 2   | 3   | 2  | 0,051 | 2    | 24  | 0,04  | -3   | -26 | -0,06 | -6      | -7  | -0,102 |
| 3   | 3   | 9  | 0,053 | 2    | 15  | 0,038 | -3   | -48 | -0,06 | -6      | -3  | -0,101 |
| 4   | 3   | 15 | 0,054 | 2    | 5   | 0,035 | -3   | -59 | -0,07 | -5      | -58 | -0,099 |
| 5   | 3   | 22 | 0,056 | 1    | 55  | 0,032 | -4   | -10 | -0,07 | -5      | -53 | -0,098 |
| 6   | 3   | 28 | 0,058 | 1    | 45  | 0,029 | -4   | -21 | -0,07 | -5      | -47 | -0,096 |
| 7   | 3   | 32 | 0,059 | 1    | 34  | 0,026 | -4   | -30 | -0,08 | -5      | -41 | -0,095 |
| 8   | 3   | 36 | 0,06  | 1    | 23  | 0,023 | -4   | -40 | -0,08 | -5      | -34 | -0,093 |
| 9   | 3   | 40 | 0,061 | 1    | 12  | 0,02  | -4   | -49 | -0,08 | -5      | -26 | -0,091 |
| 10  | 3   | 44 | 0,062 | 1    | 1   | 0,017 | -4   | -58 | -0,08 | -5      | -18 | -0,088 |
| 11  | 3   | 46 | 0,063 | 0    | 49  | 0,014 | -5   | -7  | -0,09 | -5      | -10 | -0,086 |
| 12  | 3   | 48 | 0,063 | 0    | 37  | 0,01  | -5   | -15 | -0,09 | -5      | 0   | -0,083 |
| 13  | 3   | 50 | 0,064 | 0    | 24  | 0,007 | -5   | -23 | -0,09 | -4      | -50 | -0,081 |
| 14  | 3   | 51 | 0,064 | 0    | 12  | 0,003 | -5   | -30 | -0,09 | -4      | -40 | -0,078 |
| 15  | 3   | 51 | 0,064 | 0    | 0   | 0     | -5   | -37 | -0,09 | -4      | -29 | -0,075 |
| 16  | 3   | 51 | 0,064 | 0    | -13 | -0    | -5   | -43 | -0,1  | -4      | -17 | -0,071 |
| 17  | 3   | 50 | 0,064 | 0    | -26 | -0,01 | -5   | -49 | -0,1  | -4      | -6  | -0,068 |
| 18  | 3   | 48 | 0,063 | 0    | -39 | -0,01 | -5   | -55 | -0,1  | -3      | -53 | -0,065 |
| 19  | 3   | 46 | 0,063 | 0    | -52 | -0,01 | -5   | -59 | -0,1  | -3      | -40 | -0,061 |
| 20  | 3   | 44 | 0,062 | -1   | -5  | -0,02 | -6   | -4  | -0,1  | -3      | -27 | -0,058 |
| 21  | 3   | 41 | 0,061 | -1   | -18 | -0,02 | -6   | -7  | -0,1  | -3      | -13 | -0,054 |
| 22  | 3   | 37 | 0,06  | -1   | -31 | -0,03 | -6   | -11 | -0,1  | -2      | -58 | -0,049 |
| 23  | 3   | 33 | 0,059 | -1   | -44 | -0,03 | -6   | -13 | -0,1  | -2      | -44 | -0,046 |
| 24  | 3   | 28 | 0,058 | -1   | -57 | -0,03 | -6   | -16 | -0,1  | -2      | -28 | -0,041 |
| 25  | 3   | 23 | 0,056 | -2   | -10 | -0,04 | -6   | -17 | -0,1  | -2      | -12 | -0,037 |
| 26  | 3   | 17 | 0,055 | -2   | -23 | -0,04 | -6   | -18 | -0,11 | -1      | -56 | -0,032 |
| 27  | 3   | 11 | 0,053 | -2   | -36 | -0,04 | -6   | -18 | -0,11 | -1      | -40 | -0,028 |
| 28  | 3   | 4  | 0,051 | -2   | -48 | -0,05 | -6   | -18 | -0,11 | -1      | -23 | -0,023 |
| 29  | 2   | 57 | 0,049 | -3   | -1  | -0,05 | -6   | -17 | -0,1  | 0       | -5  | -0,001 |
| 30  | 2   | 49 | 0,047 | -3   | -13 | -0,05 | -6   | -15 | -0,1  | 0       | -47 | -0,013 |
| 31  | 2   | 41 | 0,045 |      |     |       | -6   | -13 | -0,1  | 0       | -29 | -0,008 |

Tabel 3.4. perata waktu

| Tgl | September |    |       | Oktober |    |       | November |    |       | Desember |     |        |
|-----|-----------|----|-------|---------|----|-------|----------|----|-------|----------|-----|--------|
|     | /         | // |       | /       | // |       | /        | // |       | /        | //  |        |
| 1   | 0         | 11 | 0,003 | 10      | 3  | 0,168 | 16       | 18 | 0,272 | 11       | 9   | 0,186  |
| 2   | 0         | 8  | 0,002 | 10      | 23 | 0,173 | 16       | 20 | 0,272 | 10       | 49  | 0,18   |
| 3   | 0         | 27 | 0,008 | 10      | 42 | 0,178 | 16       | 21 | 0,273 | 10       | 12  | 0,17   |
| 4   | 0         | 47 | 0,013 | 11      | 1  | 0,184 | 16       | 21 | 0,273 | 10       | 1   | 0,167  |
| 5   | 1         | 6  | 0,018 | 11      | 19 | 0,189 | 16       | 20 | 0,272 | 9        | 34  | 0,159  |
| 6   | 1         | 26 | 0,024 | 11      | 37 | 0,194 | 16       | 19 | 0,272 | 9        | 11  | 0,153  |
| 7   | 1         | 46 | 0,029 | 11      | 55 | 0,199 | 16       | 16 | 0,271 | 8        | 46  | 0,146  |
| 8   | 2         | 7  | 0,035 | 12      | 12 | 0,203 | 16       | 13 | 0,27  | 8        | 21  | 0,139  |
| 9   | 2         | 27 | 0,041 | 12      | 29 | 0,208 | 16       | 8  | 0,269 | 7        | 53  | 0,131  |
| 10  | 2         | 48 | 0,047 | 12      | 45 | 0,213 | 16       | 4  | 0,268 | 7        | 27  | 0,124  |
| 11  | 3         | 8  | 0,052 | 13      | 1  | 0,217 | 15       | 58 | 0,266 | 6        | 59  | 0,116  |
| 12  | 3         | 29 | 0,058 | 13      | 15 | 0,221 | 15       | 51 | 0,264 | 6        | 32  | 0,109  |
| 13  | 3         | 50 | 0,064 | 13      | 31 | 0,225 | 15       | 44 | 0,262 | 6        | 4   | 0,101  |
| 14  | 4         | 11 | 0,07  | 13      | 45 | 0,229 | 15       | 35 | 0,26  | 5        | 35  | 0,093  |
| 15  | 4         | 32 | 0,076 | 13      | 59 | 0,233 | 15       | 26 | 0,257 | 5        | 6   | 0,085  |
| 16  | 4         | 52 | 0,081 | 14      | 13 | 0,237 | 15       | 16 | 0,254 | 4        | 37  | 0,077  |
| 17  | 5         | 15 | 0,088 | 14      | 25 | 0,24  | 15       | 5  | 0,251 | 4        | 8   | 0,069  |
| 18  | 5         | 36 | 0,093 | 14      | 37 | 0,244 | 14       | 53 | 0,248 | 3        | 39  | 0,061  |
| 19  | 5         | 57 | 0,099 | 14      | 49 | 0,247 | 14       | 40 | 0,244 | 3        | 9   | 0,053  |
| 20  | 6         | 18 | 0,105 | 15      | 0  | 0,25  | 14       | 27 | 0,241 | 2        | 39  | 0,044  |
| 21  | 6         | 29 | 0,108 | 15      | 10 | 0,253 | 14       | 13 | 0,237 | 2        | 9   | 0,036  |
| 22  | 7         | 1  | 0,117 | 15      | 20 | 0,256 | 13       | 58 | 0,233 | 1        | 39  | 0,028  |
| 23  | 7         | 21 | 0,123 | 15      | 29 | 0,258 | 13       | 42 | 0,228 | 1        | 9   | 0,019  |
| 24  | 7         | 42 | 0,128 | 15      | 37 | 0,26  | 13       | 25 | 0,224 | 0        | 39  | 0,011  |
| 25  | 8         | 3  | 0,134 | 15      | 45 | 0,263 | 13       | 8  | 0,219 | 0        | -9  | -0,003 |
| 26  | 8         | 23 | 0,14  | 15      | 52 | 0,264 | 12       | 50 | 0,214 | 0        | -20 | -0,006 |
| 27  | 8         | 44 | 0,146 | 15      | 58 | 0,266 | 12       | 31 | 0,209 | 0        | -50 | -0,014 |
| 28  | 9         | 4  | 0,151 | 16      | 2  | 0,267 | 12       | 11 | 0,203 | -1       | -20 | -0,022 |
| 29  | 9         | 24 | 0,157 | 16      | 8  | 0,269 | 11       | 51 | 0,198 | -1       | -49 | -0,03  |
| 30  | 9         | 44 | 0,162 | 16      | 12 | 0,27  | 11       | 30 | 0,192 | -2       | -19 | -0,039 |
| 31  |           |    |       | 16      | 16 | 0,271 |          |    |       | -2       | -47 | -0,046 |

Tabel 3.5. perata waktu

f) Zona Waktu<sup>21</sup>

Zona merupakan pembagian waktu di seluruh dunia. Jumlah waktu yang ditetapkan yakni 24 bagian zona waktu. Setiap zona

<sup>21</sup> Ahmad Asrori, *Nailul Watar*, 17.

mencakup  $15^\circ$  dari keseluruhan busur bumi. Hingga jika ditotalkan berjumlah  $360^\circ$ . Tiap bumi berotasi  $15^\circ$  membutuhkan 1 jam waktu yang diperlukan. Ada zona wilayah yang dijadikan awal waktu atau hari yakni di daerah samudera pasifik. Zona waktu berpatokan pada titik nol Greenwich yang bujur bernilai 0.

Indonesia yang terbagi 3 zona waktu yakni wib. wita. wit. Karena bujur indonesia berada pada  $95^\circ$  BT- $141^\circ$ BT dan  $6^\circ$ LU- $14^\circ$ LS. Nilai zona waktu indonesia +7,+8,+9 karena beda waktu yang disepakati dari greenwich.

g) *Bu'dul Qutr*<sup>22</sup>

Jarak garis tengah bidang edar Matahari pada suatu hari dari ufuk suatu tempat. Ufuk ialah batas pandangan yang memisahkan langit dengan permukaan bumi yang bisa di pandang. Rumus :

$$\sin^{-1}(\sin \text{Mail Awal} \times \sin \text{Lintang tempat})$$

h) *Asal mutlaq*<sup>23</sup>

Jarak benda langit yang diukur dari garis lurus melalui markaz hingga bidang ufuk. Rumus :

$$\sin^{-1}(\cos \text{mail awal} \times \cos \text{lintang tempat})$$

i) *Irtifa*<sup>24</sup>

Jarak suatu benda yang diukur dari ufuk. Nilai *irtifa*' positif bila berada di atas ufuk, negatif apabila dibawah ufuk. Cara

<sup>22</sup> [tanpa nama], *Istilah Falak*,5

<sup>23</sup> Ahmad Asrori, *Nailul Waqar*, 7

<sup>24</sup> Ahmad Asrori, *Nailul Waqar*, 9.

mengetahui *irtifa'* banyak macamnya. Yang paling sederhana dengan *rubu'*. Pada benang *rubu'* diberi *syaqul* kemudian digerakkan sehingga *hadafah* bawah tertutup oleh bayangan dari *hadafah* atas. Nilai *rubu'* terhitung dari awal Qaus adalah nilai dari *irtifa'* piringan Matahari sisi bawah. tambahan  $\frac{1}{4}$  derajat atau 15 daqiqah hasilnya adalah *irtifa'* titik pusat Matahari.<sup>25</sup>

j) *Ghayatul Irtifa'* dan *Tamamul Ghoyah*<sup>26</sup>

*Ghayatul Irtifa'* adalah puncak dari ketinggian Matahari pada hari yang digunakan dari ufuk. Sesungguhnya Matahari pada waktu terbit dari timur ketinggiannya terus bertambah. Hingga mencapai mendekati meridian dan memasuki waktu *istiwa'*. Setelah itu ketinggian Matahari turun dan merendah kemudian terbenam di barat.

*Tamamul Ghayah* jarak sudut 90 dengan *ghayatul irtifa'*.

Rumus

*Tamamul Ghayah* : Abs(Mail awal – lintang tempat)

*Ghayatul irtifa'* : 90 – *Tamamul Ghayah*

k) Selisih waktu *istiwa'* dan waktu daerah<sup>27</sup>

Waktu *istiwa'* ialah waktu yang ditunjukkan oleh Matahari yang sebenarnya sedangkan waktu daerah adalah waktu yang ditunjukkan oleh Matahari imajiner yang jalannya merata. Waktu daerah yang di *tunjukkan* Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu

<sup>25</sup> [tanpa nama], *Istilah Falak*,5

<sup>26</sup> Ahmad Asrori, *Nailul Watar*, 13

<sup>27</sup> Ahmad Asrori, *Nailul Watar*,17.

Indonesia Tengah (WITA), Waktu Indonesia Timur (WIT). Cara mengetahui selisih waktu istiwa dengan waktu daerah dengan rumus. Selisih WIS – WD = (bujur tempat – (*Time zone* x 15))/15 + Perata waktu

## B. Bayangan

Bayangan adalah suatu kondisi alam yang muncul akibat terhalangnya cahaya oleh benda sampai pada suatu bidang. Bentuk bayangan mengikuti bentuk benda yang terhalang menyesuaikan arah cahaya yang ada. Peran bayangan dalam lingkup ilmu falak terutama dalam pembahasan ini mengenai waktu salat sangat berperan penting sebagaimana yang dilakukan Lutfi Nur Fadhilah dalam penelitian yang berjudul *Akurasi Awal Waktu Zuhur perspektif Hisab dan Rukyat*. Pengaruh bayangan timbul akibat pengaruh dari *Meridian Pass*, kordinat lintang, bujur, koreksi waktu daerah, perata waktu dan panjang bayangan pada jam tertentu.<sup>28</sup>

Pada waktu zuhur bayangan yang sebelumnya memendek (berkulminasi) kemudian bertambah panjang yang menjorok ke timur dan Matahari bergeser ke barat. Moment ini disepakati telah masuknya waktu salat zuhur. Tiap wilayah meskipun nilai bujurnya sama tetapi lintangnya berbeda maka panjang bayangan istiwa' pada waktu masuknya zuhur sangat berbeda hal ini juga dipengaruhi oleh posisi deklinasi Matahari.<sup>29</sup> Dalam waktu asar ada

<sup>28</sup> Abdullah Hasan, "Implikasi Bayang Istiwa' Terhadap Penentuan Awal Waktu Sholat", Jurnal Penelitian Agama : Vol 22, No. 1, Januari-Juni 2021, ISSN : 1311-5875, 3.

<sup>29</sup> Anisah Budiwati, "Tongkat Istiwa', *Global Positioning System (GPS)* dan *Google Earth* untuk Menentukan Titik Kordinat bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat.", *Al-AHKAM*, Vol. 26, No. 1,( April 2016): 70.

dua pendapat dalam memahami masuknya waktu asar yakni bayangan sama panjang dengan benda tersebut dan bayangan lebih panjang dua kali dari benda tersebut. Hal kedua dipengaruhi sudut lintang tempat yang ekstrim yang mengakibatkan Matahari tidak berada tepat di atas lintang tersebut pada waktu kulminasi. Abdul Salam Nawawi mengemukakan pendapat bahwa tentang kondisi bayangan istiwa'. Bahwa permukaan bumi sangat bervariasi tergantung pada lintang tempat dan deklinasi Matahari.<sup>30</sup> Yakni :

1. Tidak ada bayangan.
2. Ada bayangan dan tidak melebihi dari panjang benda.
3. Panjang benda sama dengan panjang bayangan.
4. Bayangan dua kali panjang dari benda.
5. Bayangan lebih panjang dari benda.

### C. Tongkat istiwa (Gnomon)

Tongkat istiwa' dalam kondisi seperti yang akan dijelaskan yakni tegak lurus 90 derajat dari bidang bumi dengan permukaan rata tanpa ada gangguan halangan dari sinar Matahari menuju tongkat tersebut hingga permukaan yang tidak rata. Istilah tongkat istiwa' merupakan penggambaran simpel dalam lingkup pesantren untuk mengukur ketinggian Matahari.<sup>31</sup> tongkat istiwa bekerja hanya pada siang hari dan adanya sinar Matahari yang langsung. Cara kerjanya yakni sinar Matahari mengenai tongkat istiwa dengan panjang yang sudah ditentukan kemudian dari sinar tersebut membentuk

<sup>30</sup> Abdullah Hasan, "Implikasi Bayang Istiwa' Terhadap Penentuan Awal Waktu Sholat", 3.

<sup>31</sup> Nur Amri Ma'ruf, *Uji Akurasi True North Berbagai Kompas Dengan Tongkat Istiwa'*, (Malang, 2010, 55. Accessed February 2023.

bayangan atas tongkat yang kenak sinar tersebut. Bayangan tersebut terlihat pada bidang datar yang panjangnya menyesuaikan dengan tingginya Matahari terhadap horizon dan pada jam tertentu. Di permukaan datar dibuatkan garis lingkaran yang menjorok dari dalam ke luar dengan panjang yang sudah ditetapkan untuk menandai panjang bayangan dan arah bayangan yang akan di ketahui.<sup>32</sup>

Basis teori dari tongkat istiwa' menggunakan kaidah trigonometri dengan memadukan titik kordinat bumi dan deklinasi Matahari. Jika diamati panjang tongkat istiwa diperpanjang sampai zenit dan berpotongan dengan titik deklinasi Matahari maka menghasilkan *cotangen* sudut yang sama dengan bayangan Matahari yang terbentuk dari tongkat istiwa' tersebut. Posisi bayangan bisa menunjukkan lokasi lintang apakah di selatan atau di utara ekuator. Fungsi tongkat istiwa' banyak macamnya dalam kajian peribadatan Islam dan sudah diterapkan sudah lama.<sup>33</sup>

Setelah keseluruhan sudah diketahui dan dipahami maka berikutnya apa saja yang akan dilakukan sebelum melakukan uji akurasi. Hal yang paling utama adalah pertama, mengetahui arah Utara sejati. Kedua, sudah memperhitungkan waktu jam lokal dan jam daerah. Ketiga, ada benda yang sudah dipersiapkan dalam pengukuran waktu salat. Ketiga unsur tersebut yang pada intinya saling berpengaruh dalam keputusan waktu masuknya salat zuhur dan asar. Setelah

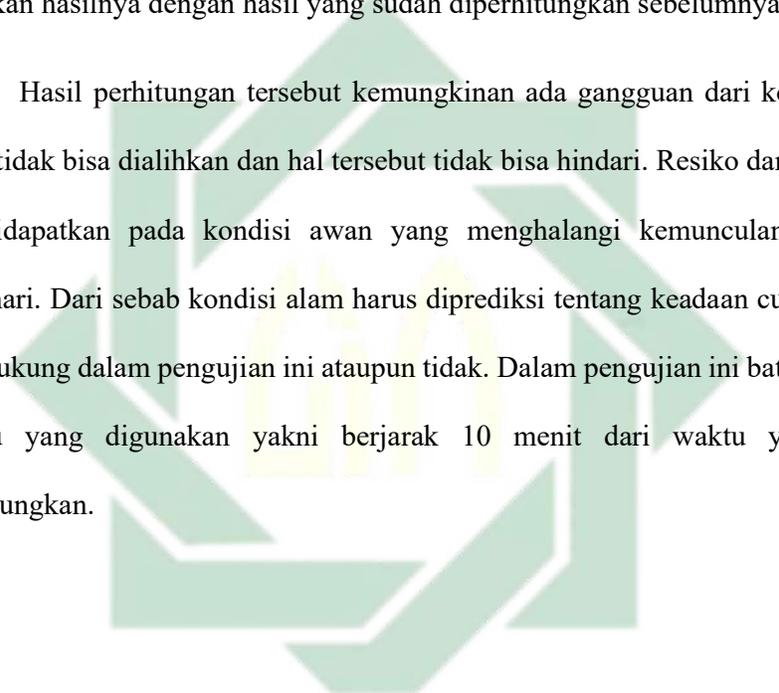
---

<sup>32</sup> Anisah Budiwati, "Tongkat Istiwa', Glo Bal Positioning System (Gps) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi Dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat", *Al-Ahkam : UII*, Yogyakarta, Vol. 26, No. 1, April 2016. 70.

<sup>33</sup> Anisah Budiwati, "Tongkat Istiwa', Glo Bal Positioning System (Gps)", 71.

kesemuanya di persiapkan maka ketika akan memasuki waktu yang sudah diperhitungkan maka kesemuanya harus dalam keadaan sudah siap dan kemudian dilakukan pengukuran. Catat pengukuran tersebut dan amati fenomenanya dan samakan hasilnya dengan hasil yang sudah diperhitungkan sebelumnya.

Hasil perhitungan tersebut kemungkinan ada gangguan dari kondisi alam yang tidak bisa dialihkan dan hal tersebut tidak bisa hindari. Resiko dari pengujian ini didapatkan pada kondisi awan yang menghalangi kemunculan bayangan matahari. Dari sebab kondisi alam harus diprediksi tentang keadaan cuaca apakah mendukung dalam pengujian ini ataupun tidak. Dalam pengujian ini batas toleransi waktu yang digunakan yakni berjarak 10 menit dari waktu yang sudah diperhitungkan.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB IV

### PERHITUNGAN WAKTU SALAT ZUHUR DAN ASAR KITAB *NAILUL WAṬAR* DAN *EPHEMERIS*

Setelah dilakukan pemaparan tentang mengenai biografi dari penulis dasar-dasar hal apa yang akan dilakukan sebelum perhitungan uji lapangan. Maka dicari pemecahan permasalahan apa yang dicari yakni bagaimana perhitungan waktu salat zuhur dan asar dari kitab *Nailul Waṭar* dan *ephemeris* dan akurasi dari perhitungan dua salat tersebut apabila diuji dilapangan dalam kondisi yang sederhana dengan tongkat istiwa'. Dalam pengukuran menggunakan panjang tongkat istiwa 9,6 cm dengan permukaan datar lingkaran.

Perhitungan tersebut dilakukan secara berurutan yakni dalam kitab *Nailul Waṭar* dimulai dengan menghitung derajat mataharinya yang diperoleh dari penjumlahan tanggal, bulan dan tafawut bulan atau buruj bulan dan di kali 30. Apabila nilainya Derajat matahari kurang dari 0 maka harus di tambahkan 360 untuk yang kurang dari 0. Rumusnya yakni  $(\text{bulan} - 4) * 30 + \text{tanggal}$ . Pada langka berikutnya hasil sebelumnya di SIN-kan lalu kalikan dengan SIN 23,45 kemudian hasilnya di  $\text{SIN}^{-1}$ , maka hasilnya adalah mail awal.

Pada tahap selanjutnya adalah mencari KWD (Koreksi Waktu Daerah) dengan mengkalikan waktu zona dengan 15 hasilnya di kurangkan dengan bujur waktu zona yang mau dihitung. Kemudian hasil tersebut di bagi dari hasil 15 tambah perata waktu. Lalu keluarlah waktu KWD. Pada tahap selanjutnya mencari *Bu'dul Qutr* yang diperoleh perkalian SIN mail awal dengan SIN lintang tempat

kemudian hasilnya di kalikan  $\text{SIN}^{-1}$ , maka hasilnya adalah *Bu'dul Qutr*. Pada tahap selanjutnya mencari *aşal mutlaq* dengan hasil perkalian dari  $\text{COS mail awal}$  dengan  $\text{COS lintang tempat}$  kemudian hasilnya di kali  $\text{SIN}^{-1}$  maka hasilnya adalah *aşal mutlaq*.

Tahap berikutnya yakni mencari *Tamam Ghoyah* yang diperoleh dari nilai absolut *Mail awal* dikurangi lintang tempat. Kemudian dilanjutkan *Irtifa' Asar* yang diperoleh dari  $\text{TAN tamam ghoyah}$  ditambah 1 kemudian hasilnya di kali  $\text{TAN}^{-1}$ . Setelah dihitung semuanya maka di cari waktu salat zuhur dan asar. Untuk waktu salat zuhur yakni nilai waktu zuhur istiwa' dikurangkan nilai *Bu'dul Qutr* maka hasilnya waktu jam daerah. Sedangkan untuk waktu asar diperoleh dari  $\text{SIN irtifa' asar}$  di tambah  $\text{SIN Bu'dul Qutr}$  di bagi  $\text{SIN Asal mutlaq}$  yang hasilnya di bagi  $\text{COS}^{-1}$  di bagi 15. Kemudian untuk mengalihkan dari jam istiwa' ke waktu daerah hasil sebelumnya di kurangi *bu'dul Qutr* ditambah 12 maka hasilnya waktu daerah.

Metode berikutnya sebagai pembandingan perhitungan diambil dari perhitungan Ephemeris Ilmu Falak yang datanya diambil dari *Ephemeris* Kementerian Agama Republik Indonesia. Tahapan dalam perhitungannya yakni dengan mencari KWD (Koreksi Waktu Daerah) yang diperoleh dari lintang daerah di kurangi lintang tempat dan hasilnya di bagi 15. Kemudian untuk mencari waktu zuhur maka digunakan rumus perata waktu dalam tabel *ephemeris* di tanggal yang akan diambil gunakan perata waktu pada pukul yang selisih jam UTC (*Universal Time Cordinated*) jika dijumlahkan 12. Disini kita ambil pukul 5 karena kita berada dalam GMT +7. Perata waktu dikurangkan 12 dan dijumlahkan KWD yang telah dihitung. Maka hasilnya adalah waktu zuhur masuk.

Sedangkan untuk salat asar yakni mencari tinggi matahari dengan menghitung nilai TAN hasil dari pengurangan lintang tempat dan data deklinasi dalam *ephemeris* pada waktu yang sama seperti zuhur. Kemudian hasilnya ditambahkan 1. Setelah itu nilai tersebut di  $X^{-1}$  untuk membalikkan nilai perhitungan sebelumnya lalu jawaban akhirnya di  $TAN^{-1}$ . Maka keluarlah nilai tinggi matahari. Nilai tinggi matahari tersebut digunakan untuk mencari sudut waktu pukul berapa tinggi matahari tersebut terjadi. Dengan memasukkan nilai TAN lintang tempat dan TAN deklinasi lalu dikalikan serta memasukkan nilai COTAN lintang tempat dan COTAN deklinasi serta SIN tinggi matahari, tambahkan kesemuanya tersebut dan hasilnya di kalikan  $COS^{-1}$  dan dibagi 15 maka hasil tersebut adalah waktu yang perlukan setelah matahari melakukan kulminasinya.

Setelah unsur-unsur sudah terpenuhi maka mencari waktu asar pada waktu daerah dengan cara 12 dikurangkan perata waktu kemudian ditambahkan sudut waktu dan hasilnya ditambahkan nilai KWD maka keluarlah hasil waktu salat asar pada hari tersebut. Dengan ketentuan panjang bayangan sama dengan panjang benda. Setelah kesemuanya waktu salat dihitung maka dicarilah rumus perkiraan berapa panjang yang diperoleh apabila sudah memasuki waktu salat dengan mengambil nilai Cotan h dikali panjang benda maka keluarlah nilai bayangan benda tersebut.

### A. Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Dari Kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris*.

Untuk melakukan perhitungan ini merupakan tahap awal untuk mengetahui bagaimana proses uji akurasi perhitungan dari kitab *Nailul Waqar* kemudian dicarikan selisih dengan perhitungan berdasarkan buku pedoman karya Akh. Mukarram dengan data dari *ephemeris* kemenag 2022-2023. Lokasi yang digunakan yakni berada di kota Pasuruan tempat kediaman penulis, dengan lintang  $-7^{\circ}39'$  LS.  $112^{\circ}55'48''$  BT. Tanggal yang digunakan penulis ini secara acak dan berurutan menyesuaikan kondisi iklim dari daerah penulis tersebut. Perhitungan yang penulis lakukan dengan bantuan excel.

#### 1. Pada tanggal 21-12-2022.

| nama             | kode | rumus   | hasil desimal | hasil ( $^{\circ}'''$ ) | ket   |
|------------------|------|---|---------------|-------------------------|-------|
| tgl              | TGL  |   | 21            |                         | 12/21 |
| bulan            | BLN  |   | 12            |                         |       |
| tafawut          | TF   |   | 7             |                         |       |
| derajat matahari | DM   | $(BLN-4)*30+TF+TGL$                           | 268           |                         | 268   |
| Mail Awal        | MA   | $\sin^{-1}(\sin DM * \sin 23,45)$             | -23,435       | $-23^{\circ}26'5,5''$   |       |
| Lintang Tempat   | LT   |   | -7,650        | $-7^{\circ}39'0''$      | S     |
| Bujur Tempat     | BT   |   | 112,930       | $112^{\circ}55'48''$    | BT    |
| Zona Waktu       | TZ   |   | 7             |                         |       |
| e (perata waktu) | e    |   | 0,036         | $0^{\circ}2'9''$        |       |
| KWD              | SL   | $(BT-(TZ*15))/15+e$                           | 0,565         | $0^{\circ}33'52,2''$    | Y     |
| Bu'dul Qutur     | BQ   | $\sin^{-1}(\sin MA * \sin LT)$                | 3,035         | $3^{\circ}2'5,42''$     | E     |
| ashal mutlaq     | AM   | $\sin^{-1}(\cos MA * \cos LT)$                | 65,415        | $65^{\circ}24'54,82''$  | F     |
| Tamam Ghoyah     | TG   | $Abs(MA-LT)$                                  | 15,785        | $15^{\circ}47'5,5''$    |       |
| Irtifa' ashar    | IA   | $\tan^{-1}(\tan TG+1)^{-1}$                   | 37,940        | $37^{\circ}56'25,72''$  |       |
| Dzuhur           | DZH  | $12+0^{\circ}4'$                              | 12            | $12:0'0''$              | WIS   |
|                  |      | $DZH-Y$                                       | 11,436        | $11:26'7,8''$           | WIB   |
| Ashar            | ASR  | $\cos^{-1}((\sin IA + \sin E) / \sin F) / 15$ | 3,456         | $3:27'20,62''$          | WIS   |
|                  |      | $ASR-Y+12$                                    | 14,891        | $14:53'28,42''$         | WIB   |

| panjang bayang istiwa'    |      |    | hasil lapangan |    |
|---------------------------|------|----|----------------|----|
| dzuhur                    | 2,7  | cm | 3,01           | cm |
| panjang bayang benda asar |      |    | hasil lapangan |    |
| asar                      | 12,3 | cm | 12,9           | cm |

Tabel 4.1 perhitungan hari ke 1

Sedangkan pada perhitungan dengan menggunakan data *ephemeris* kemenag yang di ambil pada tanggal 21, Desember 2022 dengan perhitungan dari buku Akh. Mukaram.

$$\text{Zuhur} \quad : \delta = -23^{\circ}26'48'' ; e = 0^{\circ}2'4''$$

$$\text{Mencari KWD} \quad : (\lambda_{\text{daerah}} - \lambda_{\text{tempat}}) / 15 = \text{KWD}$$

$$(105^{\circ} - 112^{\circ}55'48'') / 15 = -0^{\circ}31'43''$$

$$\text{Mencari waktu zuhur} : 12 - e + \text{KWD (tanpa ihtiyat)} = \text{waktu zuhur}$$

$$12$$

$$e = 0^{\circ}2'4'' -$$

$$11^{\circ}57'56''$$

$$\text{Kwd} = -0^{\circ}31'43'' +$$

$$11^{\circ}30'20'' \rightarrow \text{jam } 11:26'12''. \text{ Wib.}$$

$$\text{Asar} \quad : \delta = -23^{\circ}26'10'' ; e = 0^{\circ}2'2''$$

$$\text{Tinggi Matahari (h)} : \tan z_m + 1$$

$$\tan (\varphi - \delta) + 1$$

$$\tan (-7^{\circ}39' - (-23^{\circ}26'10'')) + 1$$

$$= x^{-1} = \tan^{-1} \text{ ans} = 52,060$$

$$= 90 - 52,060 = 37,940$$

$$\text{Sudut waktu } (t) : \cos^{-1}(-\tan \phi \times \tan \delta + 1/\cos \phi + 1/\cos \delta \times \sin h)$$

$$\cos^{-1}(\tan -7^{\circ}39' \times \tan -23^{\circ}26'10'' + 1/\cos -7^{\circ}39'$$

$$+ 1/\cos -23^{\circ}26'10'' \times \sin 37,940) / 15 = 3,4558$$

$$= 3^{\circ}27'20''$$

$$\text{Perhitungan : } 12$$

$$e = \underline{-0^{\circ}2'4''} -$$

$$12^{\circ}2'4''$$

$$t = \underline{3^{\circ}27'20''} +$$

$$15^{\circ}25'16''$$

$$\text{Kwd} = \underline{-0^{\circ}31'43''} +$$

$$14^{\circ}53'33'' \rightarrow \text{jam } \underline{14:53'33''}. \text{ Wib.}$$

Panjang bayangan asar Cotan h x tinggi benda

$$= 1/\tan(37,940) \times 9,6 = 12,3$$

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## 2. Pada tanggal 24-12-2022

| nama             | kode   | rumus   | hasil desimal         | hasil (° ' ") | ket   |
|------------------|--------|---|-----------------------|---------------|-------|
| tgl              | TGL    |   | 24                    |               | 12\24 |
| bulan            | BLN    |   | 12                    |               |       |
| tafawut          | TF     |   | 7                     |               |       |
| derajat matahari | DM     | $(BLN-4)*30+TF+TGL$                           | 271                   |               | 271   |
| Mail Awal        | MA     | $\sin^{-1}(\sin DM * \sin 23,45)$             | -23,446               | 23°26'46,37"  |       |
| Lintang Tempat   | LT     |   | -7,65                 | -7°39'0"      | S     |
| Bujur Tempat     | BT     |   | 112,93                | 112°55'48"    | BT    |
| Zona Waktu       | TZ     |   | 7                     |               |       |
| e (perata waktu) | e      |   | 0,01083               | 0°0'39"       |       |
| KWD              | SL     | $(BT-(TZ*15))/15+e$                           | 0,5395                | 0°32'22,2"    | Y     |
| Bu'dul Qutur     | BQ     | $\sin^{-1}(\sin MA * \sin LT)$                | 3,03623               | 3°2'10,42"    | E     |
| ashal mutlaq     | AM     | $\sin^{-1}(\cos MA * \cos LT)$                | 65,4045               | 65°24'16,1"   | F     |
| Tamam Ghoyah     | TG     | $Abs(MA-LT)$                                  | 15,7962               | 15°47'46,37"  |       |
| Irtifa' ashar    | IA     | $\tan^{-1}(\tan TG+1)^{-1}$                   | 37,9358               | 37°56'9,03"   |       |
| Dzuhur           | DZH    | $12+0^{\circ}4'$                              | 12                    | 12:0'0"       | WIS   |
|                  |        | DZH-Y   | 11,4605               | 11:27'37,8"   | WIB   |
| Ashar            | ASR    | $\cos^{-1}((\sin IA + \sin E) / \sin F) / 15$ | 3,45594               | 3:27'21,39"   | WIS   |
|                  |        | ASR-Y+12                                      | 14,9164               | 14:54'59,19"  | WIB   |
|                  |        | <b>panjang bayang istiwa'</b>                 | <b>hasil lapangan</b> |               |       |
|                  | dzuhur | 2,7 cm  | 3,01                  | cm            |       |
|                  |        | <b>panjang bayang asar</b>                    | <b>hasil lapangan</b> |               |       |
|                  | asar   | 12,3 cm                                       | 12,7                  | cm            |       |

Tabel 4.2 perhitungan hari ke 2

Sedangkan pada perhitungan dengan menggunakan data *ephemeris* kemenag yang di ambil pada tanggal 21, Desember 2022 dengan perhitungan dari buku Akh. Mukaram.

Zuhur :  $\delta = -23^{\circ}25'3''$  ;  $e = -0^{\circ}0'35''$

Mencari KWD :  $(\lambda_{daerah} - \lambda_{tempat}) / 15 = KWD$

$$(105^{\circ} - 112^{\circ}55'48'') / 15 = -0^{\circ}31'43''$$

Mencari waktu zuhur :  $12 - e + KWD$  (tanpa ihtiyat) = waktu zuhur

$$e = \underline{0^{\circ}0'35''} -$$

$$11^{\circ}59'25''$$

$$\text{Kwd} = \underline{-0^{\circ}31'43''} +$$

$$11^{\circ}27'41'' \rightarrow \text{jam } \underline{11:27'41''}. \text{ Wib.}$$

$$\text{Asar} \quad : \delta = -23^{\circ}25'3'' ; e = -0^{\circ}0'35''$$

$$\text{Tinggi Matahari } (h) : \tan z_m + 1$$

$$\tan (\varphi - \delta) + 1$$

$$\tan (-7^{\circ}39' - (-23^{\circ}25'3'')) + 1$$

$$= x^{-1} = \tan^{-1} \text{ ans} = 52,052$$

$$= 90 - 52,052 = 37,948$$

$$\text{Sudut waktu } (t) : \cos^{-1} (-\tan \varphi \times \tan \delta + 1/\cos \varphi + 1/\cos \delta \times \sin h)$$

$$\text{Cos}^{-1} (\tan -7^{\circ}39' \times \tan -23^{\circ}25'3'' + 1/\cos -7^{\circ}39' +$$

$$1/\cos -23^{\circ}25'3'' \times \sin 37,948) / 15 = 3,4554$$

$$= 3^{\circ}27'19''$$

$$\text{Perhitungan} \quad 12$$

$$e = \underline{0^{\circ}0'35''} -$$

$$11^{\circ}59'25''$$

$$t = \underline{3^{\circ}27'19''} +$$

$$15^{\circ}26'44''$$

$$\text{Kwd} = \underline{-0^{\circ}31'43''} +$$

$$14^{\circ}55'1'' \rightarrow \text{jam } \underline{14:55'1''}. \text{ Wib.}$$

Panjang bayangan asar Cotan h x tinggi benda

$$= 1/\tan(37,948) \times 9,6 = 12,3$$

3. Pada tanggal 05-01-2023.

| nama             | kode | rumus   | hasil desim | hasil (° ' ") | ket |
|------------------|------|---|-------------|---------------|-----|
| tgl              | TGL  |   | 5           |               | 1\5 |
| bulan            | BLN  |   | 1           |               |     |
| tafawut          | TF   |   | 9           |               |     |
| derajat matahari | DM   | $(BLN-4)*30+TF+TGL$                           | -76         |               | 284 |
| Mail Awal        | MA   | $\sin^{-1}(\sin DM * \sin 23,45)$             | -22,71      | -22°42'49,6"  |     |
| Lintang Tempat   | LT   |   | -7,65       | -7°39'0"      | S   |
| Bujur Tempat     | BT   |   | 112,93      | 112°55'48"    | BT  |
| Zona Waktu       | TZ   |   | 7           |               |     |
| e (perata waktu) | e    |   | -0,086      | 0°5'8"        |     |
| KWD              | SL   | $(BT-(TZ*15))/15+e$                           | 0,443       | 0°26'35,2"    | Y   |
| Bu'dul Qutur     | BQ   | $\sin^{-1}(\sin MA * \sin LT)$                | 2,946       | 2°56'47,07"   | E   |
| ashal mutlaq     | AM   | $\sin^{-1}(\cos MA * \cos LT)$                | 66,097      | 66°5'50,49"   | F   |
| Tamam Ghoyah     | TG   | $Abs(MA-LT)$                                  | 15,064      | 15°3'49,6"    |     |
| Irtifa' ashar    | IA   | $\tan^{-1}(\tan TG+1)^{-1}$                   | 38,236      | 38°14'8,74"   |     |
| Dzuhur           | DZH  | 12  | 12          | 12:0'0"       | WIS |
|                  |      | DZH-Y   | 11,557      | 11:33'24,8"   | WIB |
| Ashar            | ASR  | $\cos^{-1}((\sin IA + \sin E) / \sin F) / 15$ | 3,442       | 3:26'31,26"   | WIS |
|                  |      | ASR-Y+12                                      | 14,999      | 14:59'56,06'  | WIB |

| panjang bayang istiwa'    |           | hasil lapangan |
|---------------------------|-----------|----------------|
| dzuhur                    | 2,583 cm  | 2,8 cm         |
| panjang bayang benda asar |           | hasil lapangan |
| asar                      | 12,183 cm | 12,8 cm        |

Tabel 4.3 perhitungan hari ke 3

Sedangkan pada perhitungan dengan menggunakan data *ephemeris* kemenag yang di ambil pada tanggal 5 januari 2023 dengan perhitungan dari buku Akh. Mukaram.

$$\text{Zuhur} : \delta = -22^{\circ}38'29'' ; e = -0^{\circ}5'9''$$

$$\text{Mencari KWD} : (\lambda_{\text{daerah}} - \lambda_{\text{tempat}}) / 15 = \text{KWD}$$

$$(105^{\circ} - 112^{\circ}55'48'') / 15 = -0^{\circ}31'43''$$

Mencari waktu zuhur :  $12 - e + \text{KWD (tanpa ihtiyat)} = \text{waktu zuhur}$

12

$$e = \underline{-0^{\circ}5'9''} -$$

12<sup>o</sup>5'9

$$\text{Kwd} = \underline{-0^{\circ}31'43''} +$$

11<sup>o</sup>33'25'' → jam 11:33'25''. Wib.

Asar :  $\delta = -22^{\circ}38'29''$  ;  $e = -0^{\circ}5'9''$

Tinggi Matahari ( $h$ ) :  $\tan z_m + 1$

$$\tan (\varphi - \delta) + 1$$

$$\tan (-7^{\circ}39' - (-22^{\circ}38'29'')) + 1$$

$$= x^{-1} = \tan^{-1} \text{ans} = 51,7345$$

$$= 90 - 51,7345 = 38,2655$$

Sudut waktu ( $t$ ) :  $\cos^{-1} (-\tan \varphi \times \tan \delta + 1/\cos \varphi + 1/\cos \delta \times \sin h)$

$$\text{Cos}^{-1} (\tan -7^{\circ}39' \times \tan -22^{\circ}38'29'' + 1/\cos -7^{\circ}39'$$

$$+ 1/\cos -22^{\circ}38'29'' \times \sin 38,2655) / 15 = 3,4406$$

$$= 3^{\circ}26'26''$$

Perhitungan 12

$$e = \underline{-0^{\circ}5'9''} -$$

12<sup>o</sup>5'9''

$$t = \underline{3^{\circ}26'26''} +$$

$$15^{\circ}31'35''$$

$$Kwd = -0^{\circ}31'43'' +$$

$$14^{\circ}59'52'' \rightarrow \text{jam } 14:59:52''. \text{ Wib.}$$

Panjang bayangan asar Cotan h x tinggi benda

$$= 1/\tan(51,734) \times 9,6 = 12,2$$

#### 4. Pada tanggal 07-01-2023

| nama                             | kode | rumus  | hasil desim           | hasil (° ' ") | ket |
|----------------------------------|------|--|-----------------------|---------------|-----|
| tgl                              | TGL  |  | 7                     |               | 17  |
| bulan                            | BLN  |  | 1                     |               |     |
| tafawut                          | TF   |  | 9                     |               |     |
| derajat matahari                 | DM   | $(BLN-4)*30+TF+TGL$                              | -74                   |               | 286 |
| Mail Awal                        | MA   | $\sin^{-1}(\sin DM * \sin 23,45)$                | -22,4907              | -22°29'26,37" |     |
| Lintang Tempat                   | LT   |  | -7,65                 | -7°39'0"      | S   |
| Bujur Tempat                     | BT   |  | 112,93                | 112°55'48"    | BT  |
| Zona Waktu                       | TZ   |  | 7                     |               |     |
| e (perata waktu)                 | e    |  | -0,1003               | 0°6'1"        |     |
| KWD                              | SL   | $(BT-(TZ*15))/15+e$                              | 0,4284                | 0°25'42,2"    | Y   |
| Bu'dul Qutur                     | BQ   | $\sin^{-1}(\sin MA * \sin LT)$                   | 2,9190                | 2°55'8,22"    | E   |
| ashal mutlaq                     | AM   | $\sin^{-1}(\cos MA * \cos LT)$                   | 66,3080               | 66°18'28,75"  | F   |
| Tamam Ghoyah                     | TG   | $\text{Abs}(MA-LT)$                              | 14,8407               | 14°50'26,37"  |     |
| Irtifa' ashar                    | IA   | $\tan^{-1}(\tan TG+1)^{-1}$                      | 38,3275               | 38°19'39,02"  |     |
| Dzuhur                           | DZH  | 12   | 12                    | 12:0'0"       | WIS |
|                                  |      | DZH-Y  | 11,5716               | 11:34'17,8"   | WIB |
| Ashar                            | ASR  | $\text{Abs}^{-1}((\sin IA + \sin E) / \sin F) /$ | 3,4377                | 3:26'15,65"   | WIS |
|                                  |      | ASR-Y+12   | 15,0093               | 15:0'33,45"   | WIB |
| <b>panjang bayang istiwa'</b>    |      |  | <b>hasil lapangan</b> |               |     |
| dzuhur                           | 2,54 | cm   | 2,7                   | cm            |     |
| <b>panjang bayang benda asar</b> |      |  | <b>hasil lapangan</b> |               |     |
| asar                             | 12,1 | cm   | 12,8                  | cm            |     |

Tabel 4.4 perhitungan hari ke 4

Sedangkan pada perhitungan dengan menggunakan data *ephemeris* kemenag yang di ambil pada tanggal 7 januari 2023 dengan perhitungan dari buku Akh. Mukaram.

$$\text{Zuhur} \quad : \delta = -22^{\circ}24'20'' ; e = -0^{\circ}6'2''$$

$$\text{Mencari KWD} : (\lambda_{\text{daerah}} - \lambda_{\text{tempat}}) / 15 = \text{KWD}$$

$$(105^{\circ} - 112^{\circ}55'48'') / 15 = -0^{\circ}31'43''$$

$$\text{Mencari waktu zuhur} : 12 - e + \text{KWD (tanpa ihtiyat)} = \text{waktu zuhur}$$

$$12$$

$$e = -0^{\circ}6'2'' -$$

$$12^{\circ}6'2''$$

$$\text{Kwd} = -0^{\circ}31'43'' +$$

$$11^{\circ}31'43'' \rightarrow \text{jam } 11:31'25'' \text{ Wib.}$$

$$\text{Asar} \quad : \delta = -22^{\circ}24'20'' ; e = -0^{\circ}6'2''$$

$$\text{Tinggi Matahari (h)} : \tan z_m + 1$$

$$\tan (\varphi - \delta) + 1$$

$$\tan (-7^{\circ}39' - (-22^{\circ}24'20'')) + 1$$

$$= x^{-1} = \tan^{-1} \text{ ans} = 51,6375$$

$$= 90 - 51,6375 = 38,3625$$

$$\text{Sudut waktu (t)} : \cos^{-1} (-\tan \varphi \times \tan \delta + 1/\cos \varphi + 1/\cos \delta \times \sin h)$$

$$\text{Cos}^{-1} ( \tan -7^{\circ}39' \times \tan -22^{\circ}24'20'' + 1/\cos -7^{\circ}39'$$

$$+ 1/\cos -22^{\circ}24'20'' \times \sin 38,3625) / 15 = 3,436$$

$$= 3^{\circ}26'9''$$

$$\text{Perhitungan} \quad 12$$

$$e = -0^{\circ}6'2'' -$$

$$12^{\circ}6'2''$$

$$t = 3^{\circ}26'9'' +$$

$$15^{\circ}32'11''$$

$$Kwd = -0^{\circ}31'43'' +$$

$$15^{\circ}0'28'' \rightarrow \text{jam } 15:0'28''. \text{ Wib.}$$

Panjang bayangan asar Cotan h x tinggi benda

$$= 1/\tan(38,362) \times 9,6 = 12,1$$

5. Pada tanggal 11-02-2023

| nama             | kode   | rumus                                     | hasil desim           | hasil(° ' ") | ket  |
|------------------|--------|---|-----------------------|--------------|------|
| tgl              | TGL    |   | 11                    |              | 2\11 |
| bulan            | BLN    |   | 2                     |              |      |
| tafawut          | TF     |   | 10                    |              |      |
| derajat matahari | DM     | $(BLN-4)*30+TF+TGL$                       | -39                   |              | 321  |
| Mail Awal        | MA     | $\sin^{-1}(\sin DM * \sin 23,45)$         | -14,5034              | 14°30'12,18" |      |
| Lintang Tempat   | LT     |   | -7,65                 | -7°39'0"     | S    |
| Bujur Tempat     | BT     |   | 112,93                | 112°55'48"   | BT   |
| Zona Waktu       | TZ     |   | 7                     |              |      |
| e (perata waktu) | e      |   | -0,240                | 0°14'25"     |      |
| KWD              | SL     | $(BT-(TZ*15))/15+e$                       | 0,288                 | 0°17'18,2"   | Y    |
| Bu'dul Qutur     | BQ     | $\sin^{-1}(\sin MA * \sin LT)$            | 1,911                 | 1°54'37,84"  | E    |
| ashal mutlaq     | AM     | $\sin^{-1}(\cos MA * \cos LT)$            | 73,641                | 73°38'27,93" | F    |
| Tamam Ghoyah     | TG     | $Abs(MA-LT)$                              | 6,853                 | 6°51'12,18"  |      |
| Irtifa' ashar    | IA     | $\tan^{-1}(\tan TG + 1)^{-1}$             | 41,756                | 41°45'19,89" |      |
| Dzuhur           | DZH    | $12+0^{\circ}4'$                          | 12                    | 12:0'0"      | WIS  |
|                  |        | $DZH-Y$                                   | 11,712                | 11:42'41,8"  | WIB  |
| Ashar            | ASR    | $\cos^{-1}((\sin IA + \sin E)/\sin F)/15$ | 3,250                 | 3:15'0,72"   | WIS  |
|                  |        | $ASR-Y+12$                                | 14,962                | 14:57'42,52" | WIB  |
|                  |        | <b>panjang bayang istiwa'</b>             | <b>hasil lapangan</b> |              |      |
|                  | dzuhur | 1,153 cm                                  |                       | cm           |      |
|                  |        | <b>panjang bayang benda asar</b>          | <b>hasil lapangan</b> |              |      |
|                  | asar   | 10,753 cm                                 | 11,4                  | cm           |      |

Tabel 4 5 perhitungan hari ke 5

Sedangkan pada perhitungan dengan menggunakan data *ephemeris* kemenag yang di ambil pada tanggal 11, Februari 2023 dengan perhitungan dari buku Akh. Mukaram.

$$\text{Zuhur} : \delta = -14^{\circ}6'55'' ; e = -0^{\circ}14'14''$$

$$\text{Mencari KWD} : (\lambda_{\text{daerah}} - \lambda_{\text{tempat}}) / 15 = \text{KWD}$$

$$(105^{\circ} - 112^{\circ}55'48'') / 15 = -0^{\circ}31'43''$$

$$\text{Mencari waktu zuhur} : 12 - e + \text{KWD (tanpa ihtiyat)} = \text{waktu zuhur}$$

$$12$$

$$e = -0^{\circ}14'14'' -$$

$$12^{\circ}14'14''$$

$$\text{Kwd} = -0^{\circ}31'43'' +$$

$$11^{\circ}42'30'' \rightarrow \text{jam } 11:42:30''. \text{ Wib.}$$

$$\text{Asar} : \delta = -14^{\circ}6'55'' ; e = -0^{\circ}14'14''$$

$$\text{Tinggi Matahari (h)} : \tan z_m + 1$$

$$\tan (\varphi - \delta) + 1$$

$$\tan (-7^{\circ}39' - (-14^{\circ}6'55'')) + 1$$

$$= x^{-1} = \tan^{-1} \text{ ans} = 48,0694$$

$$= 90 - 48,0694 = 41,9305$$

$$\text{Sudut waktu (t)} : \cos^{-1} (-\tan \varphi \times \tan \delta + 1 / \cos \varphi + 1 / \cos \delta \times \sin h)$$

$$\begin{aligned} & \cos^{-1} (\tan -7^{\circ}39' \times \tan -14^{\circ}6'55'' + 1/\cos -7^{\circ}39' + \\ & 1/\cos -14^{\circ}6'55'' \times \sin 41,9305)/ 15 = 3,239 \\ & = 3^{\circ}14'21'' \end{aligned}$$

Perhitungan 12

$$e = -0^{\circ}14'14'' -$$

$$12^{\circ}14'14''$$

$$t = 3^{\circ}14'21'' +$$

$$15^{\circ}28'35''$$

$$\text{Kwd} = -0^{\circ}31'43' +$$

$$14^{\circ}56'52'' \rightarrow \text{jam } 14:56'52''. \text{ Wib.}$$

Panjang bayangan asar Cotan h x tinggi benda

$$= 1/\tan(41,930) \times 9,6 = 10,7$$

6. Pada tanggal 12, Februari 2023

| nama             | kode | rumus                                     | asil desim | hasil (° ' ") | ket  |
|------------------|------|---|------------|---------------|------|
| tgl              | TGL  |   | 12         |               | 2\12 |
| bulan            | BLN  |   | 2          |               |      |
| tafawut          | TF   |   | 10         |               |      |
| derajat matahari | DM   | (BLN-4)*30+TF+TGL                         | -38        |               | 322  |
| Mail Awal        | MA   | $\sin^{-1}(\sin DM * \sin 23,45)$         | -14,182    | -14°10'54,95" |      |
| Lintang Tempat   | LT   |   | -7,65      | -7°39'0"      | S    |
| Bujur Tempat     | BT   |   | 112,93     | 112°55'48"    | BT   |
| Zona Waktu       | TZ   |   | 7          |               |      |
| e (perata waktu) | e    |   | -0,240     | 0°14'25"      |      |
| KWD              | SL   | $(BT-(TZ*15))/15+e$                       | 0,288      | 0°17'18,2"    | Y    |
| Bu'dul Qutur     | BQ   | $\sin^{-1}(\sin MA * \sin LT)$            | 1,869      | 1°52'8,51"    | E    |
| ashal mutlaq     | AM   | $\sin^{-1}(\cos MA * \cos LT)$            | 73,924     | 73°55'25,24"  | F    |
| Tamam Ghoyah     | TG   | Abs(MA-LT)                                | 6,532      | 6°31'54,95"   |      |
| Irtifa' ashar    | IA   | $\tan^{-1}(\tan TG + 1)^{-1}$             | 41,900     | 41°54'1,66"   |      |
| Dzuhur           | DZH  | 12+0°4'                                   | 12         | 12:0'0"       | WIS  |
|                  |      | DZH-Y                                     | 11,712     | 11:42'41,8"   | WIB  |
| Ashar            | ASR  | $\cos^{-1}((\sin IA + \sin E)/\sin F)/15$ | 3,241      | 3:14'28,33"   | WIS  |
|                  |      | ASR-Y+12                                  | 14,953     | 14:57'10,13"  | WIB  |

| panjang bayang istiwa'    |          | hasil lapangan |
|---------------------------|----------|----------------|
| zuhur                     | 1,091 cm | 1,4 cm         |
| panjang bayang benda asar |          | hasil lapangan |
| asar                      | 10,69 cm | cm             |

Tabel 4.6 perhitungan hari ke 6

Sedangkan pada perhitungan dengan menggunakan data *ephemeris* kemenag yang di ambil pada tanggal 12, Februari 2023 dengan perhitungan dari buku Akh. Mukaram.

$$\text{Zuhur} : \delta = -13^{\circ}47'8'' ; e = -0^{\circ}14'14''$$

$$\text{Mencari KWD} : (\lambda_{\text{daerah}} - \lambda_{\text{tempat}}) / 15 = \text{KWD}$$

$$(105^{\circ} - 112^{\circ}55'48'') / 15 = -0^{\circ}31'43''$$

$$\text{Mencari waktu zuhur} : 12 - e + \text{KWD (tanpa ihtiyat)} = \text{waktu zuhur}$$

$$12$$

$$e = -0^{\circ}14'14'' -$$

$$12^{\circ}14'14''$$

$$\text{Kwd} = -0^{\circ}31'43'' +$$

$$11^{\circ}42'30'' \rightarrow \text{jam } 11:42'30''. \text{ Wib.}$$

$$\text{Asar} : \delta = -13^{\circ}47'8'' ; e = -0^{\circ}14'14''$$

$$\text{Tinggi Matahari } (h) : \tan z_m + 1$$

$$\tan (\varphi - \delta) + 1$$

$$\tan (-7^{\circ}39' - (-13^{\circ}47'8'')) + 1$$

$$= x^{-1} = \tan^{-1} \text{ ans} = 47,920$$

$$= 90 - 47,920 = 42,080$$

Sudut waktu ( $t$ ) :  $\cos^{-1}(-\tan \phi \times \tan \delta + 1/\cos \phi + 1/\cos \delta \times \sin h)$

$$\cos^{-1}(\tan -7^{\circ}39' \times \tan -13^{\circ}47'8'' + 1/\cos -7^{\circ}39' +$$

$$1/\cos -13^{\circ}47'8'' \times \sin 42,080)/15 = 3,239$$

$$= 3^{\circ}13'47''$$

Perhitungan 12

$$e = \underline{-0^{\circ}14'14''} -$$

$$12^{\circ}14'14''$$

$$t = \underline{3^{\circ}13'47''} +$$

$$15^{\circ}28'1''$$

$$\text{Kwd} = \underline{-0^{\circ}31'43''} +$$

$$14^{\circ}56'18'' \rightarrow \text{jam } \underline{14:56'18''}. \text{ Wib.}$$

Panjang bayangan asar  $\text{Cotan } h \times \text{tinggi benda}$

$$= 1/\tan(42,080) \times 9,6 = 10,6$$

## **B. Akurasi Perhitungan Waktu Salat Zuhur Dan Asar Kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris* Dengan Tongkat Istiwa' dan Analisis.**

Setelah dilakukan perhitungan dari ke-enam data tersebut maka dilakukan pengujian akurasi kitab *Nailul Waqar* dengan perhitungan *ephemeris* kemenag yang akan di cari selisih hasil lapangan. Dalam pengujian tersebut juga memperhitungkan panjang bayangan berdasarkan kitab nurul anwar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nur Ahmad Sidhiq, *Nurul Anwar*, (Kriyan : Lembaga Hisab PBNU, 1986), 65.

kemudian dilakukan uji akurasi dengan tongkat istiwa yang ukuran dan bidangnya sudah disesuaikan dengan data yang sudah diperhitungkan.

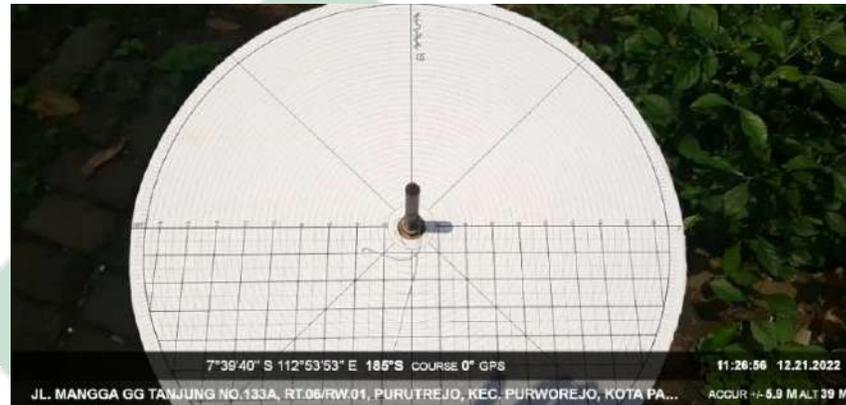
Dalam melakukan uji akurasi ini penulis menyampaikan keadaan alam yang sangat berpengaruh dalam penelitian ini karena jika Matahari terhalang awan yang tebal maka uji akurasi tidak bisa dilakukan karena faktor dari luar. Jam waktu pengujian yang paling mendekati dengan data jam yang sudah direncanakan dan toleransi waktu 10 menit dari waktu yang sudah direncanakan. Disini penulis merancang sendiri ukuran gnomon yang akan dibuatnya dengan panjang dari permukaan 9,6 cm dan diameter 1 cm dari bahan besi baut bekas yang tidak terpakai. Kemudian untuk bidang dialnya dari kayu setebal 1 cm dan diameter 40 cm. dari data ukuran tersebut penulis bertujuan agar mudah untuk dipandang dan diteliti. Kemudian ditambahkan kaki dari tripod kamera dan *waterpass* yang nantinya mudah diputar arah dialnya agar bisa mencari sudut azimut Matahari dan meratakan bidang dialnya. Dengan melampirkan bukti foto dan tabel dibawah dan kemudian dianalisa hanya dari tangkapan indera.

Cara mengamatinya yakni si pengamat harus mengetahui arah utara sejati dengan mengamati bayangan matahari dan hitung bayangan dan deklinasi matahari pada waktu tersebut kemudian arah kan nilai utara tepat ke titik Nol utara sejati. Kemudian amati fenomena yang ada. Apabila bayangan sudah melewati kulminasi dengan telah lewatnya garis lintang utara selatan tempat maka sudah masuk waktu salat zuhur. Untuk waktu salat asar apabila panjang bayangan sama dengan benda dan ditambahkan panjang bayangan

zuhur maka sudah masuk waktu salat asar. Penilaian tersebut dibatasi waktu toleransi dengan jarak 10 menit karena menghindari cuaca buruk.

1. Pengujian pada tanggal 21-12-2022.

Waktu zuhur



Gambar 4.1. pada pukul 11:26 wib

Waktu asar



Gambar 4.2. pada pukul 14:54 wib

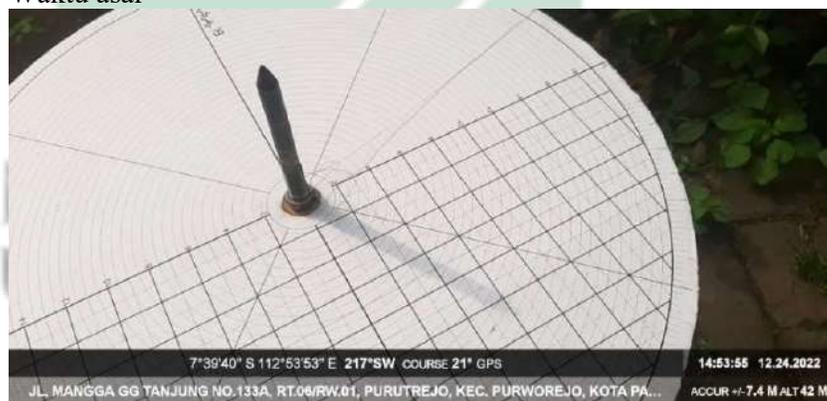
## 2. Pengujian pada 24-12-2022

Waktu zuhur



Gambar 4.3. pada pukul 11:38 wib

Waktu asar



Gambar 4.4. pada pukul 14:53 wib

### 3. Pengujian pada tanggal 05-01-2023

Waktu zuhur



Gambar 4.5. pada pukul 11:33 wib

Waktu Asar



Gambar 4.6. pada pukul 14:56 wib

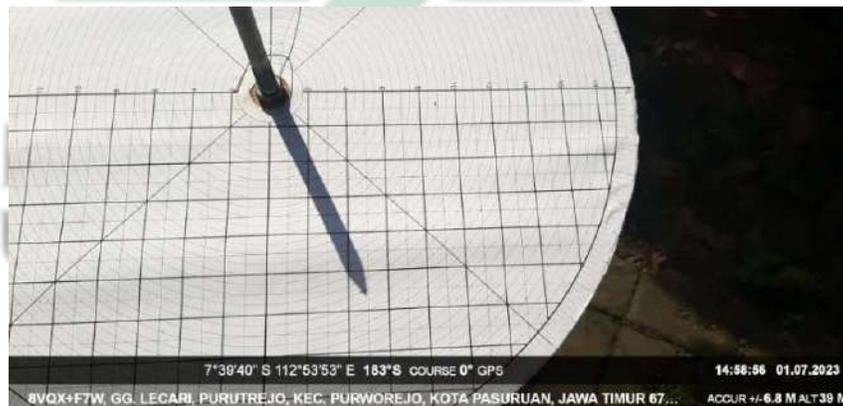
#### 4. Pengujian pada tanggal 07-01-2023

Waktu Zuhur



Gambar 4.7. pada pukul 11:34 wib

Waktu Asar

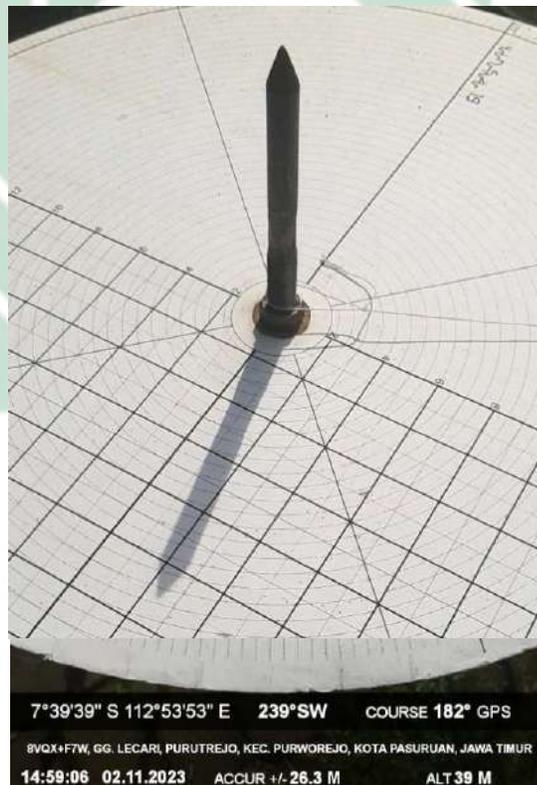


Gambar 4.8. pada pukul 14:58 wib

5. Pengujian pada tanggal 11-02-2023

Waktu zuhur. Pada waktu zuhur tersebut tidak bisa dilakukan pengujian karena cuaca yang tidak kondusif.

Waktu asar.



Gambar 4.9. pada pukul 14:59 wib

6. Pengujian pada tanggal 12-02-2023

Waktu zuhur.



Gambar 4.10. pada pukul 11:43 wib

Waktu asar. Karena alasan cuaca yang tiba-tiba berubah maka tidak bisa dilakukan pengujian.

Setelah dilakukan uji akurasi maka dilakukan pencocokan didapatkan selisih dari data dan pengujian lapangan yang sebenarnya masih dalam lingkup

toleransi waktu. Terkait dengan masuknya waktu salat, bayang-bayang benda sudah menunjukkan gambaran bahwa waktu sudah masuk sebelum waktu salat tersebut memasuki dengan panjang aktual lebih panjang dari pada panjang yang sudah diperhitungkan. Terkait alat penguji sudah di datarkan dengan pengukuran waterpass bisa dipertanggung jawabkan uji akurasi tersebut. Model dari tongkat istiwa dan tripodnya dengan tambahan benang tipis untuk mencari arah utara dengan memanfaatkan azimuth Matahari dengan mengambil data dari stelarium+ mobile.



Gambar 4.11. model tongkat istiwa'

Dalam pengujian panjangnya penulis beranggapan panjang bayangan di ukur dari panjang tepian dari benda sampai ujung bayangan benda tersebut. Jika pengukuran dilakukan dari panjang tepian maka sangat tipis hasil

perbedaan dari lapangan dengan data yang sudah diperhitungkan. Jika diukur dari titik pusat lingkaran maka ada selisih yang tidak lebih dari 1 cm. berikut adalah tabel sederhana dari rangkuman perhitungan yang sudah dikumpulkan. Dibawah terkumpul 6 data dengan mengambil waktu secara acak sesuai dengan keadaan cuaca yang mendukung. Nilai selisih panjang yang terbesar yang didapat waktu zuhur didapat pada tanggal 12 februari dengan panjang 0,4 cm. Sedangkan nilai selisih panjang terbesar yang didapat pada waktu asar diperoleh pada tanggal 11 februari dengan nilai selisih panjang 0,4 cm karena ada pengaruh dari selisih detik.

| Waktu | Tanggal    | Kitab        |         | Ephemeris    |         | Selisih (Detik) | Panjang (Aktual) | Selisih (Panjang) |
|-------|------------|--------------|---------|--------------|---------|-----------------|------------------|-------------------|
|       |            | Jam          | panjang | Jam          | Panjang |                 |                  |                   |
| Zuhur | 21/12/2022 | 11:26'7,8"   | 2,7     | 11:26'12,8"  | 2,7     | 5"              | 3                | 0,3               |
|       | 24/12/2022 | 11:27'37,8"  | 2,7     | 11:27'41,8"  | 2,7     | 4"              | 3                | 0,3               |
|       | 05/01/2023 | 11:33'24,8"  | 2,6     | 11:33'25,8"  | 2,6     | 1"              | 2,8              | 0,2               |
|       | 07/01/2023 | 11:34'17,8"  | 2,5     | 11:34'18,8"  | 2,5     | 1"              | 2,7              | 0,2               |
|       | 11/02/2023 | 11:42'41,8"  | 1,2     | 11:42'30,8"  | 1,1     | 11"             | 0                | -                 |
|       | 12/02/2023 | 11:42'41,8"  | 1,1     | 11:42'30,8"  | 1,0     | 11"             | 1,4              | 0,4               |
| Asar  | 21/12/2022 | 14:53'28,42" | 12,3    | 14:53'33,51" | 12,3    | 5"              | 12,7             | 0,4               |
|       | 24/12/2022 | 14:54'59,19" | 12,3    | 14:55'1,26"  | 12,3    | 2"              | 12,7             | 0,4               |
|       | 05/01/2023 | 14:59'56,06" | 12,2    | 14:59'52,01" | 12,2    | 4"              | 12,5             | 0,3               |
|       | 07/01/2023 | 15:0'33,45"  | 12,1    | 15:0'28,45"  | 12,1    | 5"              | 12,3             | 0,2               |
|       | 11/02/2023 | 14:57'42,52" | 10,8    | 14:56'52,35" | 10,7    | 50"             | 11,1             | 0,4               |
|       | 12/02/2023 | 14:57'10,13" | 10,7    | 14:56'18,56" | 10,6    | 1'8"            | 0                | -                 |

Tabel 4.7 data yang terkumpul

Pemahaman dari perhitungan tersebut yakni bahwa ada beberapa perbedaan dari dua perhitungan yang jalan akhirnya tidak berbeda jauh. Dalam perhitungan *nailul* waṭar cukup dengan memasukkan tanggal dan bulan dan tafawut buruj bulan serta tambahan lintang dan bujur tempat sudah di bisa dijadikan data awal sebelum melakukan perhitungan. sedangkan perhitungan

ephemeris ilmu falak data tanggal dan bulan tidak perlu digantikan data deklinasi matahari dan perata waktu serta nilai lintang dan bujur tempat sudah cukup untuk data awalnya.

Selama proses perhitungan didalam kitab *Nailul Waṭar* butuh beberapa tahap yakni mencari derajat matahari, *mail awal*, KWD, *bu'dul qutr*, *aṣal mutlaq*, *tamam ghoyah*, *irtifa' asar* setelah itu bisa mencari waktu zuhur dan asar. Sedangkan dalam *ephemeris* ilmu falak hanya memerlukan tahap mencari KWD, tinggi matahari, dan nilai sudut matahari setelah sudah bisa mencari waktu zuhur dan asar.

Hal sudah diketahui perbedaan tersebut tidak memberikan dampak yang begitu banyak bagi pengujian lapangan karena hasil yang didapatkan memiliki selisih yang cukup terbilang akurat. Dalam masalah kemudahan dalam perhitungan penulis beranggapan ada kelebihan dan kekurangan dari masing-masing dua metode ini yakni kitab *nailul waṭar* lebih cepat dan hanya mengandalkan data awal tanggal, bulan, dan tafawut buruj bulan. Tanpa harus mencari data ephemeris terlebih dahulu. Dalam artian lebih cepat diawal namun lambat diakhir karena banyaknya proses perhitungan. Sedangkan *ephemeris* data tersebut harus didapatkan dalam *ephemeris* kemenag terlebih dahulu kemudian bisa dilakukan perhitungan, dalam artian lambat diawal namun lebih cepat perhitungannya.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Bedasarkan yang sudah dijabarkan diatas berdasarkan hasil penelitian, bahwa penulis menyimpulkan :

1. Metode perhitungan waktu salat zuhur dan asar dari kitab *Nailul Waqar* karya KH. Ahmad Asrori sudah dikategorikan sangat akurat dengan selisih dari perhitungan *ephemeris* hanya hitungan detik tidak lebih dari 1 menit dengan tanpa tambahan ihtiyat. Data yang diambil dalam perhitungan *Nailul Waqar* yang sifat sepanjang masa dan mengambil rerata-rata dari *ephemeris* yang dikeluarkan oleh kemenag.
2. Hasil akurasi dengan menggunakan tongkat istiwa' (gnomon) sudah bisa dikategorikan memenuhi syarat *fiqih* para ulama indonesia yang umum dalam menentukan waktu salat. Hasil tersebut berdasarkan pengamatan indera manusia tanpa bantuan alat yang lebih rinci karena mengibaratkan masyarakat umum bila mengimplementasikan. Dari analisisnya bahwa bayangan sudah masuk terlebih dahulu daripada waktu yang sudah diperhitungkan.

### **B. Saran**

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan terhadap penelitian perbandingan waktu salat zuhur dan asar menurut kitab *Nailul Waqar* dan *Ephemeris* dengan Uji Tongkat Istiwa'. Maka harapan dari penulis agar kedepannya ada penelitian yang menggunakan pemograman terkait dua

metode dan menambahkan data panjang bayangan sebagai pengetahuan bagi orang awam untuk bisa memahami bahwa waktu salat sudah masuk.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR PUSTAKA

- Asrori, Ahmad. Nailul Waṭar, Pasuruan : Pustaka Pondok Lebak, 2011.
- “Jurnal9.tv”, kiai Asrori Ulama Ahli falak Asal Pasuruan Wafat, Juli 17, 2020, accessed januari 12, 2023.
- Abdullah bin Muhammad al-Bukhari, Ṣahih bukhari, (beirut : Darul Fakir, 2006).
- Alamah, Muhammad. Fathul Qarib, Trans. Abu Hazim Mubarak (Kediri:Mukjizat 2012), 125.
- Anisah Budiwati, “Tongkat Istiwa’, Glo Bal Positioning System (Gps) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi Dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat”, Al-Ahkam : UII, Yogyakarta, Vol. 26, No. 1, April 2016.
- Azizah (Anak bungsu dari KH Ahmad Asrori), Interview, Pasuruan, januari 13, 2023.
- Departemen Pendidikan Nasional, Kamus Bahasa Indonesia, (Jakarta : Kamus Pusat Bahasa, 2008).
- Eka, Sunkar Gautama. Astronomi dan astrofisika. Makassar: Astronomi dan Astrofisika, 2010.
- Endri, Julpines. “16 Arah Mata Angin dan Besar Derajatnya” idocpub, 2019.
- Fany, Agus. Gerak Bumi dan Bulan. Jayapura: Digital Learning Lesson Study Jayapura, 2010.
- Fathul Ulum, “Studi Komparatif Hisab Penentuan Awal Waktu Salat Dalam Kitab Al-Durusul Al-Falakiyah Dan *Ephemeris*”, (Skripsi- IAIN Ponorogo, 2020)
- Hajar. Ilmu Falak, Sejarah Perkembangan dan tokoh-tokohnya, (Pekanbaru : Sutra Benta Perkasa, 2014).
- Halimi Firdausy, “Uji Akurasi Perhitungan Awal Waktu Salat Dalam Digital Falak Led Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf”, (Skripsi- UIN Walisongo Semarang, 2019)
- Hasan Abdullah, “Implikasi Bayang Istiwa’ Terhadap Penentuan Awal Waktu Sholat”, Jurnal Penelitian Agama, Vol 22, No. 1 (2021).
- Hidayati, Sri. Kamus Lengkap Istilah Fisika. Temanggung: Desa Pustaka Indonesia, 2020.

- Kurniawan, Taufiqurrahman. Ilmu Falak dan Tinjauan Matlak Global. Yogyakarta: MPKSDI, 2010.
- Muhammad, Jalaludin, an Abdur Rahman. Tafsir al-Quranil Adhim, (Surabaya:darul Ilmi) 167 juz satu dan juz dua.
- Mukarram, Akhmad., Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis (Sidoarjo : Grafika Media, 2017)
- Nasir, Muhammad ad-Din., Sunan at-Tirmidzi, (Ardn : maktabah al-ma'arif), 1996.
- Nawawi, Muhammad. Qutu al-Habib al-Gharib,(Beirut: Dar al Kotob al-Ilmiyah 1998) No. 14.
- Padil, Abbas. “Dasar-Dasar Ilmu Falak Dan Tataordinat: Bola Langit Dan Peredaran Matahari.” al-Daulah Vol. 2, No. 2, (Desember 2013).
- Panji, “Deklinasi”, Glosarium Online, 2011, accessed januari 16, 2023.
- Salam Abd, Ilmu Falak Praktis Hisab Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah, (Surabaya : IMTIYAZ, 2016).
- Sidik, Nur Ahmad. Nurul Anwar. Kriyan : Lembaga Hisab PBNU, 1986.
- Siti Nur Rohmah, “Perhitungan Awal Waktu Salat Menggunakan Metode Rubu’ Mujayyab (di Pondok Pesantren Annida Al Islamy Bekasi)”, (Skripsi-UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2021)
- Soleiman, Franky. “Penentuan Awal Waktu Shalat.” Journal Iain Manado, Vol 9, No. 2 (2011):5, accessed Januari 16, 2023, <https://journal.iainmanado.ac.id/index>.
- Solikin, Agus. “Perhitungan Arah Kiblat Menurut Susiknan Azhari (Tinjauan Matematika dan Astronomi dalam Buku Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)”. (Semarang, 2013), 14, accessed Januari 16, 2023, <http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/39/>
- Vincent, Mona. “Kosmogoni och apokalyps - tva intertextuella paragram i Birgitta Trotzigs Teologiska variationer”, Almqvist & Wiksell Internasional, (1983) : 20, accessed Januari 16, 2023.
- Warson, Ahmad. Almunawwir Kamus Arab-Indonesia, (Surabaya : Pustaka Progesif, 1997) Cet II.
- [tanpa nama], Istilah Falak.
- Alven, “The Origin of The Solar System”, *ESO Nasa Astrophysics*, (Sweden). 1982.

- Akbar, Reza. "Perhitungan Data Ephemeris Kordinat Matahari menggunakan Algoritma Jean Meus Higher Accuracy dan keterkaitannya Dengan Pengembangan Ilmu Falak". *Jurnal Ilmiah Islam Futura*, No 2, Vol 16, (2017) 166-187. Accessed February 2023.
- Ma'ruf, Nur Amri. "Uji Akurasi True North Berbagai Kompas Dengan Tongkat Istiwa", (Malang, 2010, 55. Accessed February 2023.
- Budiwati, Anisah. "Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) dan Google Earth untuk Menentukan Titik Kordinat bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat.". *Al-AHKAM* , Vol. 26, No. 1,( April 2016).
- "Kosmografi," *Ensiklopedia Dunia*, 2022, accessed february, 2023, Kosmografi (stekom.ac.id)
- Yani Ahmad, Djakaria. *Handout Matakuliah Kosmografi (3sks)*, Bandung : Direktori UPI, 2009.
- <http://ppp-almahfudz.blogspot.com/2012/01/mengukur-lansung-dengan-tongkat-istiwa.html>, accessed april, 12 2023.
- [https://www.freepik.com/premium-vector/wind-rose\\_31734680.htm](https://www.freepik.com/premium-vector/wind-rose_31734680.htm), acceseed april, 12 2023
- [https://www.researchgate.net/figure/The-Figure-shows-the-relation-among-the-earth-the-moon-and-the-sun-The-synodic-month\\_fig1\\_47567081](https://www.researchgate.net/figure/The-Figure-shows-the-relation-among-the-earth-the-moon-and-the-sun-The-synodic-month_fig1_47567081) , acceseed april, 12 2023.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A