

**PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT  
MENGUNAKAN *DIAL* LOKAL**

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
guna Memperoleh Gelar Magister  
dalam Ilmu Falak



Oleh:

**SARTIKA**

NIM: 2102048015

**PROGRAM MAGISTER ILMU FALAK  
PASCASARJANA  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM  
UIN WALISONGO SEMARANG**

**2023**

**PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT  
MENGUNAKAN *DIAL* LOKAL**

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
guna Memperoleh Gelar Magister  
dalam Ilmu Falak



Oleh:

**SARTIKA**

NIM: 2102048015

**PROGRAM MAGISTER ILMU FALAK  
PASCASARJANA  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM  
UIN WALISONGO SEMARANG**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sartika  
NIM : 2102048015  
Judul Penelitian : Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan Dial Lokal  
Program Studi : Ilmu Falak  
Fakultas : Syariah dan Hukum

Menyatakan bahwa tesis yang berjudul:

**Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan Dial Lokal**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 1 November 2023



Sartika

NIM. 2102048015



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jalan Prof. Dr. H. Haniika Semarang 50183  
Telepon (024)7601291, Faksimili (024)7624691, Website : <http://y.walisongo.ac.id>

IPT-07

PENGESAHAN PERBAIKAN  
OLEH MAJELIS PENGUJI UJIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis mahasiswa

Nama : Saetika

NIM : 2102040001

Judul : PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT MENGGUNAKAN DEAL LOKAL

telah dipertahankan pada tanggal 25 Oktober 2023 dan dinyatakan LULUS oleh anggota pengaji :

NAMA	TANGGAL	TANDA TANGAN
<u>Dr. Amir Tajrid, M.Ag.</u> Ketua Sidang	2/11/2023	
<u>Dr. Ahmad Izzuddin, M.Ag.</u> Sekretaris Sidang	2/11 - 2023	
<u>Prof. Muallik Shabir, M.A.</u> Pengaji Utama 1	2/11 - 2023	
<u>Dr. Ahmad Saifuddin Anam, M.H.</u> Pengaji Utama 2	2/11 - 23	

## NOTA PEMBIMBING

Semarang, 1 November 2023

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Syariah dan Hukum  
UIN Walisongo  
Di Semarang

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama	: Sartika
NIM	: 2102048015
Program Studi	: Magister Ilmu Falak
Judul Penelitian	: Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan Diol Lokal

Kami memundangi bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Ujian Tesis.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Pembimbing I,



Dr. Ahmad Izzuddin, M.Ag.  
NIP.19720512 199903 1 003

## NOTA PEMBIMBING

Semarang, 1 November 2023

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Syariah dan Hukum  
UIN Walisongo  
Di Semarang

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

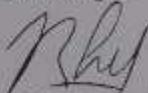
Dengan ini diberitahakan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama	: Sartika
NIM	: 2102048015
Program Studi	: Magister Ilmu Falak
Judul Penelitian	: Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan <i>Diat</i> Lokal

Kami memandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Ujian Tesis.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

**Pembimbing II.**



Dr. Muh. Arif Rovvani, Lc., M.S.I.

NIP. 19840613-201903 1 003

## PERSEMBAHAN

\*\*\*

Segala puji hanya kepada Allah SWT. Tuhan seluruh alam. Terima kasih atas segala nikmat-Mu hingga saat ini. Saya tidak akan pernah mampu melewati seluk-beluk kehidupan ini tanpa Kuasa-Mu.

Tesis sederhana ini, saya persembahkan untuk:

*Keluarga terhebatku yaitu orang tua tercinta Ammakku' Raba siangang Bapakku Alm. Sore, Kakangku Ayu Soraya Dg Goa siangang Andikku' Refki. Terima kasih atas segala cinta dan kasihmu, kalian telah menghantarkan saya merasakan nikmatnya bersekolah sejak Sekolah Dasar hingga perguruan tinggi. Semoga kelak, saya mampu memberikan yang terbaik untuk kalian.*

*Keluarga Besar Fakultas Agama Islam Unismuh Makassar, seluruh Keluarga dan semua pihak yang selalu menguatkan dan mensupport hingga saat ini.*

*Tak pernah Saya lupa, orang yang pertama kali membangun mindset Saya tentang Bersekolah, orang sederhana dan begitu baik dalam membimbing, "Kak Goes".*

Terima kasih untuk Semuanya.

\*\*\*

## MOTTO

\*\*\*

Q.S Ar-Rahman Ayat 60

Artinya:

*Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan (pula).*

Ayat diatas merupakan motto hidup penulis. Selalu mengingat, bahwa kehidupan di Dunia tidaklah abadi. Sehingga hal yang utama ialah melakukan kebaikan, terus melakukan kebaikan. Seperti yang sedang penulis teliti, kedepannya akan menjadi sesuatu yang dimanfaatkan untuk dan oleh masyarakat.

\*\*\*

## ABSTRAK

Judul : Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan *Dial*  
Lokal  
Penulis : Sartika  
NIM : 2102048015

Menentukan awal waktu shalat dapat melalui 2 cara, Pertama, melalui rukyah yaitu dengan melihat fenomena alam secara langsung. Kedua, dengan cara hisab yaitu dengan melakukan perhitungan berdasarkan data-data astronomi. Metode rukyah dan hisab saling berkaitan dan melengkapi. Telah terdapat instrumen (alat) penentuan waktu shalat hingga saat ini. Namun, masih terdapat kelemahan pada instrumen, yaitu alat masih terbilang sulit digunakan dikalangan masyarakat, masih membutuhkan perhitungan, khususnya teknologi yang canggih membutuhkan jaringan dan listrik, dan yang utama adalah membutuhkan matahari. Guna mengatasi kelemahan tersebut, dibutuhkan inovasi yang lebih praktis yang dapat mengatasi kelemahan tersebut. Salah satunya adalah pengembangan alat klasik tongkat istiwa'.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rancang bangun alat dan akurasi alat penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal. Penelitian ini adalah jenis penelitian *Research and Development*. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan analisis deskripsi dan komparatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Rancang bangun alat penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal terdiri dari bidang *dial*, bidang penyangga, tripod, benang, *waterpass*, *ruler* skala menit dan tongkat. Waktu shalat didesain pada bidang *dial* alat dengan tiga komponen waktu, yaitu lingkaran analog waktu shalat, kurva Asar, dan garis waktu Zuhur. Hisab waktu shalat berdasarkan perhitungan Kementerian Agama dan

menggunakan koreksi ketinggian tempat untuk waktu Magrib, Isya, dan Subuh. Proses perhitungan menggunakan VBA Mc. Excel dengan mengadopsi rumus perhitungan astronomis dari buku *Algoritma Astronomi* yang ditulis oleh Jean Meeus. 2) Berdasarkan hasil uji perhitungan dan pengukuran pada alat yang dikomparasikan dengan jadwal waktu shalat Bimas Islam Kementerian Agama, alat dianggap akurat dikarenakan selisih hanya 1 menit. Alat tersebut bisa digunakan dalam rentang waktu 50 tahun sejak tahun 2023 dan dapat digunakan bagi daerah yang berada pada sebelah barat dan timur Universitas Muhammadiyah Makassar sejauh 27,5 km. Perbedaan waktu pada lingkaran analog dipengaruhi oleh ketinggian tempat, nilai *equation of time* , deklinasi matahari, dan koordinat tempat.

**Kata Kunci: Shalat, Tongkat Istiwa', Metode Penentuan Waktu Shalat.**

## TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri P dan K  
Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987

### 1. Konsonan

No.	Arab	Latin
1	ا	tidak dilambangkan
2	ب	b
3	ت	t
4	ث	ṡ
5	ج	j
6	ح	ḥ
7	خ	kh
8	د	d
9	ذ	ḏ
10	ر	r
11	ز	z
12	س	s
13	ش	sy
14	ص	ṣ
15	ض	ḍ

No.	Arab	Latin
16	ط	ṭ
17	ظ	ẓ
18	ع	'
19	غ	g
20	ف	f
21	ق	q
21	ك	k
22	ل	l
23	م	m
24	ن	n
25	و	w
26	ه	h
27	ء	'
28	ي	y

### 2. Vokal Pendek

...= a    كَتَبَ    kataba  
 ...= i    سَوَّلَ    su'ila  
 ...= U    يَذْهَبُ    yažhabu

### 3. Vokal Panjang

... = ā    قَالَ    qāla  
 ... = ī    قِيلَ    qīla  
 ... = ū    يَقُولُ    yaqūlu

### 4. Diftong

كَيْفَ    kaifa  
 حَوْلَ    ḥaula

#### Catatan:

Kata sandang [al-] pada bacaan syamsiyyah atau qamariyyah ditulis [al-] secara konsisten supaya selaras dengan teks Arabnya.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah swt. yang telah melimpahkan taufik, hidayah serta inayah-Nya, tuhan yang telah memberikan pertolongan kepada hambaNya sehingga pada kesempatan kali ini penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “**Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan Dial Lokal**”. Untuk memenuhi suatu syarat dalam menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Pascasarjana Hukum di Fakultas Syari’ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya ilmiah ini terdapat masih banyak kekurangan dalam kelemahan, mengingat keterbatasan terhadap kemampuan penulis. Namun berkat rahmat Allah swt. serta pengarahan, dorongan dan motivasi dari berbagai pihak yang dapat berpartisipasi dalam tesis ini. Olehnya itu izinkan penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan serta salam penuh hormat kepada kedua orang tua tercinta penulis Ibunda **Raba** dan Ayahanda **Alm.Sore**, dan Kakak tercinta **Ayu Soraya** yang telah banyak mencurahkan cinta dan kasih sayang serta keikhlasan dalam membesarkan, mengasuh, mendidik serta mengiringi do’a restu yang tulus dalam pencarian ilmu penulis. Tidak lupa pula penulis menyampaikan ucapan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. DR. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang, atas terciptanya sistem akademik

yang mendukung pembelajaran dan perkuliahan penulis.

2. Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN walisongo Semarang beserta Dr. H. Ali Imron, S.H., M.Ag., selaku Wakil Dekan I , H. Tolkah, M.A., selaku Wakil Dekan II, dan Dr. K.H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., selaku Wakil Dekan III, serta para staff yang telah memberikan izin dan memberikan fasilitas selama masa perkuliahan.
3. Dr. Mahsun, M.Ag, Ketua Jurusan Ilmu Falak dan Sekretaris Jurusan Ilmu Falak, Dr. Ahmad Adib Rofiuddin, M.H. dan selaku sebagai pembimbing I dan II proposal saya. Terima kasih atas bimbingan, arahnya serta selalu memberi motivasi selama bimbingan sampai akhir penulisan tesis ini bisa selesai dengan baik.
4. Dr. Ahmad Izzuddin, M.Ag., selaku sebagai pembimbing I, dan Dr. Muh. Arif Royyani, Lc.,M.Si., selaku pembimbing II tesis saya, Terima kasih atas segala bimbingan, arahnya serta selalu memberi motivasi selama bimbingan sampai akhir penulisan tesis ini bisa selesai dengan baik.
5. Dr. Amirah Mawardi Pewangi, M.Ag., selaku Dekan, Elli, S.Pd.I.,M.Pd.I., selaku Wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan dan Ya'Kub, S.Pd.I.,M.Pd.I., selaku Wakil Dekan IV Bidang Kemuhammadiyah Fakultas Agama Islam (FAI) Universitas Muhammadiyah (Unismuh) Makassar, yang selalu memberikan dukungan dan sangat turut andil membantu saya dalam memperoleh kesempatan

beasiswa Magister Ilmu Falak Unismuh Makassar.

6. Dr. Muchlis Mappangaja, M.P., dan Dr. Hasanuddin, SE.Sy.,M.E. selaku ketua dan sekretaris prodi Hukum Ekonomi Syari'ah (HES) FAI Unismuh Makassar yang selalu memberikan masukan dan arahan kepada penulis sewaktu kuliah menyelesaikan studi HES FAI Unismuh Makassar.
7. Alamsyah, S.Pd.I.,M.H., dan Mursyid Fikri, S.Pd.I.,M.H., selaku dosen ilmu falak FAI Unismuh Makassar, dan Kak Hisbullah Salam seperjuangan program beasiswa ilmu falak Unismuh, yang selalu memberikan arahan, dorongan dan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian studi.
8. Seluruh Dosen Fakultas Agama Islam Unismuh Makassar dan Dosen Fakultas Syari'ah dan Hukum Walisongo Semarang. Terima kasih atas ilmu yang diberikan.
9. Keluarga Besar Tawa Project, Kak Goes, Kak Dina, Kak Hasri, dan seluruh guru Tawa, terima kasih atas segala peduli, pembelajaran hidup, dan kebersamaan yang tidak pernah bisa terukur oleh apapun itu.
10. Untuk teman seperjuangan diperantauan, khususnya Kak Moh. Tantawi Katili dari Gorontalo, Kak Ria, Kak Tuti, Kak Hikmah, Kak Bul, Kak Fathurrahman, Kak Fathurrahman Basir, Nurul Resky, Rahma, keluarga dari Sulawesi Selatan, yang turut membantu dan mendukung penulis melewati dan menyelesaikan studi penulis.
11. Bapak Mutoha Arkanuddin, Kak Hisbullah, Kak Agung,

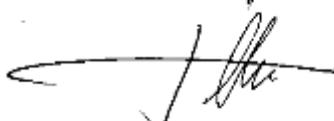
Ade Nursyamsi, dan Nurul Izzah, terima kasih sudah turut membantu penulis dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan tesis ini.

12. Kepada semua teman-teman kelas penulis Angkatan 2021/2022 periode semester genap, Nurul Resky, Kak Yumna, Youla, Wali, Kak Adi Nugroho, Rouf, Tobes, Rizal, Ihsan, terima kasih untuk kebersamaannya.
13. Kepada seluruh pihak dan teman-teman yang tidak bisa disebutkan identitasnya satu persatu, sampai saat ini masih terus memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan studi ini. Terima kasih semuanya.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan penulis dalam menyelesaikannya. Penulis berharap tulisan ini dapat menuai kritik dan saran untuk perbaikan dan pengembangan kedepan. Lahirnya tesis ini, penulis sangat berharap kelak akan bermanfaat bagi penulis itu sendiri dan masyarakat. Aamiin.

Semarang, 31 Oktober 2023

Penulis,



Sartika

NIM. 2102048015

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGASAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>NOTA PEMBIMBING</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>TRANSLITERASI</b> .....	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	10
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	10
D. Spesifikasi Produk.....	11
E. Asumsi Pengembangan .....	12
F. Kerangka Teori .....	13
G. Kajian Pustaka .....	18
H. Metode Penelitian .....	23
I. Sistematika Pembahasan .....	27
<b>BAB II : TINJAUAN UMUM AWAL WAKTU</b>	
<b>SHALAT</b> .....	<b>29</b>
A. Definisi Shalat.....	29
B. Batas-Batas Waktu Shalat (Al-Qur'an dan Hadis).....	32
C. Data Astronomi Perhitungan Waktu Shalat.....	41
D. Perhitungan Awal Waktu Shalat .....	52
E. Konsep Waktu.....	62
F. Metode Penentuan Waktu Shalat.....	68
<b>BAB III : ALAT PENENTUAN AWAL WAKTU</b>	

	<b>SHALAT MENGGUNAKAN LINGKARAN ANALOG .....</b>	<b>80</b>
	A. Deskripsi Bagian--Bagian Alat .....	80
	B. Perhitungan Awal Waktu Shalat .....	86
	C. Proses Perancangan Alat .....	89
	D. Cara Kerja Alat .....	91
<b>BAB IV</b>	<b>: ANALISIS RANCANG BANGUN ALAT PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT .....</b>	<b>95</b>
	A. Analisis Rancang Bangun Alat Penentuan Awal Waktu Salat .....	95
	B. Analisis Akurasi Alat Penentuan Awal Waktu Salat.....	112
<b>BAB V</b>	<b>: PENUTUP.....</b>	<b>134</b>
	A. Kesimpulan.....	134
	B. Saran.....	135
	C. Kata Penutup.....	137

**DAFTAR PUSTAKA**

<b>LAMPIRAN I</b>	<b>: SURAT WAWANCARA</b>
<b>LAMPIRAN II</b>	<b>: HASIL WAWANCARA</b>
<b>LAMPIRAN III</b>	<b>: DOKUMENTASI PENELITIAN</b>
<b>LAMPIRAN IV</b>	<b>: PERBANDINGAN <i>EQUATION OF TIME</i> DAN DEKLINASI MATAHARI</b>
<b>LAMPIRAN V</b>	<b>: PERBANDINGAN JADWAL SHALAT</b>
<b>LAMPIRAN VI</b>	<b>: PETUNJUK PENGGUNAAN ALAT</b>
<b>LAMPIRAN VII</b>	<b>: HISAB AWAL WAKTU SHALAT RIWAYAT HIDUP</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Kerendahan Ufuk .....	46
Tabel 2.2 Tinggi Matahari Awal Waktu Shalat .....	60
Tabel 2.3 Rumus Waktu Shalat Berdasarkan Ephemeris .....	60
Tabel 3.1 Waktu Rata-Rata Awal Waktu Shalat.....	93
Tabel 4.1 Waktu Shalat Lingkaran Analog .....	112
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Bayangan Benda.....	113
Tabel 4.3 Jadwal Shalat Bimas Islam .....	113
Tabel 4.4 Pengukuran Menggunakan Lingkaran Analog.....	116
Tabel 4.5 Pengukuran Garis Meridian .....	116
Tabel 4.6 Pengukuran Kurva Bayangan Asar .....	116
Tabel 4.7 Jadwal Shalat Bimas Islam .....	117
Tabel 4.8 Selisi Hasil Pengukuran.....	117

---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Astrolabe oleh Royal Museums Greenwich.....	70
Gambar 2.2 Rubu' Mujayyab.....	72
Gambar 2.3 Sundial Ekuatorial .....	74
Gambar 2.4 Sundial Horisontal .....	75
Gambar 2.5 Sundial Vertikal.....	76
Gambar 2.6 Jam Bencet Masjid Agung Keraton Surakarta ....	77
Gambar 2.7 <i>Software</i> Winhisab Kemenag RI.....	78
Gambar 3.1 Gnomon.....	81
Gambar 3.2 Bidang <i>Dial</i> .....	82
Gambar 3.3 Ruler.....	83
Gambar 3.4 Benang.....	83
Gambar 3.5 Penyangga .....	84
Gambar 3.6 <i>Tripod</i> .....	85
Gambar 3.7 Waterpass .....	85
Gambar 3.8 Penginputan Rumus Menggunakan VBA Excel .....	90
Gambar 3.9 Proses Perancangan Alat.....	90
Gambar 3.10 Bentuk Alat Setelah Dirakit .....	91
Gambar 3.11 Tampilan Bimas Islam .....	94
Gambar 4.1 Bentuk Alat.....	97
Gambar 4.2 Koordinat Unismuh Makassar .....	98
Gambar 4.3 Penginputan rumus-rumus perhitungan .....	99

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ibadah shalat merupakan rukun Islam yang kedua sebagai salah satu aktivitas yang telah ditentukan waktunya. Dalam Al-Qur'an disebutkan bahwa shalat adalah suatu kewajiban bagi orang-orang yang beriman. Tindakan shalat, yang dikenal sebagai ibadah shalat, diklasifikasikan sebagai ibadah yang terbatas waktu, oleh karena itu melaksanakan dengan tepat waktu menjadi salah satu syarat penting untuk sahnya shalat. Menurut Surah An-Nisa ayat 103, jika shalat dilakukan sebelum atau sesudah waktu yang ditentukan, ia dianggap tidak sah.

Pembatasan waktu yang terperinci untuk melakukan shalat tidak dijelaskan secara eksplisit dalam Al-Qur'an. Namun, penjelasan tentang waktu shalat dapat ditemukan dalam hadits Nabi. Salah satu contohnya adalah dari Abdullah bin Amar *Radhiyallahu Anhu* bahwa Rasulullah SAW bersabda, "*Waktu Magrib sampai hilangnya shafaq (maga)*", (HR. Muslim).<sup>1</sup> Berdasarkan banyak riwayat yang ada, terdapat penjelasan mengenai waktu awal dan akhir shalat. Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa setiap awal waktu shalat memiliki indikator yang dapat diidentifikasi.

---

<sup>1</sup>Ahmad Sarwat, *Waktu Shalat*, (Jakarta Selatan: Rumah Fiqih Publishing, 2018), 16.

Permulaan Zuhur ialah ketika matahari telah tergelincir dari meridian hingga dua kali lipat dari panjang bayangan benda sebelum permulaan salat Asar. Permulaan shalat Asar ketika panjang bayangan suatu benda sama dan saat dua kali panjang bayangan suatu benda hingga tiba waktu Magrib. Permulaan Magrib disaat matahari terbenam hingga megah merah menghilang. Permulaan Isya dimulai sejak megah merah menghilang sampai fajar (Subuh) terbit. Kemudian, permulaan Subuh dimulai saat fajar terbit sampai matahari terbit.<sup>2</sup>

Hal yang perlu ditekankan oleh indikator ini adalah fenomena pergerakan harian matahari. Matahari menjadi acuan penentuan waktu mulainya waktu shalat karena berkaitan dengan posisi ketinggian matahari sebagai data yang digunakan untuk menghitung waktu mulainya waktu shalat. Karena itu, dapat dikatakan bahwa metode astronomi untuk menentukan permulaan ibadah shalat saat ini banyak digunakan dan memiliki variasi yang luas. Metode umum digunakan ada dua, yaitu perhitungan dan rukyah. Perhitungan dikaitkan dengan algoritma perhitungan awal waktu shalat, sedangkan rukyah berkaitan dengan menyaksikan langsung siklus pergerakan matahari.

Ada banyak metode pengembangan penentuan keputusan yang berkelanjutan sejak awal mula umat manusia. Saat ini, terminologi yang paling umum digunakan oleh masyarakat

---

<sup>2</sup>Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2017), 83.

yakni menggunakan jadwal shalat digital dan jadwal shalat sepanjang masa yang dibuat khusus serta jadwal waktu shalat tercantum dalam kelender-kalender. Ditemukan banyak jadwal waktu shalat yang beredar dan berbeda-beda. Terkadang jadwal tersebut mencantumkan sumber pengambilan atau penyusunan jadwal shalatnya dan banyak juga yang tidak mencantumkan sumbernya. Banyaknya jadwal yang beredar ditemukan perbedaan waktu 3-5 menit bahkan lebih.<sup>3</sup>

Selain itu, penentuan jadwal shalat digital tersebut menggunakan metode *Ephemeris* berdasarkan titik koordinat *handphone* ini membantu menentukan waktu shalat dimanapun seseorang berada.<sup>4</sup> Konsep kerja alat tersebut hampir sama dengan jadwal shalat digital menggunakan Arduino sebagai pengendali.<sup>5</sup> Jadwal shalat digital shalat terbilang praktis jika hanya ingin mengetahui waktu shalat saja. Alat tersebut sering digunakan di masjid-masjid, sehingga saat cuaca tidak mendukung masih bisa digunakan. Namun, disaat listrik mati alat tersebut tidak bisa digunakan, apalagi disaat jaringan tidak

---

<sup>3</sup> Moch Riza Fahmi, "Study Komparasi Jadwal Shalat Sepanjang Masa H. Abdurrani Mahmud Dengan Hisab Kontemporer," *Jurnal Bimas Islam* 10 (2017): 565–90. Diakses 13 Maret 2023.

<sup>4</sup>Anton Yudhana dkk., "Jadwal Sholat Digital Menggunakan Metode Ephemeris Berdasarkan Titik Koordinat Smartphone," *It Journal Research and Development* 3 (2019): 30–43, diakses 06 Maret 2023, doi: 10.25299/itjrd.2019.vol3(2).2285.

<sup>5</sup>Emil Naf'an, "Akurasi Sistem Penjadwalan Sholat Digital Menggunakan Arduino Sebagai Pengendali," *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi* 1 (2019): 81–88, diakses 06 Maret 2023, doi: 10.35134/jsisfotek.v1i4.13.

baik. Kemudian, beberapa alat klasik seperti Tongkat *Istiwa'*,<sup>6</sup> *Astrolabe*, *Sundial* dan Bencet atau biasa dikenal dengan jam matahari,<sup>7</sup> dan *Rubu' Mujayyab* juga dapat digunakan untuk menentukan awal waktu shalat.<sup>8</sup>

Alat klasik tersebut berdasarkan pada fenomena bayangan matahari. Adapun inovasi alat yang telah dikembangkan oleh para pegiat falak yang seperti *Al-Murobba'* dan Mizun (*Mizwala-Sundial*) yang juga berbasis cahaya matahari. Mizun merupakan alat penentuan awal waktu shalat karya Arjuna Hiqmah Lubis tahun 2019 yang memodifikasi alat klasik yaitu Mizwala dan *Sundial* yang digabung menjadi satu alat yang disebut dengan mizun. Alat tersebut terdiri dari dua bidang *dial* dengan busur 360° yang berisi dan dapat mengetahui data perata waktu (EoT), declinasi matahari, garis meridian untuk salat Zuhur dan kurva Asar, siklus gerakan matahari, waktu hakiki, waktu daerah, radius derajat dan radius sentimeter. Bagian tengah alat terdapat gnomon dan mistar.<sup>9</sup>

*Al-Murobba'*, karya dari M. Ihtirozun Ni'am yaitu instrumen falak berbentuk persegi dapat digunakan untuk

---

<sup>6</sup>Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 84.

<sup>7</sup>Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 54-157.

<sup>8</sup>Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 16.

<sup>9</sup> Faizatuz Zulfa, "Uji Akurasi Mizun (*Mizwala-Sundial*) Dalam Penentuan Awal Waktu Shalat Zuhur Dan Asar," (Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020), 3.

menentukan awal waktu shalat Zuhur dan Asar. Alat tersebut juga memanfaatkan *gnomon* yang berfungsi untuk menerima bayangan sebagai penunjuk waktu.<sup>10</sup> Tidak hanya itu, juga terdapat alat penentu awal waktu shalat berbasis *website* seperti jadwal shalat yang dibuat oleh LP2IF-RHI (Lembaga Pengembangan dan Pengkajian Ilmu Falak Rukyatul Hilal Indonesia) karya Mutoha Arkanuddin sejak tahun 2018. Jadwal tersebut dapat digunakan oleh seluruh kota di Indonesia.<sup>11</sup>

Berdasarkan beberapa alat yang telah dipaparkan, penulis menemukan adanya kesamaan yaitu menggunakan tongkat dan bidang *dial*, sehingga kekurangannya sama yaitu hanya bisa digunakan disaat ada cahaya matahari dan hanya dapat mengetahui permulaan shalat Zuhur dan Asar, serta masih melakukan perhitungan. Khususnya yang berbasis *website* dan *handphone* atau alat digital, kekurangannya ialah masih dibutuhkan akses internet untuk mendeteksi koordinat lokasi dan harus mendownload aplikasi. Sedangkan, tidak semua daerah dapat menjangkau jaringan internet yang baik. Kemudian kualitas *handphone* harus memadai.

Selain itu, penggunaan alatnya juga masih terbilang sulit, karena alat-alat yang ada saat ini beberapa menggunakan tulisan Arab. Khususnya jadwal shalat berbentuk kalender ini masih perlu penelusuran lebih dalam karena jadwal yang beredar

---

<sup>10</sup> M. Ihtirozun Ni'am, *Al-Murobba'* (Semarang: Penerbit Mutiara Aksara, 2020), 1.

<sup>11</sup>Mutoha Arkanuddin, "Jadwal Shalat," diakses 13 Maret 2023, <https://rukayatulhilal.org/jadwalshalat/index.php?id=211>.

berbeda-beda dan sumber penggunaan jadwal tidak dicantumkan, juga belum ada penambahan ikhtiyat. Olehnya itu, ketepatan jadwalnya perlu dicek kembali. Kemudian, alat-alat yang telah ada belum menambahkan koreksi ketinggian tempat. Padahal letak geografis daerah berbeda sehingga waktu terbenamnya matahari juga berbeda, sehingga ini menyebabkan adanya perbedaan awal waktu shalat.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan oleh peneliti, masih terdapat beberapa daerah dengan kondisi terbatas oleh listrik dan jaringan seperti daerah kepulauan, pegunungan, daerah pelosok, dan dengan kondisi pengetahuan masyarakat yang masih terbatas, membuatnya belum mampu menggunakan alat-alat digital dan instrumen falak modern. Oleh karena itu, dalam menentukan awal waktu shalat masih berpatokan pada peristiwa memperhatikan fenomena matahari. Hal ini membuat waktu shalat lebih lambat. Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan alat yang lebih sederhana dan praktis yang bisa dijangkau oleh daerah terbatas dan bisa digunakan oleh masyarakat awam.

Guna mengatasi kelemahan alat penentuan awal waktu shalat yang sudah ada, diperlukan sebuah inovasi yang dapat mempermudah dan praktis dalam penggunaannya. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan yaitu modifikasi tongkat *istiwa'* dengan menyertakan lingkaran analog pada bidang *dialnya*.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup>Tongkat merupakan alat bantu untuk melihat fenomena matahari yang dapat dilihat melalui panjang bayangan tongkat.

Lingkaran analog merupakan sebuah lingkaran Lima awal waktu shalat yang telah dihitung seperti pada kriteria kementerian Agama, akan tetapi sedikit berbeda karena ditambahkan pertimbangan koreksi ketinggian tempat. Hal ini dilakukan karena tidak semua tempat di sekitarnya memiliki posisi cakrawala yang sama; sebaliknya, suatu lokasi tertentu berdampak pada awal Magrib, Isya, dan permulaan Subuh mempunyai kaitan dengan posisi tersebut.

Kelebihan dari alat inovasi lingkaran analog awal waktu shalat menjadikan alat ini bisa dimanfaatkan untuk mengetahui awal pelaksanaan shalat baik siang maupun malam, karena tidak hanya mengandalkan cahaya matahari. Sehingga mempermudah dalam mengetahui awal pelaksanaan shalat cukup dengan cara melihat waktu shalat pada lingkaran analog, garis zuhur, dan kurva Asar. Adapun kekurangan dari inovasi alat tersebut ialah dalam penggunaannya masih membutuhkan bantuan jam untuk mengetahui waktu hakiki disaat itu jika cuaca sedang tidak bagus dan saat malam hari. Kemudian, alat ini bersifat lokal. Sehingga untuk daerah lainnya perlu pembuatan alat dan menyesuaikan dengan koordinat tempat agar lebih presisi.

---

Sedangkan *Istiwa'* merupakan suatu kondisi matahari tepat berada digaris meridian atau tepat di atas kepala. Apabila matahari telah melewati garis meridian atau matahari telah tergelincir dan bergerak ke titik Barat maka awal waktu Zuhur telah dimulai. Sedangkan bidang *dial* adalah bidang tempat tongkat ditancapkan dan sebagai tempat jatuhnya bayangan tongkat. 'Tongkat istiwa' juga dikenal dengan sebutan *sundial* atau bencet.

Kemudian, posisi saat waktu terbit dan terbenamnya matahari selalu berubah dari hari ke hari walaupun relatif kecil. Tetapi berdampak, terkadang matahari akan terbit tepat di arah timur, kemudian hari di utara, dan selatan. Sama halnya tempat terbenamnya matahari. Kadang kala terbenam di titik Utara, Barat, dan Selatan.<sup>13</sup> Adanya keteraturan pergerakan matahari dapat membantu untuk mengetahui dan menghitung awal waktu shalat, khususnya shalat Zuhur dan Asar dengan menggunakan tongkat *istiwa'*. Akibatnya, perlu untuk dilakukan perhitungan terhadap panjang bayangan matahari setiap harinya.

Mengetahui bahwa fenomena dari bayangan suatu benda juga bervariasi, ini menjadi hal menarik untuk dikaji pada daerah-daerah untuk mengetahui ilustrasi arah bayangan dan panjang bayangan benda. Hal ini berdampak pada durasi lamanya awal waktu shalat. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti tertarik untuk meneliti dan melakukan pengembangan terhadap alat klasik tongkat *istiwa'* sebagai alat alternatif dalam menentukan awal waktu shalat dengan menggunakan lingkaran analog dengan judul "Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan *Dial* Lokal". *Dial* lokal merupakan sebuah alat yang terdiri dari tongkat dan bidang yang berisi waktu-waktu shalat yang dibuat khusus untuk satu daerah dalam menentukan awal waktu shalat. Penentuan waktu shalat dapat menggunakan cahaya matahari dan memanfaatkan *dial* alat.

---

<sup>13</sup>Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit* (Yogyakarta: Lab. Fisika Material dan Alattasi, 2012), 63.

Perancangan alat menggunakan letak koordinat Kota Makassar tepatnya di Universitas Muhammadiyah (Unismuh) Makassar. Rencana sasaran penelitian ini yaitu akademisi. Alasan pemilihan sasaran dan lokasi penelitian yaitu: *Pertama*, agar alat tersebut efektif digunakan, maka sasaran yang tepat adalah akademisi. *Kedua*, Unismuh Makassar belum ada program studi Ilmu Falak. Namun, mahasiswa khususnya di Fakultas Agama Islam semuanya belajar mata kuliah Pengantar Ilmu Falak. Akan tetapi, pengetahuan tentang alat ilmu falak masih sangat kurang karena alat praktikumnya masih terbatas. *Ketiga*, saat ini, Unismuh Makassar sedang berusaha mengembangkan ilmu falak melalui pengadaan observatorium. Jadi, selain alat-alat modern juga dibutuhkan alat-alat klasik. *Keempat*, sejauh ini belum ada yang pernah melakukan penelitian dan pengembangan tongkat istiwa' di Sulawesi Selatan. *Kelima*, khususnya di Sulawesi Selatan, tongkat istiwa' hanya digunakan sebagai alat ukur kiblat dan bentuknyapun hanya sekedar bidang *dial*, tongkat dan lingkaran-lingkaran tanpa adanya data-data yang tertera.

Berdasarkan pada deskripsi di atas menjadi alasan penulis melakukan penelitian dan pengembangan yaitu menambah fungsi tongkat istiwa' ialah bisa digunakan untuk mengukur kiblat, juga bisa digunakan untuk mengetahui awal waktu shalat dengan akurat. Harapan hadirnya penelitian ini ialah melalui alat sederhana ini dapat mengembangkan ilmu falak khususnya

internal Unismuh Makassar dan Masyarakat secara umum, serta mampu menyelesaikan persoalan ibadah bagi umat Islam.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana rancang bangun alat penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal?
2. Bagaimana akurasi alat penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal?

## **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mengetahui rancang bangun alat penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal.
2. Mengetahui akurasi alat penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal.

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis
  - a. Menambah khazanah keilmuan falak mengenai alat dan teori penentuan awal waktu shalat khususnya internal di Unismuh Makassar.
  - b. Memberikan sumbangan pemikiran untuk mengembangkan alat untuk mengetahui waktu shalat lebih praktis (mudah) dan efisien dengan menggunakan lingkaran analog.
2. Manfaat Praktis

- a. Akademisi, terciptanya alat tersebut dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran sebagai penggiat ilmu falak khususnya di Unismuh Makassar.
- b. Pemerintah, menjadikan alat tersebut sebagai acuan untuk menentukan awal waktu shalat Kota Makassar dan daerah yang memiliki lintang yang sama ataupun tidak.
- c. Masyarakat, dengan adanya alat tersebut dapat membantu masyarakat menggunakan alat-alat falak menentukan awal waktu shalat dengan mudah.

#### **D. Spesifikasi Produk**

Spesifikasi dari produk yang diharapkan dari penelitian ialah sebagai berikut:

1. komponen alat terdiri atas bidang *dial* berbentuk piringan lingkaran 360 derajat.
2. Bidang *dial* memuat lingkaran analog lima awal waktu shalat, terdapat garis waktu Zuhur dan kurva panjang bayangan waktu Asar, lingkaran busur derajat, dan lingkaran kalender yang digunakan untuk mengetahui jadwal awal waktu shalat.
3. Alat menggunakan 1 *gnomon* yang nantinya dipasang ditengah-tengah bidang *dial*.
4. Bagian tengah bidang *dial*, dilengkapi penggaris skala menit dengan posisi berhimpit dengan *gnomon*.

5. Alat dilengkapi dengan waterpass untuk mengetahui kedataran alat dan penyanggah serta tripod.
6. Pembuatan desain produk menggunakan *Affinity Designer*. Kemudian dicetak dengan *cutting lasser* dalam bentuk akrilik.
7. Koordinat lokasi dalam pembuatan alat ini adalah Unismuh Makassar.

#### **E. Asumsi Pengembangan**

Asumsi dari penelitian dan pengembangan alat:

1. Desain alat penentuan awal waktu shalat dilengkapi dengan lingkaran analog waktu shalat. Lingkaran analog tersebut bisa melengkapi kekurangan dari berbagai macam alat penentuan waktu shalat masih melakukan perhitungan untuk mengetahui waktu shalat dan menggunakan cahaya matahari. Data perhitungan awal waktu shalat telah memasukkan data koreksi ketinggian tempat. Hal ini mengatasi dari alat yang sudah ada yang belum bahkan mengabaikan koreksi ketinggian tempat.
2. Produk ini merupakan solusi alternatif dalam menentukan awal waktu shalat yang praktis dapat digunakan disaat siang dan malam hari serta dapat mengetahui perubahan panjang bayangan setiap hari.

## F. Kerangka Teori

### 1. Konsep Awal Waktu Shalat

Shalat secara etimologi (*lughat*) berdasar pada kata *shala, yashilu, shalatan*, bermakna do'a. Disisi lain, shalat juga memiliki arti rahmat dan meminta ampun dari Allah SWT. Menurut terminologi, shalat ialah bentuk ibadah yang mencakup tindakan verbal dan fisik, diawali takbiratul ikhram dan diakhiri gerakan salam, yang harus mematuhi kondisi tertentu. Shalat dalam hukum Islam dianggap sebagai tindakan sembahyang yang ditentukan karena waktu yang ditetapkan dan ditentukan. Ada beberapa metode untuk menentukan pelaksanaan shalat, termasuk pengamatan langsung dari fenomena alam seperti yang dijelaskan dalam hadits Nabi, dan penggunaan alat yang disebut metode rukyah. Selain itu, permulaan dan berakhirnya waktu ditentukan berdasarkan kedudukan matahari seperti yang diamati dari planet Bumi, disebut dengan ilmu hisab.<sup>14</sup>

عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَمْرٍو رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا: أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ ﷺ قَالَ :  
وَقْتُ الظُّهْرِ إِذَا زَالَتِ الشَّمْسُ، وَكَانَ ظِلُّ الرَّجُلِ كَطَوْلِهِ مَا لَمْ  
يَحْضُرِ العَصْرُ، وَوَقْتُ العَصْرِ مَا لَمْ تَصْفَرَ الشَّمْسُ، وَوَقْتُ صَلَاةِ  
المَغْرِبِ مَا لَمْ يَغْرُبِ لَشْفُقُ، وَوَقْتُ صَلَاةِ العِشَاءِ إِلَى نِصْفِ اللَّيْلِ

---

<sup>14</sup>Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 77-79.

الْأَوْسَطِ، وَوَقْتُ صَلَاةِ الصُّبْحِ مِنْ طُلُوعِ الْفَجْرِ مَا لَمْ تَطْلُعِ  
الشَّمْسُ. رَوَاهُ مُسْلِمٌ.

Dari Abdullah bin Umar r.a., bahwa Nabi Saw. bersabda: Waktu shalat dzuhur, yaitu apabila matahari telah condong (ke barat) dan bayangan seseorang sama tingginya, selagi belum datang waktu Asar. Waktu Asar masuk selama matahari belum menguning (memancarkan cahaya yang berwarna kekuning-kuningan). Waktu shalat Magrib yaitu sebelum megah merah menghilang. Waktu shalat isya yaitu sampai tengah malam. Dan waktu shalat subuh dimulai sejak terbitnya fajar selama matahari belum terbit. (HR Muslim)<sup>15</sup>

Hadis yang disebutkan di atas menjelaskan bahwa shalat juga memiliki peraturan, karena terbatas pada periode waktu tertentu. Ini berarti bahwa suatu tindakan tidak dapat dilakukan sebelum waktu yang telah ditetapkan dan harus mengikuti panduan yang terdapat dalam Al-Qur'an dan hadits, serta didukung oleh keterangan oleh ulama. Dalam surah al-Nisa ayat 103, surah Al-Isra ayat 78, surah Ar-Rum ayat 17-18, Surah Qaf ayat 40, Surah Hud ayat 114, dan Surah Al Baqarah ayat 238, serta ayat-ayat lain dari Al-Qur'an. Sebuah kewajiban bagi orang-orang untuk melakukan shalat dari waktu matahari terbenam sampai kegelapan, dan shalat fajar sebelum matahari terbit.<sup>16</sup> Berdasarkan keterangan tersebut tentunya memberikan

---

<sup>15</sup>Imam Abi Husain Muslim bin Hajjaj, *Shahih Muslim*, Juz I, (Libanon: Darul Kutub al-Ilmiyyah, 1992), 427.

<sup>16</sup>Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Pengantar Ilmu Falak Teori, Praktik, dan Fikih*, (Depok: Rajawali Pers, 2018), 29-31.

penegasan bahwa pelaksanaan shalat tidak serta merta melainkan memiliki awal dan akhir pelaksanaan.

## 2. Teori Perhitungan Awal Waktu Shalat

Saat ini, penentuan awal waktu shalat dapat dilakukan oleh siapa pun. Hal ini terjadi karena adanya kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Di seluruh wilayah di bumi ini, perbedaan letak geografis menghasilkan variasi waktu pelaksanaan shalat di setiap daerah. Oleh karena itu, sangat penting untuk mempertimbangkan dan memahami teori dan teknologi yang diaplikasikan dalam menghitung waktu shalat. Dahulu kala, dapat mengetahui waktu shalat dengan cara mengamati kondisi alam secara visual atau menggunakan alat bantu sederhana seperti tongkat istiwa'. Namun, saat ini waktu shalat dapat dihitung atau dihisab dengan menggunakan perhitungan sistem ephemeris dan almanak nautika yang khusus untuk Indonesia, serta menggunakan alat-alat yang lebih modern.<sup>17</sup>

Sistem perhitungan di Indonesia dibagi menjadi tiga kategori yaitu tahkiki, takribi, dan kontemporer. Tiga sistem yang disebutkan menunjukkan metodologi yang beragam, menghasilkan perhitungan juga bervariasi. Data yang diperlukan untuk menghitung waktu shalat termasuk *latitude* dan *longitude* lokasi, yang dapat diperoleh menggunakan GPS atau *Google Earth*, ketinggian matahari, sudut waktu

---

<sup>17</sup>A. Jamil, *Ilmu Falak Teori Dan Aplikasi*, (Jakarta: Sinar Grafika Offset, 2021), 48-126.

matahari, *declinasi* matahari, persamaan waktu, waktu lokal, dan tindakan pencegahan (ihtiyath)<sup>18</sup>, membahas tentang pengaruh ketinggian tempat dan kecerlangan langit terhadap suatu fenomena tertentu<sup>19</sup> berkaitan dengan refraksi dan konsep ketinggian rendah dari cakrawala. Pengaruh ketinggian lokasi hanya mempengaruhi waktu awal shalat Magrib, Isya, dan Fajr (Subuh). Selanjutnya, kecerlangan langit memiliki pengaruh terhadap waktu awal pelaksanaan shalat Isya dan Subuh, yang secara khusus berkaitan dengan pengaruh cahaya terhadap penampakan cahaya fajar dan syafaq.

### 3. Metode Penentuan Awal Waktu Shalat

Permulaan pelaksanaan shalat dapat ditentukan menggunakan berbagai metode, salah satunya menggunakan tongkat istiwa yang menggunakan azimuth bayangan matahari, seperti *Astrolabe*,<sup>20</sup> *Rubu' Mujayyab*,<sup>21</sup> dan tongkat istiwa' atau *Sundial*<sup>22</sup> atau biasa dikenal dengan Bencet<sup>23</sup>. Semua alat yang disebutkan adalah perangkat klasik yang

---

<sup>18</sup>Niskaromah and Faizul Mutaqqin, "Akurasi Sistem Penentuan Awal Waktu Shalat Menurut Kitab Fathullathîfrahîm Dengan Sistem Kontemporer," *Journal of Innovation Research and Knowledge* 2 (2022): 3043–3066.

<sup>19</sup>Ismail, "Metode Penentuan Awal Waktu Shalat Dalam Perspektif Ilmu Falak," *Jurnal Ilmiah Islam Futura* 14 (2015): 218–231.

<sup>20</sup>Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 52.

<sup>21</sup>Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, 73.

<sup>22</sup>Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, 149.

<sup>23</sup>Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, 145.

didasarkan pada konsep algoritma yang berbeda. Selain penggunaan alat yang dioperasikan secara manual, ada banyak aplikasi perangkat lunak berbasis Android yang tersedia yang mampu menentukan waktu shalat, termasuk *Windows*, *Linux*, *Symbian*, dan *Android*. Pengembangan awal perangkat lunak berbasis Android dapat ditelusuri kembali ke tahun 2015, dengan pengenalan aplikasi Digital Falak. Selain itu, pendekatan baru telah dikembangkan untuk menentukan awal waktu doa dengan memodifikasi instrumen klasik seperti *Al-Murobba'*, *Mizun* (*Mizwala-Sundial*), dan munculnya aplikasi perangkat lunak baru seperti *Accurate Times*, *Al-Mawaaqit Program*, *Winhisab*, *Muslim Pro app*, dan banyak lagi.

Pada umumnya, alat-alat klasik maupun modern yang digunakan secara manual masih mengikuti konsep peredaran atau posisi matahari pada lima waktu shalat. Baik Al-Qur'an maupun ilmu pengetahuan mengacu pada gerak matahari sepanjang hari. Penentuan waktu awal terkait erat dengan posisi matahari dengan mengukur sudut insidensi matahari dan mengamati bayangannya.<sup>24</sup> Kehadiran alat dan metode baru sebagai jenis kemajuan teknologi dan informasi diharapkan untuk memastikan bahwa setiap inovasi diciptakan untuk memberikan manfaat kepada masyarakat,

---

<sup>24</sup>Ahmad Khoiri, "Penentuan Awal Waktu Shalat Fardhu dengan Peredaran Matahari," *SPEKTRA : Jurnal Kajian Pendidikan Sains* 3 (2017): 23–64, diakses 13 Maret 2023, doi: 10.32699/spektra.v3i1.21.

menawarkan banyak kemudahan, dan memfasilitasi cara di mana kegiatan masyarakat dilakukan dan diperluas.<sup>25</sup>

## G. Kajian Pustaka

Adapun beberapa hal yang mendasari lahirnya penelitian ini yaitu adanya kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu diantaranya sebagai berikut.

*Pertama*, penelitian Abdulloh Hasan dalam jurnal penelitian agama tahun 2021 yang berjudul "Implikasi Bayang *Istiwa'* terhadap Penentuan Awal Waktu Shalat". Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat *istiwa'* atau kulminasi, pada wilayah bujur yang sama akan ditemukan variasi bayang *istiwa'* yang berbeda-beda sesuai dengan nilai lintang dan deklinasi Matahari. Hasil analisa dengan pendekatan geometri terhadap panjang bayang *istiwa'* diperoleh variasi panjang bayangan seperti tanpa bayangan, panjang bayang *istiwa'* kurang dari panjang benda, panjang bayang *istiwa'* sama dengan panjang benda, panjang bayang *istiwa'* lebih panjang dari panjang benda, dan Gelap tanpa bayangan.<sup>26</sup> Perbedaan dengan penelitian ini adalah penelitian beliau mengkaji tentang implikasi dari bayangan benda saat *istiwa'* dalam menentukan

---

<sup>25</sup>Yohannes Marryono Jamun, "Dampak Teknologi Terhadap Pendidikan," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Missio* 10 (2018): 48–52.

<sup>26</sup>Abdulloh Hasan, "Implikasi Bayang *Istiwa'* Terhadap Penentuan Awal Waktu Sholat," *Jurnal Penelitian Agama* 22 (2021): 1–19, diakses 10 Maret 2023, doi.org/10.24090/jpa.v22i1.2021.pp1-19.

waktu shalat yang difokuskan pada perubahan fenomena bayang *istiwa'* terhadap variasi nilai lintang tempat dan deklinasi matahari, sama halnya dengan yang akan dilakukan oleh peneliti akan tetapi peneliti mengamati bayangan matahari menggunakan kurva panjang bayangan matahari diwaktu Zuhur dan Asar yang telah dihitung sesuai dengan lintang dan deklinasi matahari ditempat tersebut.

*Kedua*, tesis yang berjudul "Eksistensi Penggunaan Jam Bencet di Pondok Pesantren dan Masjid di Jawa" oleh Lutfi Nur Fadhilah tahun 2020. Penelitian tersebut mengkaji tentang penentuan awal waktu shalat menggunakan bencet. Permasalahan yang dikaji yaitu Penggunaan "jam bencet" di Java terus menimbulkan masalah di sekitar penentuan waktu kalibrasi untuk "jam Bencet" dan ketidakmampuannya selama kondisi cuaca tertutup. Tujuan dari penelitian tersebut adalah mengkaji cara kalibrasi jam bencet sebagai alternatif penggunaan bencet ketika cuaca mendung. Adapun upaya yang dimunculkan ialah algoritma pemrograman excel untuk menghasilkan salah satu opsi yang dapat digunakan secara universal adalah kalibrasi jam bencet pada saat langit gelap.<sup>27</sup> Perbedaan dari penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu peneliti merancang alat penentuan awal waktu shalat dengan dasar utama pemanfaatan tongkat *istiwa'* yang

---

<sup>27</sup>Lutfi Nur Fadhilah, "Eksistensi Penggunaan Jam Bencet Di Pondok Pesantren Dan Masjid Di Jawa" (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020), 131.

dilengkapi lingkaran analog yang dapat mengatasi ketika langit gelap dan kurva bayangan waktu shalat Asar pada bidang *dial*nya.

*Ketiga*, Penelitian yang dilakukan oleh Muh. Himmatur Riza pada tahun 2018 bertajuk "Sundial Horizontal dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa". Penelitian ini berfokus pada penciptaan *sundial* horizontal yang disebut *Sundial* Pranata Mangsa, yang digunakan untuk menentukan kalender Pranata mangsa Jawa. Konstruksi skala di bidang bentuk persegi panjang melibatkan mengukur bayangan yang gnomon ketika Matahari mencapai puncaknya. Dalam rangka menghitung skala atau garis-garis tanggal yang dimaksud, diperlukan dua parameter penting, yakni lintang tempat dan deklinasi Matahari.<sup>28</sup> Berbeda dengan yang akan dibuat oleh peneliti yaitu tongkat istiwa' yang juga memiliki bidang *dial* yang berbentuk lingkaran, memiliki busur 360°, terdapat garis meridian dan kurva panjang bayang diwaktu Asar. Alat yang dibuat peneliti untuk menentukan awal waktu shalat.

*Keempat*, inovasi alat hisab awal waktu shalat oleh Muhammad Syaoqi Nahwandi sebuah tesis tahun 2019 yang bertajuk "Modifikasi *Gunter's Quadrant* (GQ) sebagai Alat Hisab Awal Waktu Shalat". *Gunter's Quadrant* adalah versi modifikasi oleh *Horary Quadrant*, yang dikemudian dibuat

---

<sup>28</sup>Muhammad Himmatur Riza, "Sundial Horizontal Dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa," *Ulul Albab: Jurnal Studi Dan Penelitian Hukum Islam* 2 (2018): 126–27, diakses 10 Maret 2023, doi: 10.30659/jua.v2i1.3016.

Edmund Gunter. Pada awalnya, GQ tidak bisa difungsikan sebagai metode yang efektif untuk menentukan waktu awal shalat. Akhirnya dimodifikasi oleh Muhammad Syaofi dengan cara memperbaiki desain dasar, menambahkan kurva waktu Asar, skala persamaan waktu (EoT) dan penyesuaian yang terkait dengan waktu matahari terbit dan matahari terbenam.. Walaupun demikian alat tersebut masih belum dapat digunakan dengan maksimal dalam menentukan awal waktu shalat dikarenakan pembuatan kurva hanya berfungsi pada tahun 2019 saja. Bentuk dari *Gunter's Quadrant* juga masih terbilang rumit dalam penggunaannya.<sup>29</sup> Berbeda dengan alat yang akan peneliti buat, yaitu modifikasi dari tongkat *istiwa'*. Kemudian hanya berfokus pada satu lokasi saja, sehingga pembuatan kurvanya juga terbatas pada satu daerah. Desain alat diupayakan lebih *simple* dan praktis karena tidak perlu melakukan perhitungan.

*Kelima*, artikel ilmiah oleh Arwin Juli Rakhmadi, Muhammad Hidayat, dan Hariyadi Putraga yang dimuat pada DIKTUM: jurnal Syariah dan Hukum tahun 2022 yang berjudul "Uji Akurasi Perhitungan Waktu Asar menggunakan *Rubu' Al-Mujayyab*". *Rubu' Mujayyab* adalah alat astronomi klasik dengan desain seperempat lingkaran yang dapat mensimulasikan perputaran harian pada alam semesta.

---

<sup>29</sup>Muhammad Syaofi Nahwandi, "Modifikasi Gunter's Quadrant Sebagai Alat Hisab Awal Waktu Shalat" (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi metode penentuan awal waktu Asar dengan using Rubu' Mujayyab dan memanfaatkan sinar matahari yang kemudian di uji akurasi menggunakan metode hisab kontemporer *software Accurate Times*.<sup>30</sup> Perbedaan dari penelitian penulis yaitu penelitian sebelumnya menentukan awal waktu shalat dengan *Rubu' Mujayyab*, sedangkan peneliti menggunakan tongkat *istiwa'* dengan memperhatikan panjang bayangan diwaktu Zuhur dan Asar dengan kurva panjang bayangan. Kemudian melakukan uji akurasi menggunakan *software* Qiblat Tracker RHI dan jadwal shalat Kementerian Agama.

*Keenam*, penelitian oleh Friska Linia Sari dan Muhammad Himmat Riza tahun 2022 yang bertajuk "Uji Akurasi *Backstaff* dalam Penentuan Awal Waktu Shalat Dzuhur dan Asar". *Backstaff* adalah instrumen pelayaran yang difungsikan untuk mengukur ketinggian benda langit, khususnya matahari dan bulan, bintang kutub, dan benda langit lainnya. Namun, saat ini tidak lagi digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk mereformulasikan *backstaff* untuk mengukur ketinggian matahari pada permulaan waktu shalat Zuhur serta Asar dengan menguji tingkat akurat alat menggunakan hisab Ephemeris dan *Mizwala*. Prinsip kerja alat

---

<sup>30</sup>Arwin Juli Rakhmadi dkk., "Uji Akurasi Perhitungan Waktu Asar Menggunakan Rubu' Al-Mujayyab," *DIKTUM: Jurnal Syariah dan Hukum* 20 (2022): 99–113, diakses 13 Maret 2023, doi: 10.35905/diktum.v20i1.1915.

ini memanfaatkan cahaya matahari.<sup>31</sup> Kemudian penelitian tersebut tidak mengkaji azimut bayangan matahari sedangkan alat yang peneliti rancang menggunakan azimuth matahari dan berfokus hanya pada satu lokasi.

Berdasarkan penelusuran peneliti dari berbagai referensi yang telah dipaparkan diatas, belum ada yang membahas atau melakukan modifikasi alat penentuan awal waktu shalat yang menggunakan lingkaran analog. Tongkat *istiwa'* yang akan dijadikan referensi utama oleh peneliti sebagai bentuk pengembangan khazanah keilmuan falak khususnya di Sulawesi Selatan berangkat dari fungsi tongkat *istiwa'* yang selama ini digunakan masyarakat hanya untuk alat ukur arah kiblat saja. Sehingga sangat dibutuhkan pengembangan alat yang dapat digunakan dengan praktis serta memiliki lebih dari 1 fungsi.

## H. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis yaitu jenis penelitian dan pengembangan, yang merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas produk tersebut.<sup>32</sup> dengan rincian sebagai berikut.

### 1. Model Pengembangan

---

<sup>31</sup>Friska Linia Sari, & Muhammad Himmat Riza, "Uji Akurasi *Backstaff* dalam Penentuan Awal Waktu Shalat Dzuhur dan Asar," *Jurnal Elfalaky* 6 (2022): 38–64.

<sup>32</sup>Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2016), 297.

Guna mengatasi kekurangan alat yang sudah ada, penulis membuat alat sederhana yang dapat menentukan awal waktu shalat tanpa perlu melakukan perhitungan, yaitu cukup membaca lingkaran analog dan kurva panjang bayangan pada bidang *dial* alat. Lingkaran analog tersebut berfungsi untuk mengatasi kondisi cuaca yang kurang baik yang menyulitkan mendapatkan cahaya matahari. Pengguna nantinya cukup membaca pada penggaris skala dan lingkaran analog untuk mengetahui awal waktu shalat. Produk terdiri dari 2 komponen utama ialah gnomon atau tongkat dengan bidang *dial* yang berisi lingkaran analog.

## 2. Sumber Data

Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis sumber data yang digunakan, yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder. Sumber data primer mengacu pada sumber data yang didapatkan langsung dari informant atau penyedia data di lapangan. Di sisi lain, sumber data sekunder mengacu pada data-data dari dokumen matang, data yang relevan seperti buku, jurnal, artikel, situs web, dan literatur ilmiah lainnya.<sup>33</sup>

## 3. Prosedur Pengembangan

Pertama, yaitu mengumpulkan berbagai informasi mengenai macam-macam alat penentuan waktu shalat yang menggunakan metode azimuth matahari dalam hal ini ialah alat yang memanfaatkan cahaya matahari dan algoritma

---

<sup>33</sup>Nanang Martono, *Metode Penelitian Kuantitatif: Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2012), 113.

perhitungannya. Kemudian, peneliti mengumpulkan informasi terkait *design* yang telah dikembangkan oleh pegiat ilmu falak.

Kedua, yaitu melakukan hisab waktu shalat menggunakan parameter yaitu data *longitude* dan *latitude* tempat, waktu daerah, perata waktu (*equation of time*), deklinasi matahari, refraksi, ketinggian ufuk, ketinggian tempat, dan ikhtiyat. Selanjutnya, perancangan keseluruhan alat dengan desain utama bidang *dial* dengan tiga pembagian *item* yaitu lingkaran penuh 360 busur derajat, lingkaran waktu yang dilengkapi dengan lingkaran analog awal waktu shalat, dan kurva bayangan waktu Asar. Kemudian, mendesaian alat secara utuh menggunakan *software Affinity Designer*. Selanjutnya, dicetak melalui *lasser cutting*.

Ketiga, yaitu uji akurasi alat. Uji akurasi yaitu melalui uji perhitungan dan pengukuran. Uji perhitungan yaitu pada lingkaran analog dengan membandingkan hasil perhitungan jadwal shalat Kementerian Agama. Kemudian uji pengukuran pada jadwal shalat yang ditunjukkan oleh alat.

#### 4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan metode sebagai berikut.<sup>34</sup>

##### a. Observasi

Observasi yaitu tindakan langsung mengamati dan mengumpulkan data tentang suatu objek penelitian dengan

---

<sup>34</sup>Sudaryono, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2017), 212-219.

tujuan untuk mengidentifikasi fenomena yang terjadi dalam objek penelitian. Para peneliti melakukan pengamatan langsung dari bayangan matahari untuk menentukan awal waktu shalat pada perangkat. Alat-alat yang akan digunakan selama pengamatan meliputi penciptaan peneliti sendiri dan jadwal shalat yang disediakan oleh Kementerian Agama. Kemudian dilakukan observasi serupa dengan menggunakan instrumen yang telah dirancang.

b. Wawancara

Wawancara adalah pengumpulan data dengan melibatkan komunikasi verbal. Dalam konteks ini, terdapat sebuah interaksi verbal yang bertujuan untuk memperoleh data atau pengetahuan dari seorang narasumber. Peneliti melakukan wawancara dengan anggota Fakultas Agama Islam di Unismuh Makassar karena mereka adalah audiens sasaran yang menggunakan instrumen untuk mengumpulkan umpan balik dan saran tentang perangkat yang dirancang oleh peneliti.. Salah satu harapan utama adalah melaksanakan komunikasi yang lebih awal dengan tujuan agar alat yang dirancang oleh peneliti benar-benar digunakan.

c. Dokumentasi

Metode dokumentasi mengacu pada pengumpulan langsung data dari situs penelitian, dari buku-buku terkait, peraturan, foto kegiatan penelitian, data yang relevan dan film dokumenter. Dokumen dapat berbentuk teks tertulis,

gambar visual, atau karya monumental yang dihasilkan oleh individu tertentu.

## 5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan analisis data komparasi, yaitu membandingkan perolehan hasil pengamatan yang diperoleh dari instrumen referensi dengan yang diperoleh menggunakan perangkat yang dikembangkan oleh peneliti. Perbedaan hasil yang diamati digunakan sebagai indikator akurasi instrumen pengukuran.

### **I. Sistematika Pembahasan**

Penelitian ini terdiri dari lima bab dengan uraian berikut ini.

Bab I, yaitu pendahuluan menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, spesifikasi produk, asumsi pengembangan, kerangka teori, kajian pustaka, metode penelitian dan sistematika pembahasan.

Bab II, merupakan tinjauan umum awal waktu shalat terdiri dari definisi shalat, batas-batas waktu shalat (Al-Qur'an dan Hadis), data astronomi perhitungan waktu shalat, perhitungan awal waktu shalat, konsep waktu, dan metode penentuan waktu shalat.

Bab III, yaitu teknik pembuatan alat menguraikan tentang deskripsi bagian-bagian alat, perhitungan awal waktu shalat, proses perancangan alat, dan cara kerja alat.

Bab IV, merupakan analisis penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal menguraikan tentang rancang bangun dan akurasi alat penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal.

Bab V, yaitu penutup menguraikan tentang kesimpulan, saran, dan kata penutup. Kemudian pada lembaran selanjutnya terdapat daftar pustaka dan beberapa lampiran.

## BAB II

### TINJAUAN UMUM AWAL WAKTU SHALAT

#### A. Definisi Shalat

Definisi shalat secara etimologi dari bahasa Arab صَلَّى صَلَّيَّ sepadan dengan دَعَا yang artinya berdoa.<sup>35</sup> Kata صَلَّى صَلَّيَّ dapat juga dimaknai yakni memanaskan, memanggang. Sedangkan, apabila *tasydid*-nya dihilangkan, maka maknanya ialah memanggang.<sup>36</sup> Namun, shalat yang disebutkan di sini adalah bentuk ibadah yang terdiri dari tindakan dan ucapan tertentu, dimulai dengan takbir (pernyataan kemuliaan Allah) dan berakhir dengan salam (*greeting*). Tindakan ibadah shalat, berfungsi sebagai elemen dasar. Ketika dilakukan dengan cemerlang, ia memiliki potensi untuk mempengaruhi secara positif semua tindakan dan praktik kebajikan lainnya yang dilakukan oleh individu dalam komunitas.<sup>37</sup>

Ada pandangan lain yang menyatakan bahwa secara etimologi kata "shalat" berasal dari bahasa Arab yang memiliki makna "doa". Menurut hukum Islam, shalat adalah ibadah

---

<sup>35</sup> Ahmad Warson Munawwir, *Kamus Al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*, (Surabaya: Pustaka Progressif, 1997), 792.

<sup>36</sup> Mahmud Yunus, *Kamus Arab-Indonesia*, (Jakarta: Mahmud Yunus Wa Dzurriyah, 2007), 220.

<sup>37</sup> Teungku Mustafa Muhammad Isa, *Fiqih Falakiyah* (Yogyakarta: Deepublish, 2016), 25.

kepada Allah SWT, yang dilakukan dengan perbuatan dan kata-kata yang benar, yang meliputi berdiri, membungkuk, menyembah, dan duduk. Kewajiban untuk melakukannya dianggap sebagai kewajiban agama karena salah satu pondasi Islam wajib dipenuhi bagi semua umat muslimin.<sup>38</sup> Dalam kitab suci Al-Qur'an, Surah Al-Baqarah ayat 43, Allah SWT menyatakan bahwa.

وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ وَآتُوا الزَّكَاةَ وَارْكَعُوا مَعَ الرَّاكِعِينَ

Dan laksanakanlah salat, tunaikanlah zakat, dan rukuklah beserta orang yang rukuk.<sup>39</sup>

Selain itu, juga terdapat di dalam Q.S An-Nisa ayat 103.

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

Selanjutnya, apabila kamu telah menyelesaikan salat(mu), ingatlah Allah ketika kamu berdiri, pada waktu duduk, dan ketika berbaring. Kemudian, apabila kamu telah merasa aman, maka laksanakanlah salat itu (sebagaimana biasa). Sungguh, salat itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.<sup>40</sup>

Ada lima shalat wajib yang harus dilakukan oleh umat Islam pada siang hari dan malam hari, yaitu: shalat Fajr yang

---

<sup>38</sup> Adil Sa'di, *Fiqhun-Nisa Taharah-Shalat: Ensiklopedia Ibadah Untuk Wanita* (Jakarta Selatan: Hikmah, 2006), 135-136.

<sup>39</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahan Special for Woman*, (Bogor: Sygma Exagrafika, 2007), 7.

<sup>40</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahan Special for Woman*, 95.

terdiri dari dua rakaat, selanjutnya Dhuhr terdiri dari empat rakaat, shalat Asr terdiri atas empat rakaat, waktu Magrib terdiri tiga rakaat, dan Isya terdiri atas empat rakaat. Namun, sebelum melakukan lima shalat sehari, perlu dicatat bahwa Nabi Muhammad (saw) dan para sahabat sudah mengerjakannya. Namun, pada saat itu tidak lima kali sehari, tetapi lebih dari lima puluh kali. Peristiwa yang disebutkan di atas tercatat dalam sejarah, terjadi pada tanggal 27 Rajab pada tahun kelima sebelum migrasi Nabi Muhammad SAW ke Madinah. Hal ini menunjukkan bahwa shalat merupakan bentuk ibadah yang sangat penting, terutama dalam konteks agama Islam.<sup>41</sup> Seperti yang telah dijelaskan oleh Nabi Muhammad SAW sebelumnya.<sup>42</sup>

فَرَضَتِ الصَّلَاةَ عَلَى النَّبِيِّ لَيْلَةَ أُسْرِي بِهَ خَمْسِينَ، ثُمَّ تَقِصَّتْ حَتَّى

جُعِلَتْ خَمْسًا ثُمَّ نُودِيَ يَا مُحَمَّدُ: إِنَّهُ لَا يُبَدَّلُ الْقَوْلُ لَدَيَّ وَإِنَّ

لَكَ بِهَذَا الْجُمُوسِ خَمْسِينَ رَوَاهُ أَحْمَدُ وَالنَّسَائِيُّ وَالتِّرْمِذِيُّ وَ

صَحَّحَهُ

Telah difardhukan kepada Nabi *Shallallahu 'alaihi wasallam* shalat pada malam beliau diisra'kan 50 shalat. Kemudian

<sup>41</sup> Thomas Djamaluddin, *Semesta Pun Berthawaf* (Bandung: Mizan, 2018), 121.

<sup>42</sup> Rustam DKAH, *Fikih Ibadah Kontemporer* (Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015), 38-39.

dikurangi hingga tinggal 5 shalat saja. Lalu diserukan, "Wahai Muhammad, perkataan itu tidak akan tergantikan. Dan dengan Lima shalat ini sama bagimu dengan 50 kali shalat".

Selain itu, juga dijelaskan dalam riwayat oleh Buraidah RA, dari Rasulullah SAW beliau bersabda:<sup>43</sup>

العَهْدُ الَّذِي بَيْنَنَا وَبَيْنَهُمُ الصَّلَاةُ فَمَنْ تَرَكَهَا فَقَدْ كَفَرَ

Perjanjian antara Kami dengan mereka adalah shalat. Barangsiapa meninggalkan shalat, maka sungguh ia telah kafir. (HR. At-Tirmidzi dan An-Nasa'i).

Berdasarkan hal penjabaran diatas, dapat disimpulkan bahwa shalat merupakan kewajiban ibadah bagi umat Islam yang harus dilakukan setiap hari dengan waktu yang telah ditentukan dan gerakan-gerakan yang telah ditetapkan. Orang-orang yang meninggalkan atau tidak melaksanakan tindakan tersebut dapat dikategorikan sebagai individu yang tidak beriman.

## **B. Batas-Batas Waktu Shalat (Al-Qur'an dan Hadis)**

Salah satu dekrit dan perintah hukum Islam yaitu shalat yang harus dikerjakan berdasarkan aturan, prosedur, dan waktu yang ditentukan. Dalam kitab suci Al-Qur'an, terdapat penekanan bahwa pelaksanaan ibadah shalat harus dilakukan pada waktu-waktu yang sudah ditentukan. Secara etimologis,

---

<sup>43</sup> Imam An-Nawawi, *Al Majmu' Syarah Al Muhadzdzab* (Jakarta Selatan: Pustaka Azzam, 2010), 35.

konsep waktu atau yang dikenal sebagai *al-waqt* dalam bahasa Arab memiliki makna sebagai batasan yang mengatur suatu entitas, baik dalam hal durasi maupun substansi. Apabila terdapat keterkaitan antara kata "*waqt*" dengan konsep "*al-dahr*" yang merujuk pada masa, maka dapat diartikan sebagai segmen spesifik dari masa, seperti waktu Subuh, Zuhur, Asar, atau periode satu bulan yang mencakup masa selama 30 atau 31 hari, satu tahun, dan sejenisnya.<sup>44</sup>

Waktu yang tepat untuk melakukan ibadah shalat adalah di dalam Al-Qur'an.. Salah satu ayat yang menguraikan waktu pelaksanaan ibadah shalat adalah ayat 78-79 dari Surah Al-Israa'.

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْءَانَ الْفَجْرِ ۖ إِنَّ قُرْءَانَ  
 الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا (٧٨)  
 وَمِنَ اللَّيْلِ فَتَهَجَّدْ بِهِ نَافِلَةً لَكَ عَسَىٰ أَنْ يَبْعَثَكَ رَبُّكَ مَقَامًا مَّحْمُودًا (٨٩)

Dirikanlah shalat dari sesudah matahari tergelincir sampai gelap malam dan (dirikanlah pula shalat) Subuh. Sesungguhnya shalat Subuh itu disaksikan (oleh malaikat). (QS. 17:78) Dan pada sebagian malam hari, shalat tahajjudlah kamu sebagai suatu ibadah tambahan bagimu; mudah-mudahan Rabbmu mengangkatmu ke tempat yang terpuji. (QS. 17:79)<sup>45</sup>

Allah Yang Mahakuasa, Yang Maha Suci dan Yang

---

<sup>44</sup> Yunasril Ali, *Buku Induk Rahasia Dan Makna Ibadah*, (Jakarta: Zaman, 2012), 65.

<sup>45</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahan Special for Woman*, 290.

Mahatinggi, berbicara kepada para rasul-Nya, termasuk Nabi Muhammad, memerintahkan dia untuk melakukan shalat wajib tepat waktu sesuai dengan waktu yang ditentukan. Berdasarkan lafaz (أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ) "*Dirikanlah shalat dari sesudah matahari tergelincir*". Beberapa orang berpendapat bahwa pernyataan tersebut berlaku setelah matahari terbenam. Pandangan yang disebutkan di atas disajikan oleh Ibnu Mas'ud Mujahid dan Ibnu Zaid. Hasyim menceritakan, melalui Al-Mughirah, dari asy-Sya'binn, dari Ibn 'Abbas: "*Dulūk*" berarti tergelincirnya matahari. Hal ini juga diungkapkan oleh Nafi, dari Ibn 'Umar. Selanjutnya, Imam Malik, dalam interpretasinya, berasal dari az-Zuhri, yang pada gilirannya mendapatkannya dari Ibn 'Umar. Selain itu, hal ini juga disajikan oleh Abu Barzah al-Islami. Selanjutnya, ada laporan yang disediakan oleh Ibn Mas'ud dan Mujahid. Demikian pula, pandangan yang sama diungkapkan oleh al-Hasan, ad-Dhahhak, Abu Ja'far al-Baqir, dan Qatadah. Selain itu, Ibnu Jarir juga memilih pandangan yang serupa.<sup>46</sup>

Kemudian juga dijelaskan terkait waktu shalat didalam QS. Qaaf ayat 39-40.

---

<sup>46</sup> Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman Alu Syaikh, *Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 5*, (Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 2008), 347-348.

فَأَصْبِرْ عَلَىٰ مَا يَقُولُونَ وَسَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ قَبْلَ طُلُوعِ الشَّمْسِ وَقَبْلَ الْغُرُوبِ  
(٣٩)

وَمِنَ اللَّيْلِ فَسَبِّحْهُ وَأَدْبِرَ السُّجُودِ (٤٠)

(39) Maka bersabarlah engkau (Muhammad) terhadap apa yang mereka katakan, dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu sebelum matahari terbit dan sebelum terbenam. (40) Dan bertasbihlah kepada-Nya pada malam hari dan setiap selesai salat.<sup>47</sup>

Pada lafaz *Wasabbih Bihamdi Rabbika Qabla Thulū'isy Syamsi*: shalatlah engkau sambil memuji Allah sebelum terbit matahari, yang dimaksud lafaz tersebut ialah shalat Subuh. Selanjutnya, lafaz *Wa Qabla Gurūbi*: Laksanakanlah shalat Zuhur dan shalat Asar. Kemudian, lafaz *Wa Minal Laili Fasabbihhu*: Laksanakanlah shalat Magrib dan Isya. Terakhir yakni lafaz *Wa Adbāras Sujūdi*: Setelah melaksanakan shalat fardhu, berdzikir, dan bertasbihlah.

Ayat 39-40 menginstruksikan Nabi Muhammad untuk bersabar terhadap perkataan yang ditujukan oleh orang-orang Yahudi, serta segala bentuk kekufuran dan kebatilan. Diperintahkan untuk mencari pertolongan dari Allah untuk menumbuhkan kesabaran, seperti yang diperlihatkan melalui pelaksanaan shalat dan recitation tasbih, karena kebajikan sabar diketahui menantang untuk mewujudkan. Perintah ayat, dalam

---

<sup>47</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahan Special for Woman*, 520.

interpretasi autentiknya, berarti perintah untuk melakukan lima shalat sehari-hari. Ini jelas karena menetapkan kewajiban untuk menawarkan doa Fajr sebelum terbit matahari, shalat Zuhur setelah tergilincir matahari dari meridian, doa Asar di sore hari, dan doa Magrib dan Isha sepanjang malam.<sup>48</sup>

Para ulama madzhab Syafi'i berdalil dengan hadits Abdullah bin Amr bin Al Ash RA, bahwa Rasulullah SAW menegaskan waktu diperbolehkan dilaksanakannya shalat:

إِذَا صَلَّيْتُمُ الْفَجْرَ فَإِنَّهُ وَقْتُ إِلَى أَنْ يَطْلُعَ قَرْنُ الشَّمْسِ الْأَوَّلُ . ثُمَّ إِذَا صَلَّيْتُمُ الظُّهْرَ فَإِنَّهُ وَقْتُ إِلَى أَنْ تَحْضُرَ الْعَصْرُ . فَإِذَا صَلَّيْتُمُ الْعَصْرَ فَإِنَّهُ وَقْتُ إِلَى أَنْ تَصْفَرَ الشَّمْسُ . فَإِذَا صَلَّيْتُمُ الْمَغْرِبَ فَإِنَّهُ وَقْتُ إِلَى أَنْ يَسْتَيْطِ الشَّفَقُ . فَإِذَا صَلَّيْتُمُ الْعِشَاءَ فَإِنَّهُ وَقْتُ إِلَى نِصْفِ اللَّيْلِ .

Apabila kamu shalat Subuh maka sesungguhnya waktunya hingga terbit tanduk matahari yang pertama. Kemudian apabila kamu melaksanakan shalat Zuhur, maka sesungguhnya waktunya hingga tiba waktu Asar. Apabila kamu shalat Asar, maka sesungguhnya waktunya hingga matahari menguning. Apabila kamu melaksanakan shalat Magrib, maka sesungguhnya waktunya hingga mega merah menghilang. Apabila kamu melaksanakan shalat Isya, maka sesungguhnya waktunya hingga pertengahan malam. (HR. Muslim)<sup>49</sup>

Selain waktu-waktu diperbolehkannya melaksanakannya shalat, juga terdapat waktu-waktu yang dilarangnya mengerjakan shalat. Sebagaimana sabda Rasulullah SAW yang

---

<sup>48</sup> Syaikh Abu Bakar Jabir Al-Jazairi, *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar, Jilid 7*, (Jakarta: Darus Sunnah, 2014), 59-62.

<sup>49</sup> Imam An-Nawawi, *Al Majmu' Syarah Al Muhadzdzab* (Jakarta Selatan: Pustaka Azzam, 2010), 51-52.

telah diriwayatkan oleh Aisyah r.a yang menegaskan bahwa:

لَمْ يَدْعُ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الرَّكْعَتَيْنِ بَعْدَ الْعَصْرِ . قَالَ :  
فَقَالَتْ عَائِشَةُ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : . . لَا تَتَحَرَّوْا  
بِصَلَاةٍ تَكُمُ طُلُوعَ الشَّمْسِ وَلَا غُرُوبَهَا فَيُتَّصَلُوا عِنْدَ ذَلِكَ

Rasulullah Saw. tidak pernah meninggalkan dua rakaat shalat (sunnah) sesudah shalat Asar. Lalu Aisyah berkata, "Rasulullah Saw. bersabda, 'Janganlah kamu sengaja mengerjakan shalat pada waktu matahari terbit atau terbenam, kemudian kamu mengerjakan shalat pada waktu itu'.<sup>50</sup>

Sesungguhnya shalat pada waktu yang ditentukan adalah esensi dari shalat yang baik. Sebagaimana yang sudah tercatat dalam catatan sejarah, Abu Mas'ûd Al-Anshâri berikut ini.<sup>51</sup>

عَنْ أَبِي مَسْعُودٍ الْأَنْصَارِيِّ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ : أَنَّهُ دَخَلَ عَلَى الْمَغِيرَةَ بْنِ  
شُعْبَةَ وَقَدْ أَخَّرَ الصَّلَاةَ يَوْمًا ، وَهُوَ بِالْعِرَاقِ ، فَقَالَ : مَا هَذَا يَا مُغِيرَ  
ةُ . أَلَيْسَ قَدْ عَلِمْتَ : أَنَّ جِبْرِيْلَ عَلَيْهِ السَّلَامُ نَزَلَ فَصَلَّى . فَصَلَّى رَسُولُ  
لِ اللَّهِ ﷺ . ثُمَّ صَلَّى . فَصَلَّى رَسُولَ اللَّهِ ﷺ . ثُمَّ صَلَّى . فَصَلَّى رَسُولَ  
لِلَّهِ ﷺ . . . ثُمَّ صَلَّى . فَصَلَّى رَسُولَ اللَّهِ ﷺ . ثُمَّ صَلَّى . فَصَلَّى رَسُولَ  
لِلَّهِ ﷺ . ثُمَّ صَلَّى . فَصَلَّى رَسُولَ اللَّهِ ﷺ . ثُمَّ قَالَ : (بِهَذَا أُمِرْتُ).

Suatu ketika di Irak, Al-Mughîrah bin Syu'bah mengakhirkan waktu shalatnya, aku menemuinya dan berkata, "Wahai Mughîrah! Apa-apaan ini? Bukankah anda tahu pada suatu saat Jibril datang dan mengerjakan shalat (Subuh) dan Rasulullah

---

<sup>50</sup> Zakî Al-Dîn ' Abd Al-Azhîm Al-Mundzirî, *Ringkasan Shahîh MUSLIM* (Bandung: Mizan, 2002), 133-134.

<sup>51</sup> Cecep Syamsul Hari and Tholib Anis, *Ringkasan Shahîh Al-Bukhârî* (Bandung: Mizan, 2001), 159.

Saw.pun mengerjakan shalat, lalu Jibril kembali mengerjakan shalat (Zuhur) dan Rasulullah Saw. mengerjakan shalat (Zuhur) pula, lalu Jibril mengerjakan shalat (Asar) dan Rasulullah Saw. mengerjakan shalat yang sama; setelah itu Jibril mengerjakan shalat (Magrib) begitu pula Rasulullah Saw. mengerjakan shalat (Isya) dan begitu pula Rasulullah Saw. mengerjakan shalat (Isya) dan Jibril berkata, 'Aku diperintahkan mengerjakannya seperti itu (untuk memperlihatkan shalat yang diperintahkan kepadamu)?'.

Secara umum, jadwal pelaksanaan ibadah shalat berdasarkan ilmu falak dapat diuraikan berikut.

#### 1. Waktu Zuhur

Permulaan Zuhur dimulai tepat setelah matahari mencapai posisi zenitnya langsung di atas kepala pada titik meridian di langit, dan kemudian bergerak ke arah barat. Dari segi topografi, saat ini matahari sedang di wilayah barat dari titik zenit. Kesimpulannya, Zuhr terjadi hingga ketika waktu awal Asr dimulai, adalah disaat bayangan benda tegak memiliki panjang yang sama dengan panjang tongkat.<sup>52</sup>

#### 2. Waktu Asar

Shalat Asar berawal disaat posisi matahari menunjukkan bahwa panjang bayangan benda tegak setara dengan ketinggiannya, ditambah dengan panjang bayangan awal waktu shalat Zuhur. Kondisi panjang bayang ketika matahari berkulminasi pada setiap saatnya tidak sama. Suatu saat akan terjadi bayangan saat kulminasi sangat panjang dan ada waktu

---

<sup>52</sup> Encep Abdul Rojak, *Ilmu Falak Hisab Pendekatan Microsoft Excel* (Jakarta: Kencana, 2021), 157-159.

panjang bayangan sangat pendek. Akhir dari shalat Asar ialah saat keseluruhan piringan matahari telah tenggelam dibawah ufuk.

### 3. Waktu Magrib

Pertanda bahwa telah masuk waktu shalat Magrib ialah ketika matahari terbenam. Jika melihat ke arah ufuk, maka seluruh piringan matahari telah tenggelam dibawah ufuk. Batas dari shalat Magrib ialah saat datangnya waktu Isya yaitu hilangnya mega merah atau langit sudah gelap.

### 4. Waktu Isya

Waktu Isya berawal saat sinar matahari mulai memudar pada langit barat. Akhir dari Isya adalah pada waktu subuh. Berdasarkan kondisi astronomi, megah merah dapat diklasifikasikan sebagai suatu jenis partikel yang memiliki sifat yang khas. Meskipun matahari telah terbenam di cakrawala barat, Bumi tidak akan segera menjadi gelap. Hal ini terjadi karena adanya partikel-partikel di ruang angkasa yang menyebabkan fenomena pembiasan cahaya matahari. Sebagai hasilnya, masih terlihat penyebaran cahaya matahari yang disebabkan oleh partikel-partikel tersebut. *Twilight*, kadang-kadang disebut sebagai Cahaya Malam atau secara astronomis dikenal sebagai fenomena *Twilights*, terjadi ketika matahari telah turun ke posisi  $18^\circ$  di bawah cakrawala.

Selama periode ketika posisi matahari adalah sekitar  $0^\circ$  hingga  $-6^\circ$  di bawah cakrawala, benda-benda di sekitarnya tetap terlihat dan beberapa bintang cerah menjadi terlihat. Kondisi

yang disebutkan di atas dalam astronomi disebut *Civil Twilight*. Kemudian, saat matahari ditempatkan antara  $-6^\circ$  hingga  $-12^\circ$  di bawah cakrawala, kemungkinan bisa mengamati bentuk benda-benda bumi di udara terbuka, yang kemudian muncul sebagai entitas seperti bintang. Kondisi di atas disebut sebagai *Nautical Twilight*. Selain itu, saat kedudukan matahari sekitar  $-12^\circ$  dan  $-18^\circ$  dibawah cakrawala, matahari menjadi gelap, membuat objek di ruang terbuka benar-benar tidak terlihat, tetapi bintang-bintang di langit bersinar terang dan jelas terlihat. Dalam bidang astronomi, fenomena semacam ini dikenal sebagai *Astronomical Twilight*.<sup>53</sup>

#### 5. Waktu Fajar (Subuh)

Permulaan waktu fajar dengan permulaan fajar dari cakrawala timur hingga matahari terbit. Fenomena permulaan awal waktu Subuh ditandai dengan kemunculan fajar shadiq, dari kondisi tersebut juga berkaitan dengan posisi atau kedudukan matahari. Hal ini yang dimaksud ialah ketinggian matahari (dip). Berdasarkan beberapa penelitian menghasilkan temuan kriteria dip mulai dari  $-13^\circ$  sampai  $-20^\circ$ . Ada variasi yang dapat diamati dalam kecerahan cahaya fajar karena variasi ketinggian matahari. Akibatnya, perbedaan ini akan berdampak pada penentuan waktu awal untuk shalat Subuh dan waktu untuk

---

<sup>53</sup> Arino Bemis Sado, "Waktu Shalat Dalam Perspektif Astronomi; Sebuah Integrasi Antara Sains Dan Agama," *Muamalat Jurnal Hukum Ekonomi Syariah* 7 (2015): 69–83, diakses 02 Juni 2023.

Imsak.<sup>54</sup>

## 6. Waktu Imsak

Periode imsak ialah pertanda berakhirnya seseorang makan sahur khususnya yang sedang menjalankan ibadah sunnah dan wajib berpuasa sebagai pertanda untuk berhati-hati agar tidak melewati batasan waktu yang telah ditetapkan sebagai syarat sahnya puasa, yakni sejak terbitnya fajar hingga masuk waktu Subuh. Adapun waktu Imsak yang berlaku saat ini ialah 10 menit sebelum masuknya awal waktu Subuh.

## C. Data Astronomi Perhitungan Waktu Shalat

Menentukan permulaan waktu shalat tidak cukup hanya dengan mengamati fenomena gerak matahari. Oleh karena itu, dalam perhitungan untuk menentukan permulaan shalat, beberapa data yang diperlukan. Data astronomi yang diperlukan termasuk *latitude* dan *longitude* lokasi, *longitude* wilayah, ketinggian cakrawala, refraksi, semi-diameter, persamaan waktu, dan ihtiyath.<sup>55</sup>

### 1. *latitude* ( $\phi$ ) dan *longitude* ( $\lambda$ )

*Latitude*, kadang-kadang dikenal sebagai lintang, mengacu pada jarak sudut di atas permukaan Bumi dari ekuator,

---

<sup>54</sup> Taufiqurrahman Kurniawan and Fuad Riyadi, "Pendekatan Bayani, Burhani, Dan Irfani Dalam Menentukan Awal Waktu Subuh Di Indonesia," *YUDISIA : Jurnal Pemikiran Hukum Dan Hukum Islam* 12 (2021): 17–34, diakses 02 Juni 2023 doi: 10.21043/yudisia.v12i1.10472.

<sup>55</sup> Riza Afrian Mustaqim, *Ilmu Falak* (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2021), 90-95.

diukur dalam derajat ke arah kedua belahan bumi selatan dan utara. Garis lebar memiliki bentuk lingkaran yang paralel dengan ekuator Bumi, secara bertahap menyusut saat ia mendekati Kutub Selatan atau Utara. Nilai latitude sering diungkapkan dalam kisaran  $0-90^\circ$ . Lokasi yang terletak di selatan bumi memiliki nilai yang berbeda secara negatif dan positif bagi lokasi yang berada di belahan utara bumi.

Bujur, juga dikenal sebagai *longitude*, adalah ukuran sudut yang menunjukkan jarak antara suatu lokasi atau daerah dalam permukaan bumi, yang diukur sepanjang lingkaran ekuator bumi. Pengukuran ini dilakukan dengan merujuk pada meridian yang melalui kota Greenwich, London, berdasarkan kesepakatan Internasional tahun 1884. Bujur juga dapat dikonseptualisasikan sebagai sebuah lingkaran hipotetis yang melintasi kutub utara dan selatan melalui garis khatulistiwa. Wilayah yang terletak di sebelah timur *Meridian Prime* disebut *Eastern Longitude* (EL), ditandai dengan tanda positif (+). Sebaliknya wilayah yang terletak disebalah selatan Greenwich dengan nilai negatif (-) disebut dengan Bujur Barat (BB). Rentang nilai bujur suatu daerah berkisar  $0^\circ$  hingga  $180^\circ$ .<sup>56</sup>

## 2. Bujur Daerah

Konsep zona waktu mengacu pada variasi waktu antara lokasi yang berbeda dalam wilayah tertentu, yang timbul dari

---

<sup>56</sup> Unggul Suryo Ardi, "Problematika Awal Waktu Shubuh Antara Fiqih Dan Astronomi," *AL - AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 2(2020): 87–102, diakses 01 Juni 2023, doi: 10.20414/afaq.v2i2.2921.

perbedaan panjangnya tempat-tempat tersebut, seperti yang didefinisikan oleh Dekrit Presiden No. 41 tahun 1987. Khususnya Indonesia terbagi dalam tiga zona waktu sebagai berikut.

- a. Waktu Indonesia bagian Barat (WIB) ditentukan oleh nilai *longitudinal*  $105^{\circ}$  Timur atau GMT +7 jam. Waktu Indonesia Barat mencakup wilayah Sumatra, Jawa, Madura, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah.
- b. Waktu Indonesia Tengah (WITA) didefinisikan dengan nilai *longitudinal*  $120^{\circ}$  Timur atau GMT +8 jam. Waktu Indonesia Tengah meliputi Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Timur.
- c. Waktu Indonesia Timur (WIT) setara dengan  $135^{\circ}$  Timur atau GMT +9 jam. Waktu Indonesia Timur mencakup Irian Jaya dan Maluku.<sup>57</sup>

Adanya zona waktu tersebut sangat berpengaruh terhadap penetapan awal waktu shalat oleh setiap daerah. Daerah yang berada di zona WIB, WITA, dan WIT akan memiliki perbedaan waktu pelaksanaan ibadah shalat. Daerah yang berbeda tersebut, ada dua cara yang bisa digunakan dalam menetapkan jadwal shalatnya yaitu: 1) Jadwal waktu sholat yang telah dibuat berdasarkan perhitungan yang telah ditentukan, bisa dengan melakukan perubahan sederhana, yakni dengan formula seperti: JB untuk zona WIB = ( JL + 1 jam), dan JB untuk zona WIT= (

---

<sup>57</sup> Mustaqim, *Ilmu Falak*, 91-92.

JL – 1 jam). Contoh: jadwal waktu shalat Magrib Batusangkar tanggal 11 Desember 2013 adalah jam 18.17 WIB, ditambah 1 jam hasilnya:  $18.17 + 1.00 = 19.17$  WIB. 2) Menghitung awal waktu shalat dengan melakukan beberapa konversi, dengan beberapa cara.

1) Zona Waktu WIB

- a) Menggunakan deklinasi matahari pada jam 10 GMT yang sebelumnya deklinasi pada jam 11 GMT.
- b) Menggunakan equation of time pada jam 10 GMT yang sebelumnya juga *equation of time* pada jam 11 GMT.
- c) Menggunakan bujur standar zona waktu Indonesia tengah yaitu 120 derajat untuk menghitung KWB (Koreksi Waktu Bujur) yang sebelumnya 105 derajat.

2) Zona Waktu WIT

- a) Menggunakan deklinasi matahari pada jam 10 GMT yang sebelumnya deklinasi pada jam 9 GMT.
- b) Menggunakan *equation of time* pada jam 8 GMT yang sebelumnya juga *equation of time* pada jam 9 GMT.
- c) Menggunakan bujur standar zona waktu Indonesia tengah yaitu 120 derajat untuk menghitung KWB (Koreksi Waktu Bujur) yang sebelumnya 135 derajat.<sup>58</sup>

Apabila sebuah jadwal shalat di satu daerah, kemudian ingin digunakan untuk daerah lain (kota lain diluar markaz),

---

<sup>58</sup> Nailur Rahmi, “Penyatuan Zona Waktu Dan Pengaruhnya Terhadap Penetapan Awal Waktu Shalat,” *Juris: Jurnal Ilmiah Syari'ah* 13 (2014): 75–83.

maka perlu dilakukan sebuah "koreksi waktu daerah" disingkat KWD. KWD ialah koreksi dengan melakukan pengurangan atau penambahan menit untuk mengakomodir daerah lain yang akan menggunakan jadwal daerah asal. Untuk mengkonversi waktu dari waktu sebenarnya (WH) ke waktu regional, khususnya WIB, WITA, dan WIT, dapat dilakukan menggunakan cara sebagai berikut: Waktu lokal (WD) dapat dihitung dengan mengurangi persamaan waktu ( $e$ ) dari waktu standar (WH) dan menambahkan perbedaan panjang ( $\lambda_d - \lambda_x$ ). Istilah " $\lambda_d$ " mengacu pada kompensasi zona waktu untuk berbagai wilayah, seperti WIB (*West Indonesian Time*) dengan kompensasi  $105^\circ$ , WITA (*Central Indonesia Time*) yang kompensasi  $120^\circ$ , dan WIT (*Eastern Indonesia Time*), dengan kompensasinya  $135^\circ$ . Selanjutnya,  $\lambda_x$  mewakili panjang (lokasi) untuk mana jadwal yang akan dihitung.<sup>59</sup>

### 3. Kerendahan Ufuk

Kerendahan ufuk juga dikenal dengan sebutan *dip*. Kerendahan ufuk adalah perbedaan kedudukan antara ufuk yang terlihat secara zahir dengan ufuk yang terlihat oleh pengamat dari atas permukaan laut. Koreksi ketinggian horizon sangat diperlukan untuk menunjukkan bahwa horizon yang diamati adalah cakrawala yang terlihat, yaitu jarak dari puncak zenit tidak konstan, tetapi berdasarkan pada ketinggian observer.

---

<sup>59</sup> Imron Hadi and Leni Karlina, "Studi Analisis Akurasi Perhitungan Awal Waktu Shalat Menggunakan Universal Astrolabe," *AL - AFAQ : Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 4 (2022): 129–156, diakses 02 Juni 2023, doi: 10.20414/afaq.v4i1.5154.

Dalam konteks ini, kerendahan ufuk merujuk pada perbedaan posisi antara cakrawala sebenarnya dan cakrawala tampak (mar'i horizon) observer..<sup>60</sup>

Berikut ini disajikan daftar kerendahan ufuk berdasarkan rumus  $D' = 1,76 \sqrt{m}$  yang terdapat dalam buku ephemeris hisab rukyat Kementerian Agama tahun 2022..<sup>61</sup>

**Tabel 2.1 Daftar Kerendahan Ufuk**

Tinggi (Meter)	Rendah Ufuk	Tinggi (meter)	Rendah Ufuk
1	1,8	160	22.3
2	2.5	170	23.0
3	3.0	180	23.6
4	3.5	190	24.3
5	3.9	200	24.9
6	4.3	210	25.5
7	4.7	220	26.1
8	5.0	230	26.7
9	5.3	240	27.3
10	5.6	250	27.8
12	6.1	260	28.4
14	6.6	270	28.9
16	7.0	280	29.4

<sup>60</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 58.

<sup>61</sup> Kementerian Agama RI, *Ephemeris Hisab Rukyat 2022* (Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, 2022), 430.

18	7.5	290	30.0
20	7.9	300	30.5
22	8.3	325	31.7
24	8.6	350	32.9
26	9.0	375	34.1
28	9.3	400	35.2
30	9.6	425	36.3
32	10.0	450	37.3
34	10.3	475	38.4
36	10.6	500	39.4
38	10.8	525	40.3
40	11.1	550	41.3
45	11.8	475	42.2
50	12.4	600	43.1
55	13.1	625	44.0
60	13.6	650	44.9
65	14.2	675	45.7
70	14.7	700	46.6
75	15.2	725	47.4
80	15.7	750	48.2
85	16.2	775	49.0
90	16.7	800	49.8
95	17.2	825	50.5
100	17.6	850	51.3
110	18.5	875	52.1

120	19.3	900	52.8
130	20.1	925	53.5
140	20.8	950	54.2
150	21.6	975	55.0

Ketinggian suatu lokasi secara signifikan mempengaruhi ukuran penurunan cakrawala. Apabila kita ingin memperoleh informasi mengenai kerendahan ufuk, yang sering kali disimbolkan dengan "ku", kita dapat *using* rumus berikut:  $ku = 0^\circ 1,76' \sqrt{m}$ . Di sini, variabel "m" merujuk pada tinggi suatu lokasi tertentu. Horizon yang terbatas sangat mempengaruhi perhitungan awal waktu pelaksanaan shalat. Menghitung tinggi matahari ( $h_0$ ) adalah kunci utama dalam perhitungan waktu shalat. Diperlukan perhitungan posisi terbit dan terbenam matahari. Rumus menghitung terbit dan terbenam matahari disimbolkan  $h_0$  matahari *sunrise/senja* = - (ref+sd+ku). Nilai refraksi tertinggi terjadi ketika matahari terbit, mengukur 0 derajat 34 menit. Sedangkan rata-rata setengah diameter matahari yaitu  $0^\circ 16'$ , bergantung sesuai dengan jarak Bumi-Matahari.<sup>62</sup>

#### 4. Refraksi

Refraksi juga biasa disebut dengan pembiasan cahaya. Apabila suatu benda tegak lurus dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air bening, maka pembatas tongkat antara udara dan

---

<sup>62</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2017), 84.

air, maka benda lurus tersebut akan terlihat bengkok bahkan terlihat patah pada wadah tersebut. Ujung objek, yang tenggelam dalam air, tampaknya diangkat dari posisi sebenarnya dan tampaknya lebih pendek daripada sebenarnya. Jika benda tersebut dalam posisi tegak diluar wadah maka tidak akan terlihat pembiasannya.

Pada ilmu astronomi, sejenis refraksi disebut dengan pembiasan angkasa. Angkasa yang meliputi bumi memiliki kondisi suhu yang berbeda-beda dan tingkat kepadatan yang berbeda. Semakin mendekati bumi maka kepadatan suatu objek meningkat, sedangkan semakin menjauh dari permukaan bumi maka kepadatan suatu objek menurun.<sup>63</sup>

#### 5. Semi Diameter (SD)

SD merupakan parameter astronomi digunakan untuk mengukur ketinggian matahari setelah terbenam. *Nisfu al-Qutr* merupakan istilah biasanya yang bertajuk kepada separuh diameternya, yakni jarak antar pusat dengan cakram terluar matahari. Data tersebut digunakan agar memperoleh informasi yang akurat mengenai waktu terbit dan terbenamnya matahari. Menurut literatur dan Ephemeris Hisab Rukyat 2022 dari Ministry of Religious Affairs, menyatakan rata-rata nilai setengah diameter Matahari adalah  $0^{\circ}16'$ , dan ia mengalami sedikit perubahan setiap hari.

#### 6. Declination ( $\delta$ )

---

<sup>63</sup> A Jamil, *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)* (Jakarta: Amzah, 2016), 36.

Deklinasi adalah sudut yang menggambarkan jarak objek langit dari garis khatulistiwa, yang diukur melalui "lingkaran waktu". Jika dalam bahasa Arab, deklinasi disebut *mail*. Sedangkan dalam bahasa Inggris disebut *declination* (Dec) yang diberi simbol  $\delta$  yang dapat dibandingkan dengan garis lintang, kemudian diproyeksikan ke bola langit, kemudian diukur dalam derajat ke arah selatan atau utara dari ekuator langit. Deklinasi sebelah selatan equator bernilai negatif (-) dan sebelah utara bernilai positif (+).

Nilai maksimum deklinasi adalah  $90^\circ$ , yang terjadi ketika sebuah objek langit berada di kutub langit. Sedangkan saat benda langit berada tepat pada lingkaran equator maka nilai deklinasinya adalah 0. Khususnya nilai deklinasi matahari mencapai  $23,5^\circ$ . Nilai deklinasi matahari dari hari ke hari, jam ke jam selama setahun terus berubah. Akan tetapi, dari tahun ke tahun relatif bernilai sama. Seperti pada setiap tanggal 21 Maret deklinasi matahari bernilai  $0^\circ$  itu artinya matahari tepat di equator.

Selanjutnya, matahari bergerak terus ke arah utara hingga sekitar 21 Juni, kedudukan matahari maksimal pada sekitar  $+23,5^\circ$ . Selanjutnya, sebuah pergeseran ke selatan terjadi hingga 23 September, mengakibatkan penurunan matahari kembali ke  $0^\circ$ . Kemudian kembali bergerak ke selatan sampai mencapai 22 Desember dan nilai deklinasi matahari mencapai titik maksimum sekitar  $-23,5^\circ$ . Selanjutnya bergerak kembali ke utara sekitar tanggal 21 Maret matahari berada di equator

dengan nilai deklinasi  $0^\circ$ .<sup>64</sup>

## 7. Perata Waktu (EoT)

Perata waktu didefinisikan sebagai selisih antara waktu sebenarnya dan waktu rata-rata, dengan kata lain, perbedaannya antara sudut jam surya yang sebenarnya dan sudut waktu surya purata. Ketika Matahari melintasi meridian pengamat, berarti siang di sana. Siang sejati adalah saat tertentu ketika Matahari sejati melintasi meridian. Dalam almanak Perancis dan dalam buku-buku lama, persamaan Waktu didefinisikan dengan tanda yang berlawanan, oleh karenanya menjadi sama dengan waktu rata-rata dikurangi waktu nampak.<sup>65</sup>

## 8. Sudut Waktu (t)

Ukuran pergeseran sudut objek langit menunjukkan interval waktu antara objek langit dan posisinya ketika mencapai titik tertinggi. Apabila suatu objek astronomi mencapai titik maksimum, sudutnya akan memiliki nilai  $t = 0^\circ$ . Nilai  $t$  dihitung dalam kisaran  $0^\circ$ - $180^\circ$  dan mengalami perubahan berkelanjutan  $\pm 15^\circ$  setiap jam karena pergerakan harian benda langit. Ada dua jenis nilai sudut waktu yang dapat diamati, yaitu positif ( $t: +$ ) dan negatif ( $t: -$ ). Sudut waktu positif terjadi ketika bintang telah melewati titik tertingginya antara  $0^\circ$  hingga  $180^\circ$ . Sementara itu, sudut waktu negatif terjadi ketika

---

<sup>64</sup> Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak* (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015), 77-78.

<sup>65</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, Diterjemahkan oleh Dr. -Ing. Khafid sebagai modul kuliah Astronomi, IAIN Walisongo, (t.th), 137.

benda langit tidak mencapai titik tertingginya antara  $0^\circ$  hingga  $180^\circ$ . Rumus sudut waktu matahari:<sup>66</sup>

$$\cos t = \sin h^m : \cos \phi^t \times \delta^m - \cos \phi^t \times \delta^m$$

Penjelasan:

t = Sudut waktu

$\phi$  = *Latitude* tempat

$\delta$  = *Declinasi* matahari

h = Ketinggian matahari

## 9. Waktu Ikhtiyat

Ikhtiyat merupakan durasi kehati-hatian, maksudnya ialah untuk menghindari waktu shalat lebih cepat atau lebih lambat. Aturan penerapan waktu ikhtiyat yaitu nilai detik berapapun dibulatkan satu menit, dengan pengecualian waktu terbit matahari, setiap nilai detik yang diberikan harus dihilangkan. Hasil yang dihitung ditambahkan 2 menit, kecuali waktu fajar dan matahari terbit, yang dikurangkan 2 menit.<sup>67</sup>

## D. Perhitungan Awal Waktu Shalat

Rukyah dan hisab merupakan metode yang digunakan dalam menentukan atau menghitung awal waktu shalat. Berdasarkan Lima awal waktu shalat yang berbeda-beda dalam pelaksanaannya sehingga juga terdapat rumus-rumus dalam

---

<sup>66</sup> Rizal Mubit, "Formulasi Waktu Salat Perspektif Fikih Dan Sains," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 3 (2017): 41–55, diakses 01 Juni 2023 doi.10.3:0596/jam.v3i2.1527.

<sup>67</sup> Kementerian Agama RI, *Buku Saku Hisab Rukyat*, (Tangerang: CV. Sejahtera Kita, 2013), 84.

menghitung awal waktu shalat, yang berbeda tetapi memiliki arah atau hasil yang sama.<sup>68</sup>

### 1. Waktu Zuhur

Cara mengetahui waktu masuknya shalat Zuhur dapat digunakan rumus ilmu falak sebagai berikut.

$$WZ = MP + KWK + i$$

Keterangan

WZ = Waktu Zuhur

Meridian Pass (waktu menengah Matahari):

MP = untuk mengetahuinya dapat menggunakan rumus:  $MP = 12 - ET$  (*Equation of Time*).

Koreksi Waktu Kesatuan tempat. KWK ini harus disesuaikan dengan standar menurut pembagian waktu (waktu daerah). Zona waktu untuk WIB (Western Indonesia Time) ditentukan pada  $105^\circ$ , WITA (Central Indonesian Time) ditetapkan pada  $120^\circ$ , dan

KWK = WIT (Eastern Indonesians Time) diatur pada  $135^\circ$ . Dalam menghitung KWK digunakan rumus  $(WK - LE)/15$ . WK ialah Waktu Kesatuan WIB, WITA, WIT, sedangkan LE merupakan bujur suatu tempat yang ingin diketahui waktu shalatnya.

$i = ihtiyath$ , yaitu langkah pengaman dengan

---

<sup>68</sup> Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak* (Jakarta: Kencana, 2015), 49-54.

tujuan Untuk mencegah daerah bagian Barat kota mengalami keterlambatan dan daerah bagian Timur kota melebihi batas waktu yang ditentukan, penting untuk mempertimbangkan penentuan lintang dan bujur tempat yang biasanya terletak di pusat kota. Penggunaan hasil perhitungan tersebut dapat diperluas hingga daerah yang terletak sekitar 25 hingga 50 km ke arah Barat atau Timur dari pusat kota, dengan menambahkan 1-2 menit pada waktu perhitungan akhir.

ET = *Equation of Time* (perata waktu)

LE = Bujur Tempat

PE = *Latitude* Tempat

## 2. Waktu Asar

Menentukan awal masuknya waktu shalat Asar dapat digunakan rumus ilmu falak sebagai berikut.

$$\mathbf{WA} = \mathbf{MP} + \mathbf{KWK} + \mathbf{TS}^{\text{Ash}} + i$$

$$\mathbf{TS}^{\text{Ash}} = \text{ACS} [(\cos z - \sin \text{DS} \times \sin \text{PE}) / \cos \text{DS} \times \cos \text{PE}] / 15$$

$zA = \text{ATN} (\tan / \text{DS} - \text{PE} / + 1)$ , bila nilai (DS - PE) hasilnya negatif maka harus dpositifkan.

Keterangan

WA = Waktu Asar

MP = Meridian Pass

KWK = Koreksi Waktu Kesatuan

$TS^{Ash}$	=	Sudut waktu matahari pada saat awal waktu Asar
$i$	=	<i>ihthyath</i> +2 menit
$zA$	=	<i>zenith</i> Asar (jarak titik pusat Matahari dari titik Zenit/puncak)
LE	=	Bujur Tempat
DS	=	Deklinasi Matahari
PE	=	Lintang Tempat

### 3. Waktu Magrib

Menghitung awal waktu shalat Magrib dapat menggunakan rumus berikut:

$$WM = MP + KWK + TS^{Magh} + i$$

$$TS^{Magh} = ACS [(\cos z - \sin DS \times \sin PE) / \cos DS \times \cos PE] / 15$$

$$zM = 91^\circ$$

Keterangan

WM = Waktu Magrib

MP = Meridian Pass

KWK = Koreksi Waktu Kesatuan

$TS^{Magh}$  = Sudut waktu Matahari pada saat awal waktu Magrib

$i$  = *ihthyath* +2 menit

$zM$  = zenit Magrib (jarak titik pusat Matahari dari titik zenit).

### 4. Waktu Isya

Rumus menghitung awal waktu shalat Isya sebagai

berikut.

$$WI = MP + KWK + TS^{Isy} + i$$

$$TS^{Magh} = ACS [(\cos z - \sin DS \times \sin PE) / \cos DS \times \cos PE] / 15$$

$$z_M = 108^\circ$$

Keterangan

WI = Waktu Isya

MP = Meridian Pass

KWK = Koreksi Waktu Kesatuan

$TS^{Isy}$  = Sudut waktu Matahari pada saat awal waktu Isya

$i$  = *ihthyath* +2 menit

$z_M$  = zenit Isya (jarak titik pusat Matahari dari titik zenit).

## 5. Waktu Subuh

Dalam menentukan awal waktu subuh dapat menggunakan rumus berikut ini.

$$WS = MP + KWK + TS^{Sh} + i$$

$$MP = 12 - ET$$

$$KWK = (WK - LE) / 15$$

$$TS^{Sh} = ACS [(\cos z - \sin DS \times \sin PE) / \cos DS \times \cos PE] / 15$$

$$z_S = 110^\circ$$

Keterangan

WS = Waktu Subuh

MP = Meridian Pass

KWK = Koreksi Waktu Kesatuan

$TS^{Sh}$	=	Sudut waktu Matahari pada saat masuknya awal waktu Subuh
$i$	=	<i>ihthyath</i> +2 menit
DS	=	Deklinasi Matahari
zS	=	zenit Subuh (jarak titik pusat Matahari dari titik zenit).

## 6. Waktu Imsak

Awal masuknya waktu Imsak dapat dihitung dengan rumus berikut ini.

$$W_{im} = MP + KWK - TS^{im} - i$$

$$TS^{im} = ACS (-\tan PE \times \tan DS + \sin -22^\circ : \cos PE \times \cos DS) / 15$$

Keterangan

$W_{im}$	=	Waktu Imsak
MP	=	Meridian Pass
KWK	=	Koreksi Waktu Kesatuan
$TS^{im}$	=	Sudut waktu Matahari pada saat awal waktu Imsak
$i$	=	<i>ihthyath</i> -1 menit

## 7. Waktu Syuruk

Masuknya awal waktu Syuruk dapat diketahui dengan rumus berikut ini.

$$W_{syu} = MP + KWK + TS^{syu} - i$$

Keterangan

$W_{syu}$	=	Waktu Syuruk
-----------	---	--------------

- MP = Meridian Pass  
 KWK = Koreksi Waktu Kesatuan  
 TS<sup>Isyu</sup> = Sudut Waktu Matahari Pada Saat Awal Waktu  
 Syuruk, yaitu TS Magrib dinegatifkan.  
*i* = *ihdiyath* +2 menit

## 8. Waktu Dhuha

Waktu Dhuha dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\mathbf{W\ dhu = MP + KWK - TS^{dhu} + i}$$

$$TS^{dhu} = \text{ACS} (-\tan PE \times \tan DS + \sin 04^{\circ}42' : \cos PE \times \cos DS)/15$$

### *Keterangan*

- W dhu = Waktu Dhuha  
 MP = Meridian Pass  
 KWK = Koreksi Waktu Kesatuan  
 TS<sup>dhu</sup> = Sudut waktu Matahari pada saat awal waktu  
 Dhuha  
*i* = *ihdiyath* +2 menit

Dalam konteks ini, pemerintah, yang diwakili oleh Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Kemenag RI, bertanggung jawab atas pengaturan Hisab Rukyat untuk mengatur ibadah umat Islam. Mereka sudah menetapkan sebuah rumus untuk menghitung awal waktu shalat, yang

dijelaskan seperti berikut:<sup>69</sup>

Data yang dibutuhkan:

- a. Lintang Tempat ( $\phi$ )
- b. Bujur Tempat ( $\lambda$ )
- c. Deklinasi Matahari ( $\delta$ )
- d. Equation of Time (e)
- e. Sudut Waktu Matahari ( $\cos t$ )
- f. Tinggi Matahari (h) di Waktu Shalat yang diinginkan

(Note: untuk mengetahui h matahari, terlebih dahulu menghitung cotan  $h = \tan [\phi - \delta] + 1$ ). Rumus ini terkadang hanya digunakan hanya untuk menghitung tinggi matahari waktu shalat Asar. Sedangkan, waktu shalat Zuhur tidak memperhatikan ketinggian matahari karena pertanda masuknya waktu Zuhur saat matahari telah tergelincir dari meridian.

Untuk waktu shalat lainnya telah ditetapkan ketinggian matahari dalam perhitungan awal waktu shalat.

**Tabel 2.2 Ketinggian Matahari Hisab Waktu Shalat**

Ketinggian Matahari (h)	Satuan Derajat, Menit, Detik ( $^{\circ}$ , $'$ , $''$ )
Magrib	$-0^{\circ}$
Isya	$-18^{\circ}$
Subuh	$-20^{\circ}$

---

<sup>69</sup> Kementerian Agama RI, *Ephemeris Hisab Rukyat 2023*, (Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, 2023), 439-443.

Imsak	10 menit sebelum Subuh
Terbit	-01°
Dhuha	04°30'

- a. Meridian Pass (*Mer. Pass*) = Pukul 12.00 - e
- b. Interpolasi (I) = Bujur Tempat - Bujur Daerah : 15
- c. Ikhtiyati (i) = 3 Menit

**Tabel 2.3 Rumus Waktu Shalat Berdasarkan Ephemeris**

Awal Waktu Zuhur		
Waktu Zuhur	=	Mer. Pass - I + i
Awal Waktu Asar		
cotan h (tinggi matahari)	=	$\tan [\phi - \delta] + 1$
Cos t (sudut waktu)	=	$-\tan \phi \tan \delta + \sin h^{as} : \cos \phi : \cos \delta$
Waktu Asar	=	Mer. Pass + t:15 - I + i
Awal Waktu Magrib		
cotan h (tinggi matahari)	=	$\tan [\phi - \delta] + 1$
Cos t (sudut waktu)	=	$-\tan \phi \tan \delta + \sin h^{mg} : \cos \phi : \cos \delta$
Waktu Magrib	=	Mer. Pass + t:15 - I + i
Awal Waktu Isya		
cotan h (tinggi matahari)	=	$\tan [\phi - \delta] + 1$

Cos t (sudut waktu)	=	$-\tan \phi \tan \delta + \sin h^{is} : \cos \phi : \cos \delta$
Waktu Isya	=	Mer. Pass + t:15 - I + i
<b>Awal Waktu Subuh</b>		
cotan h (tinggi matahari)	=	$\tan [\phi - \delta] + 1$
Cos t (sudut waktu)	=	$-\tan \phi \tan \delta + \sin h^{is} : \cos \phi : \cos \delta$
Waktu Subuh	=	Mer. Pass - t:15 - I + i
<b>Awal Waktu Imsak</b>		
Awal Waktu Imsak	=	Waktu Subuh - 10 menit
Subuh	=	04 <sup>j</sup> 43 <sup>m</sup>
	=	00 <sup>j</sup> 10 <sup>m</sup>
Imsak	=	04 <sup>j</sup> 33 <sup>m</sup> (WIB)
<b>Awal Waktu Terbit</b>		
cotan h (tinggi matahari)	=	$\tan [\phi - \delta] + 1$
Cos t (sudut waktu)	=	$-\tan \phi \tan \delta + \sin h^{tb} : \cos \phi : \cos \delta$
Waktu Asar	=	Mer. Pass - t:15 - I - i
<b>Awal Waktu Duha</b>		
cotan h (tinggi matahari)	=	$\tan [\phi - \delta] + 1$
Cos t (sudut waktu)	=	$-\tan \phi \tan \delta + \sin h^{dh} : \cos \phi : \cos \delta$

Waktu Asar	=	Mer. Pass - t:15 - I - i
------------	---	--------------------------

## E. Konsep Waktu

Konsep penting yang perlu dipahami dalam menentukan waktu ialah pergeseran dari tiga objek langit utama yakni matahari, bulan, dan bumi. Pergerakan tiga benda langit tersebut menjadi indikator dari pembatasan atau penentuan atas waktu-waktu baik dalam satu hari, satu bulan, ataupun satu tahun. Matahari memiliki masa peredaran harian yang disebut dengan gerak semu harian matahari dan gerak tahunan matahari. Bumi juga memiliki waktu berotasi mengelilingi matahari dalam satu hari dan satu tahun. Bulan juga memiliki masa pergerakan sebagai satelit bumi yang berpengaruh pada penampakan bulan dalam kurung waktu satu bulan untuk mengetahui waktu-waktu pada kalender hijriyah.

### a. Matahari

Matahari adalah sebagai pusat tata surya, seperti yang diusulkan oleh Nicolas Copernicus, seorang astronomer Polandia dalam astronomi, ekonomi, dan matematikawan, yang terkenal dengan teori heliocentrisnya. mengkonseptualisasikan Matahari sebagai bintang yang berfungsi sebagai pusat yang mengatur gerakan benda langit dalam tata surya. Pemahaman tentang *heliocentrisme* masih sangat didukung oleh astronomer hingga masyarakat umum.<sup>70</sup>

---

<sup>70</sup> Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan Islam (Peradaban Tanpa Penanggalan, Inilah Pilihan Kita)* (Jakarta: Gramedia, 2013).

Filosofi ini nampak tepat saat abad ke - 14 CE. Nicolaus Copernicus mengemukakan dalam pengamatan-Nya bahwa Bumi bukanlah pusat, meskipun teori ini adalah kepercayaan umum pada saat itu. Akan tetapi, ditekankan tentang Bumi dan planet lainnya semuanya mengitari Matahari. Percobaan ini dilakukan untuk mengukur sudut antara Bulan - Bumi - Matahari agar menentukan rasio antara jarak Bumi - Bulan - Matahari. Ditemukan hasil dari percobaan ini menunjukkan bahwa Bumi bergerak dalam orbit lingkaran di sekitar Matahari.<sup>71</sup>

Matahari diklasifikasikan sebagai bintang khas yang mengeluarkan cahaya sendiri. Jarak antara Matahari dan Bumi pada titik terdekatnya adalah sekitar 147 juta kilometer (km), sedangkan di titik terjauh adalah sekitar 152.000.000 km. Jarak rata-rata adalah 150.000.000 km. Jarak rata-rata disebut *Astronomical Unit* (AU). Gerakan harian Matahari (gerakan siang hari) dari timur ke barat sebenarnya terjadi karena rotasi Bumi yang berlangsung selama 24 jam. Di sisi lain, gerak tahunan matahari (gerakan tahunan) bergerak menuju arah timur umumnya  $1^\circ$  arc per hari, menghasilkan terus-menerus dalam arah matahari terbit dan terbenam yang terus berubah sepanjang tahun selama periode 365,25 hari.<sup>72</sup> Berdasarkan Q.S Yasin ayat

---

<sup>71</sup> Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)* (Yogyakarta: Bismillah Publisher, 2012).

<sup>72</sup>A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak*, (Jakarta: Amzah, 2012), 36.

38 telah dijelaskan tentang posisi dari matahari.

وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ

(matahari yang berjalan di tempat peredarannya. Demikianlah ketetapan (Allah) Yang Mahaperkasa lagi Maha Mengetahui Suatu tanda juga atas kekuasaan Allah bagi mereka adalah).<sup>73</sup>

Oleh karena ayat tersebut, menguatkan hasil pengamatan terhadap letak atau posisi matahari sepanjang tahun sehingga dapat diketahui bawah terdapat waktu-waktu tertentu posisi matahari. Contoh-contoh yang disebutkan mengacu pada tanggal 21 Maret dan 23 September, di mana matahari terbit di titik timur dan terbenam di titik barat. Selain itu, pada 22 Juni, matahari mencapai posisi paling utara, menyimpang  $23,5^\circ$  dari arah timur atau barat, sedangkan pada 22 Desember, matahari sampai pada posisi paling selatan, mengalihkan  $23,5^\circ$ . Hal ini juga telah dijelaskan dalam ayat 38 Surat Yasin dalam Al-Quran. Sampai saat ini diketahui diameter matahari sebesar 109 x diameter bumi.<sup>74</sup>

#### b. Bumi

Bumi seringkali dianggap berbentuk bulat, tetapi sebenarnya bumi lebih tepat dikatakan berbentuk elipsoida. Jari-jari bumi yang diukur dari permukaan ke pusat bumi tidak sama di semua tempat di bumi. Jarak dari permukaan ke pusat bumi

---

<sup>73</sup> Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahan*, 2019.

<sup>74</sup> Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak*, 37.

mencapai nilai maksimum di ekuator (garis katulistiwa) dan minimum di kutub, walaupun selisih antara minimum dan maksimum cukup kecil dibandingkan dengan jari-jari bumi itu sendiri. Tempat-tempat di permukaan bumi dapat ditentukan dengan dua koordinat, yaitu bujur B (*longitude*) dan lintang L (*latitude*). Satuan koordinatnya adalah derajat. Satu derajat = 60 menit busur (*arcminute*) = 3600 detik busur (*arcsecond*).<sup>75</sup>

Garis bujur diukur dari kota Greenwich di London. Sebelah timur Greenwich disebut bujur timur dan di sebelah barat Greenwich disebut bujur barat dengan nilai maksimum 180°. Sedangkan garis lintang = 0 diukur dari ekuator (khatulistiwa) menuju kutub utara bumi dengan nilai lintang positif dan menuju kutub selatan bumi bernilai negatif. Nilai lintang maksimum 90°. Satu kali rotasi bumi = 24 jam, maka perbedaan waktu 1 jam berkonotasi dengan selisih bujur 15°. Garis bujur 180° terletak di Samudra Pasifik yang sekaligus sebagai garis batas tanggal internasional. Jika tepat di sebelah kiri (sebelah barat) garis tersebut merupakan hari Jumat siang, maka di sebelah kanannya (sebelah timurnya) masih hari Kamis siang.<sup>76</sup>

Bumi mengalami rotasi dan revolusi dalam orbit lingkaran, dengan posisi tidak persis dengan sumbu. Namun, objek ini memiliki sudut kemiringan sebesar 23,5° terhadap

---

<sup>75</sup>Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit* (Yogyakarta: Lab. Fisika Material dan Instrumentasi, 2012), 26.

<sup>76</sup>Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 27.

sumbunya. Rotasi Bumi mengacu pada gerakan berputar Bumi pada porosnya, yang terjadi dari barat menuju arah timur. Rotasi dipermukaan bumi ini sekitar 11.600 km/jam, untuk satu kali rotasi, berlangsung sekitar 23 jam, 56 menit, dan 4.09 detik. (rounded to 24 hours). Gerakan ini kadang-kadang disebut sebagai gerakan harian. Satu putaran penuh, atau rotasi sebesar  $360^\circ$ , memakan waktu sekitar 24 jam.<sup>77</sup>

Kemudian, pendapat lain mengatakan bahwa bumi beredar pada falaknya mengelilingi matahari dalam waktu satu tahu, atau lebih tepatnya dalam 365,242199 satuan hari dengan kata lain 365 hari, 5 jam, 48 menit, dan 46 detik. Waktu itu disebut siklus tahun tropis. Peredaran itu berlangsung menurut arah dari Barat ke Timur. Berdasarkan pergerakan tahunan bumi tersebut, dapat dilihat matahari seolah-olah bergerak di langit menurut arah dari Barat ke Timur juga. Gerak hakiki bumi berlaku dari Barat ke Timur dan gerak itulah yang menyebabkan kita dapat melihat matahari bergerak di langit dari Barat ke Timur juga.<sup>78</sup>

Banyak yang telah melakukan penelitian terkait lingkaran bumi, seperti pada masa Khalifah Abbasiyah, Al-Ma'mun lingkarannya sebesar 41,248 kilometer. Menurut angka yang diperoleh oleh ilmuwan Yunani lingkaran bola bumi sebesar 38,340 kilometer. Sampai saat in diketahui lingkaran bumi

---

<sup>77</sup> George Ogden Abell, *Exploration of The Universe*, (America: Printed in the United States of America, 1974), 132.

<sup>78</sup> Saadoe'ddin Djambek, *Hisab Awal Bulan*, (Jakarta: Tintamas Indonesia, 1976), 32.

sebesar 40,070 kilometer. Pada abad ke-12, Sanad bin Ali membuktikan bahwa bumi lebih kecil daripada matahari dan lebih besar dari bulan. Jika diibaratkan, bumi ini bulat seperti buah semangka dengan diameter 8.000 mil keliling bumi  $360^\circ$  sama dengan 40,070 kilometer. Jadi, satu derajat = dari keliling bumi =  $\pm 111,3055556$  kilometer.<sup>79</sup>

### c. Bulan

Satelit bumi adalah Bulan berotasi mengelilingi Bumi. Bulan terlihat bercahaya saat dilihat dari Bumi disebabkan refleksi dari pantulan cahaya matahari. Penampilan Bulan selalu tunduk pada variasi seperti yang diamati dari Bumi. Perubahan ini dikenal sebagai fase bulan. Terdapat empat tahap dalam siklus bulan, yaitu tahap bulan baru, tahap bulan purnama awal (kuartal pertama), tahap bulan Purnama, dan tahap bulan separuh akhir (kuartal terakhir).

Bulan memiliki beberapa fase yaitu posisi fase bulan baru hingga fase bulan purnama awal, kemudian dari fase bulan penuh hingga fase Bulan purnama terakhir, dan sekali lagi ke fase bulan Purnama baru. Durasi bulan dalam revolusi pada orbitnya dihitung dari Fase atau siklus bulan, yang dikenal sebagai periode sinkron, disebut. Durasi rata-rata perjalanan adalah 29.53059 hari, atau 29 hari, 12 jam, 44 menit, dan 03 detik. Bentuk rotasi bulan mengelilingi bumi adalah *ellips*. Akibatnya, suatu waktu bulan berada diposisi terdekat bumi

---

<sup>79</sup>Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak*, 25.

(*perige*) dan terjauh dari bumi (*apoge*). Periode revolusi bulan pada bidang orbitnya dari *perige* ke *apoge* dan kembali ke *apoge* disebut periode anomalistik dengan rata-rata waktu tempuh 27,55455 hari (27<sup>h</sup>, 13<sup>i</sup>, 18<sup>m</sup>, 33<sup>d</sup>).<sup>80</sup>

## F. Metode Penentuan Waktu Shalat

Menentukan awal waktu shalat sejak zaman Rasulullah Saw. menggunakan metode rukyat yakni melihat fenomena alam seperti dampak cahaya matahari terhadap benda-benda yang lurus, seperti menggunakan bantuan *hemispherium* atau tongkat *istiwa'*. Penentuan waktu awal dan akhir doa didasarkan pada posisi matahari seperti yang diamati dari lokasi tertentu di Bumi, dengan demikian menggunakan perhitungan data astronomi, yang biasa disebut sebagai metode hisab. Penentuan awal dan akhir waktu doa didasarkan pada posisi matahari yang diamati dari lokasi tertentu di Bumi. Dengan menerapkan metode hisab, akan dihasilkan jadwal shalat yang berlaku secara terus-menerus atau jadwal Shalat yang abadi.. Metode rukyah ataupun hisab masing-masing memiliki keakuratan dan validitas yang berbeda-beda.<sup>81</sup> Berikut metode perhitungan awal waktu shalat menggunakan alat-alat falak klasik hingga modern.

---

<sup>80</sup>Iswanudin, "Fase-Fase Bulan Dan Jarak Bumi-Bulan Pada Tahun 2023," diakses 13 Maret 2023, [https://www.bmkg.go.id/press-release/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2023&lang=ID#:~:text=Perubahan bentuk Bulan yang tampak,purnama akhir \(perempat akhir\).](https://www.bmkg.go.id/press-release/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2023&lang=ID#:~:text=Perubahan bentuk Bulan yang tampak,purnama akhir (perempat akhir).)

<sup>81</sup> Ahmad Izzuddin, *Fiqih Hisab Dan Rukyah*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2011), 38-39.

## 1. Astrolabe

Astrolabe dalam bahasa Arab disebut *al-usthurlab*, sedangkan dalam bahasa Yunani disebut *astrolabio*. *Astro* bermakna bintang dan *labio* berarti pengukur atau pengintai (*mir'ah*), atau pengukur jarak. Instrumen ini berfungsi layaknya jam, teleskop, komputer, kalkulator, dan GPS. Astrolabe juga bisa dimanfaatkan dalam menentukan waktu dan posisi matahari, bintang, bulan, dan planet. Komponen penyusun Astrolabe ini terdiri dari lempengan (piringan)  $360^\circ$  dengan skala-skala dan desain tertentu, dengan bagian-bagian lainnya yang memiliki fungsi masing-masing.

Alat ini terdiri dari *mater*, *plates*, *rete*, *rule*, *alidade*, *throne*, *limb*, *pin*, dan *horse*. Astrolabe melayani berbagai fungsi, termasuk menentukan ketinggian sudut objek langit dari cakrawala dan mengukur ketinggiannya, menentukan arah kiblat, mengetahui waktu terbenam syafak dan terbit fajar, mengetahui bujur dan lintang suatu tempat, menentukan arah mata angin, mengetahui lima awal waktu shalat, sebagai pengukur waktu, dan lainnya. Desain Astrolabe menggunakan sistem waktu matahari, juga dikenal sebagai waktu nyata atau waktu matahari yang terlihat, yang didasarkan pada gerakan matahari yang tampak. Akibatnya, masih ada kebutuhan untuk

konversi waktu dari waktu nyata ke waktu lokal.



**Gambar 2.1 Astrolabe oleh Royal Museums Greenwich**  
(Sumber: <https://www.rmg.co.uk>)

Skala bayangan (*cotangen scale*) yang terdapat dalam astrolabe digunakan untuk mengukur panjang bayangan dan ketinggian matahari waktu shalat, terkhusus waktu shalat Asar. Skala bayangan ditandai oleh *shadow square* yang terdiri atas dua persegi. Persegi ini dibagi lagi dibuat untuk pembacaan bayangan suatu objek agar mudah dihitung. Salah satu bagian skalanya biasanya dibagi menjadi 7 bagian. Kemudian bagian lainnya, skala dibagi dengan beberapa angka, terkadang 10 atau 12 bagian.

Skala *umbra recta* (skala bayangan horizontal) dibuat agar bisa langsung menghitung panjang bayangan horizontal dari tongkat vertikal. Skala 0 menunjukkan waktu siang hari, skala 7 ditunjukkan saat matahari berada pada 45 derajat. Kemudian skala *umbra versa* (bayangan vertikal) dibuat sama dengan tongkat horizontal. Pembuatan skala bayangan ini bisa digunakan untuk mengetahui awak waktu Asar dengan melihat

fenomena bayangan suatu benda vertikal (tegak lurus).<sup>82</sup>

## 2. Rubu' Mujayyab

Rubu' Mujayyab yaitu instrumen klasik astronomi dibuat khusus untuk mengukur sudut dan waktu. Berdasarkan telaah asal kata *Rubu'* bermakna seperempat. Sedangkan, *Mujayyab* adalah jalur-jalur atau lintasan-lintasan yang terdapat pada rubu' mujayyab yang berjumlah 14 garis. Menurut kosa kata bahasa Inggris, rubu' mujayyab artinya *quadrant*. Selain itu, juga bisa disebut dengan sukuan sinus. Menurut Ibn Syātir menyebutkan rubu' mujayyab sebagai alat yang dirancang berbahan tembaga atau kayu untuk tujuan pengukuran waktu. Selanjutnya, penciptaan bola langit, yang mencakup tujuh belas baris yang memfasilitasi penentuan ibadah seperti waktu salat, arah Kiblat, dan awal bulan lunar Islam.<sup>83</sup>

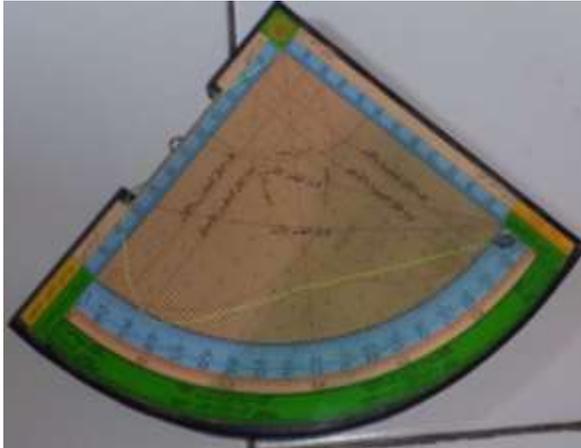
Adapun komponen-komponen penyusun Rubu' Mujayyab yaitu: *markas*, yaitu titik sudut siku-siku rubu' pada tempat lubang kecil yang dapat dimasuki benang. *Qausul Irtifa'*, yaitu busur yang mengelilingi rubu yang diberi skala 0-90 derajat ( $1^\circ = 60$  menit) bermula dari kanan ke kiri. *Jaib Tamam*, yaitu sisi kanan yang menghubungkan markas ke awal *qous*. *Sittin*, yaitu sisi kiri yang menghubungkan markas ke awal *qous*. *Hadafah*, yaitu dua tonjolan yang keluar dari rubu'. *Khoit*, yaitu

---

<sup>82</sup> Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 25-66.

<sup>83</sup> Nurul Huda Ahmad Zaki et al., "Penentuan Waktu Solat Subuh Menggunakan Rubu' Mujayyab Di Malaysia," *Jurnal Fiqh* 11 (2014): 97-118.

benang kecil yang dimasukkan ke markaz. *Muri*, yaitu benang pendek yang diikat pada khoit yang digeser naik turun. *Syakul*, yaitu bandul yang berada di ujung khoit.<sup>84</sup>



**Gambar 2.2 Rubu' Mujayyab**

Menentukan awal waktu waktu shalat Asar menggunakan rubu' mujayyab langkah-langkahnya ialah, mencari sudut matahari pada siang hari ditanggal yang diinginkan. Kemudian, mencari nilai deklinasi matahari. Ketika matahari berada di Selatan, maka deklinasinya negatif, begitupun ketika di Utara maka nilainya positif. Ketika matahari dan lintang tempat di bagian bumi berbeda, dalam hal ini matahari berada dibagian bumi selatan, sedangkan koordinat pegamatan berada di Utara, maka: Sudut Matahari pada siang hari =  $(90 - \text{Lat}) + \text{deklinasi}$ .

Contoh, mencari awal waktu Asar Kota Medan pada 18

---

<sup>84</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2017), 64-65.

Februari. Semisal nilai lintang tempatnya  $03^{\circ}34'$ , deklinasi  $-12^{\circ}$ . Maka untuk mengetahui sudut waktu matahari dapat dilakukan:

$$(90 - 03^{\circ}34') + -12 = 75^{\circ}$$

Jadi, nilai sudut matahari di siang hari sebesar  $75^{\circ}$ . Selanjutnya, bisa ditentukan sudut untuk awal dan akhir Asar dengan menggunakan garis menggunakan Rubu' Mujayyab. Selanjutnya, letakkan benang pada sudut matahari  $75^{\circ}$ . Kemudian, perhatikan letak benang melewati garis Asar yang pertama, ikuti titik tersebut ke skala sudut untuk menemukan sudut matahari di awal Asar  $38^{\circ}$  (terjadi pukul 15:58 WIB), kemudian perhatikan letak benang melewati garis Asar kedua, dan lakukan langkah yang sama dalam mencari sudut matahari di akhir Asar pada  $23^{\circ}30'$  terjadi pukul 17:00 WIB.<sup>85</sup>

### 3. Sundial

*Sundial*, juga dikenal sebagai jam surya, adalah instrumen klasik yang dapat digunakan untuk menentukan waktu lokal yang jelas dengan mengandalkan bantuan sinar matahari, sehingga menghasilkan bayangan dari gnomon (tongkat tegak lurus) yang ditancapkan pada pusat bidang *dial*-nya. *Sundial* juga dikenal dengan sebutan tongkat istiswa' atau bencet, dalam bahasa Arab dikenal dengan istilah *al-sa'ah asy-syamsiyah* atau *mizwalla*. Komponen penyusun *sundial* yaitu *gnomon* (tongkat) dan bidang *dial*. Tongkat ini berfungsi sebagai penunjuk jam pada bidang *dial* yang dihasilkan oleh

---

<sup>85</sup> Rakhmadi, Hidayat, and Putraga, "Uji Akurasi Perhitungan Waktu Ashar Menggunakan Rubu' Al-Mujayyab", 106-109.

bayangan matahari. Kemudian *dial* berupa dataran atau piringin tempat gnomon diletakkan yang bertuliskan angka-angka jam.

Alat penunjuk waktu *sundial* memiliki beberapa macam dan proses pembuatannya.<sup>86</sup>

a. *Sundial* Ekuatorial

*Sundial* ekuatorial ditandai dengan rata-rata *dial* yang melengkung yang sesuai dengan *latitude* lokasi dan memiliki gnomon vertikal yang persis ke tingkat *dial*. Kemiringan datar sesuai dengan *latitude* lokasi, yang dimaksudkan untuk menyesuaikan posisi datar dengan lingkaran meridian. Kemudian, memiliki garis jam, besar sudut garis dalam tabel *dial* jam Matahari ekuatorial sebesar 15 derajat. Hal ini dikarenakan waktu yang dibutuhkan untuk bergeser 1 jam adalah 15 derajat busur



**Gambar 2.3 *Sundial* Ekuatorial**  
(Sumber: <https://media.neliti.com>)

---

<sup>86</sup> Elly Uzlifatul Jannah and Elva Imeldatur Rohmah, “*Sundial* Sejarah Dan Konsep Aplikasinya,” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 5 (2019): 127–45, diakses 01 Juni 2023, doi: 10.30596/jam.v5i2.3486.

## b. Sundial Horisontal

Pembuatan garis jam pada sundial horisontal yaitu berpotongan pada titik pada gnomon yang melintasi bidang horisontal. Jam matahari ini dibuat berdasarkan kemiringan sesuai nilai lintang tempat. Artinya alat ini, tidak bisa digunakan pada tempat yang berbeda nilai lintangnya. Disebut *sundial* horisontal karena pembuatan bidang *dial*nya berbentuk datar sejajar atau sama dengan garis horison bumi. Kemudian posisi gnomonnya harus disesuaikan dengan besar sudut nilai lintang tempat *sundial* ini digunakan. Jika pada *sundial* ekuatorial yang miring adalah *dial*nya, maka *sundial* ekuatorial kemiringannya pada gnomonnya.



**Gambar 2.4 Sundial Horisontal**  
(Sumber: <https://media.neliti.com>)

Pembuatan garis jam pada *sundial* horisontal besar sudut antar jam dipertimbangkan berdasarkan lintang tempat penempatan *sundial* horisontal. Pembuatan sudut antar jam menggunakan rumus:  $\tan H' = \sin \phi \times \tan H$ . Hal ini

menyebabkan besar sudut antar jam tidak mutlak sebesar 15 derajat pada *dialnya*.

c. Sundial Vertikal

Berbeda dengan sundial lainnya, khususnya sundial vertikal ini biasanya ditemui pada dinding-dinding bangunan, karena posisi atau bentuknya tegak lurus atau vertikal bisa di buat pada dinding vertikal (dinding yang datar) dimana saja. Kemiringan gnomonnya sama dengan sundial horisontal. Sedangkan bidang *dialnya* harus datar sehingga bisa tegak lurus karena sebagai pijakan sundialnya. Kemudian penentuan garis jamnya juga sama dengan sundial horisontal sesuai dengan besar sudut nilai lintang tempatnya.



**Gambar 2.5 Sundial Vertikal**  
(Sumber: [www.merlinsundials.co.uk](http://www.merlinsundials.co.uk))

d. Bencet

Sundial atau jam matahari khususnya di Indonesia juga dikenal dengan Bencet. Bencet juga termasuk alat klasik yang berfungsi untuk mengetahui waktu dengan memanfaatkan

bantuan sinar matahari. Bencet bisa difungsikan untuk mengetahui awal waktu sholat Dzuhur dan Asar. Keberadaan bencet hingga saat ini masih ada yang penggunaannya khususnya di pulau Jawa seperti di Masjid Agung Kraton Surakarta. Penggunaan jam bencet sekitar pukul 07.00-17.00 dengan kondisi cuaca yang bagus karena menggunakan bantuan sinar matahari.<sup>87</sup>

Biasanya bencet berbentuk berupa bidang datar, terdapat gnomon tegak lurus (vertikal) yang membentuk sudut 90 derajat ditancapkan ditengah bidang *dial*. Akan, tetapi juga terdapat bencet yang memiliki *dial* berbentuk cekung (lihat gambar 6) yang memiliki gnomon dengan posisi horisontal menunjukkan titik Barat dan Timur. Bencet hanya bisa digunakan pada lintang tertentu sesuai dengan konsep pembuatan garis jamnya.



**Gambar 2.6 Jam Bencet Masjid Agung Keraton Surakarta**

---

<sup>87</sup> Nurin Nadzifah and Ahmad Nurcholis, “Peran Kanjeng Jimat Dalam Islamisasi Masyarakat Kabupaten Nganjuk (1829-1831 M),” *Risalah: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam* 8 (2022): 602–616, diakses 01 Juni 2023, doi: 10.31943/jurnalrisalah.v8i2.255.

Permulaan waktu shalat Zuhur menggunakan bencet ketika posisi bayangan gnomon yang terkena cahaya matahari telah bergeser ke arah Timur dari arah Barat saat matahari telah tergelincir atau lepas (melintasi) titik kulminasi, dan posisinya tidak tepat di garis selatan-utara yang kemudian ditambahkan ikhtiyat. Sedangkan untuk permulaan waktu Asar ketika tinggi bayangan gnomon telah melewati tinggi gnomon dan ditambahkan panjang bayangan gnomon saat kulminasi tadi.<sup>88</sup>

#### 4. Software Hisab Waktu Shalat

Winhisab merupakan suatu software komputer berbasis jaringan yang secara khusus menampilkan data bulan, matahari, tinggi hilal, dan jadwal shalat.

Tgl.	Imlak	Subuh	Syuruq	Dhuhr	Ashar	Maghrib	Isha
1	04:53	05:03	06:19	12:27	15:50	18:31	19:42
2	04:53	05:03	06:19	12:27	15:49	18:31	19:42
3	04:53	05:03	06:19	12:27	15:49	18:31	19:42
4	04:53	05:03	06:19	12:27	15:49	18:30	19:42
5	04:43	04:53	06:19	12:27	15:49	18:30	19:42

**Gambar 2.7 Software Winhisab Kemenag RI**  
(Sumber: alhanifpedia.blogspot.com)

<sup>88</sup> Izza Nur Fitrotun Nisa', "Penggunaan, Perhitungan, dan Akurasi Jam Bencet dalam Tinjauan Software Accurate Times dan Aplikasi Muslim Pro," *Jurnal Ilmu Syari'ah Dan Hukum* 6 (2021): 89–112.

Software tersebut disusun oleh Kementerian Agama RI yang telah populer di kalangan ahli falak khususnya di Indonesia. Adapun hak lisensi ini yaitu oleh Badan Hisab Ru'yah Departemen Agama RI. Sejak diluncurkannya Winhisab tahun 1993 hingga 2010 saat ini terus mengalami perkembangan versi. Penggunaan winhisab dalam menentukan waktu salat terdapat dua fitur, yaitu jadwal shalat berbentuk tabel dan proses perhitungannya. Kemudian, terdapat fitur hisab urfi, gerhana, imsakiyah, bayang-bayang kiblat yang disertai gambar. Khusus hisab waktu shalatnya cukup memasukkan data lintang dan bujur lokasi pada menu input data hisab yang ingin diketahui. Selanjutnya akan muncul jadwal shalat dan imsakiyah sesuai dengan kebutuhan waktu harian, bulanan, atau jadwal dalam satu tahun yang dapat dicetak.<sup>89</sup>

---

<sup>89</sup> Hasrian Rudi Setiawan and Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, "Pemanfaatan Winhisab Dalam Menentukan Waktu Salat," *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1 (2019): 146–154.

## BAB III

### TEKNIK PEMBUATAN ALAT

#### A. Deskripsi Bagian--Bagian Alat

Konsep perancangan alat penentuan awal waktu shalat dengan metode lingkaran analog merupakan inovasi dari tongkat istiwa'. Olehnya itu, alat tersebut memiliki bentuk yang mirip dengan alat klasik yang biasa disebut dengan jam matahari yaitu *sundial* (bencet/tongkat istiwa'), *mizun* (inovasi alat *mizwala* dan *sundial*), *Al-Murobba*, yang memanfaatkan cahaya matahari dengan penunjang alat utama yaitu bidang *dial* dan *gnomon* (tongkat tegak lurus). Kemudian, beberapa pengembangan alat penentuan waktu shalat lainnya seperti *astrolabe* dan *rubu' mujayyab* yang juga berbasis manual dan alat berbasis digital seperti aplikasi digital falak, software *Winhisab* atau *Accurate Times*. Namun, setiap inovasi tentu memiliki perbedaan. Alat manual lainnya masih menggunakan proses perhitungan untuk mengetahui awal waktu shalat, sedangkan alat yang dibuat penulis cukup melihat skala menit pada *ruler* untuk dapat diketahui awal waktu shalat.

Berikut beberapa komponen penyusun alat penentuan awal waktu shalat menggunakan lingkaran analog.

##### 1. Gnomon

Gnomon atau tongkat tegak lurus dengan ujung berbentuk lancip yang ditempatkan pada titik pusat lingkaran

pada bidang *dial*. Panjang gnomon yaitu 5 cm. Gnomon tersebut berfungsi untuk menerima bayangan, tempat benang, dan penentu awal waktu shalat Zuhur dan Asar, Penempatan gnomon ini harus benar-benar di titik pusat lingkaran dan harus tegak lurus. Bentuk lancip pada ujung gnomon agar dapat menunjuk skala pada busur derajat dengan tepat dan akurat.



**Gambar 3.1 Gnomon**

## 2. Bidang *Dial*

Bidang *dial* alat berbentuk lingkaran utuh sebagai tempat untuk data-data awal waktu shalat dan alas untuk gnomon. Semakin besar diameter bidang maka semakin mudah membaca data yang tercantum pada bidang. Diameter *dial* yaitu 27,7 cm dengan ketebalan 5 mm. Adapun data-data yang terdapat pada bidang *dial* yaitu: busur 360°, lingkaran waktu (tanggal, bulan, dan tahun), garis Zuhur, kurva bayangan awal waktu Asar, lingkaran analog waktu shalat, dan garis arah kiblat lokasi koordinat perhitungan awal waktu shalat. Bidang *dial* berfungsi sebagai tempat jatuhnya bayangan dari gnomon tersebut akibat

cahaya matahari.

Titik pusat pada bidang *dial* terdapat lubang dengan ukuran sesuai dengan diameter gnomon dan terdapat mur ditengah tempat gnomon ditancapkan. *Dial* bisa diputar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Ketika menggunakan alat ini, maka bidang *dial* harus dalam posisi yang betul-betul datar. Kedataran sangat mempengaruhi keakuratan hasil awal waktu shalat dan arah bayangan gnomon. Kedataran dapat diketahui menggunakan *waterpass* sebagai alat ukur datar suatu benda. Posisi *dial* hanya bisa diputar, sehingga bidang penyangga *dial* tetap pada posisi permanen tidak bisa diubah posisi sedikitpun.



**Gambar 3.2 Bidang Dial**

### 3. *Ruler* (Penggaris)

*Ruler* atau penggaris ini digunakan untuk memuat data skala menit awal waktu shalat. Skala menit berkisar dari angka -20 hingga 70, dengan nilai yang berdasarkan pada hasil hisab dan waktu rata-rata awal waktu shalat. *Ruler* ditempatkan pada titik pusat lingkaran bidang *dial* berhimpit dengan gnomon

dengan ketebalan 2 mm. *Ruler* digunakan untuk menunjuk waktu dan lingkaran analog awal waktu shalat yang bisa diputar sesuai dengan kebutuhan.



**Gambar 3.3 Ruler**

#### 4. Benang

Benang yang ditempatkan pada titik pusat lingkaran bidang *dial* berhimpit dengan gnomon. Benang tersebut dipasang jika ingin digunakan mengukur arah kiblat, dan sebagai alat bantu dalam menentukan utara sejati pada alat. Namun, jika telah digunakan bisa dilepaskan dari alat.



**Gambar 3.4 Benang**

#### 5. Bidang Penyangga

Bidang penyangga berfungsi sebagai alas dari bidang *dial* yang berbentuk persegi. Ukuran bidang penyangga lebih besar dari diameter bidang *dial* yaitu sebesar 50 cm. Sehingga posisi bidang *dial* nantinya berada ditengah-tengah bidang penyangga.

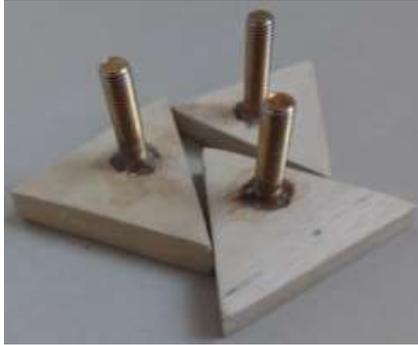
Kemudian terdapat data koordinat lokasi perhitungan awal waktu shalat. Posisi bidang penyangga harus dalam keadaan datar, untuk mengatur kedataran bidang dapat menggunakan alat ukur *waterpass*.



**Gambar 3.5 Penyangga**

#### 6. Tripod

Kegunaan tripod pada alat yaitu sebagai penopang bidang penyanggah alat untuk menjaga kedataran serta kestabilan alat pada tanah ketika sedang digunakan. Tripod memiliki empat kaki-kaki yang bisa diatur atau diukur ketinggian dan posisinya sesuai dengan keinginan. Tripod yang penulis gunakan yaitu tripod dari baut putar sebanyak empat. Baut putar yang dijadikan sebagai tripod telah pernah penulis uji coba pada alat tongkat istiwaaini yang cukup bisa digunakan sebagai penyanggah karena cukup kokoh dan kuat. Hanya saja, yang menjadi kekurangannya ialah ketika baut tersebut sering digunakan atau diputar maka akan membuat lubang pada bidang *dial* semakin longgar. Dampaknya ialah dapat mempengaruhi keakuratan alat.



**Gambar 3.6 Tripod**

### 7. *Waterpass*

*Waterpass* adalah alat yang digunakan untuk menentukan atau mengukur kedataran suatu benda baik pengukuran secara horizontal ataupun vertikal. Ada tiga jenis *waterpass* yaitu *waterpass* digital, manual, dan auto level. *Waterpass* yang akan digunakan penulis yaitu *waterpass* manual yang tertanam pada alat yang berbentuk lingkaran. Cara penggunaannya ialah perhatikan gelembung pada *waterpass* sampai berhenti bergerak. Apabila gelembung telah berada pada lingkaran tengah tabung maka ini telah menunjukkan benda yang diukur sudah datar.



**Gambar 3.7 Waterpass**

## B. Perhitungan Awal Waktu Shalat

Alat penentuan awal waktu shalat ini dirancang bersifat lokal, karena kurva analog yang dihasilkan merupakan representasi dari hasil perhitungan waktu shalat menurut titik markaz tertentu, maka instrumen ini bersifat lokal. Akan tetapi, jika ingin digunakan untuk lokasi lainnya diperlukan pembuatan alat sesuai koordinat untuk lebih presisi. Penentuan awal waktu shalat menggunakan lingkaran analog yaitu inovasi dari tongkat istiwa' yang memiliki dua komponen utama alat yang digunakan sebagai dasar utama perancangan alat yaitu bidang *dial* dan gnomon. Sebelum data-data awal waktu shalat dituangkan pada alat, terlebih dahulu penulis melakukan perhitungan awal waktu shalat yang nantinya akan menghasilkan tiga buah data utama yaitu awal waktu shalat yang berbentuk lingkaran analog<sup>90</sup>, garis waktu Zuhur (garis meridian) dan kurva waktu Asar.

Perhitungan ini dilakukan untuk memudahkan para pengguna alat agar tidak perlu lagi melakukan perhitungan awal waktu shalat seperti pada alat-alat falak pada umumnya yang masih membutuhkan perhitungan data-data astronomi. Sehingga alat ini dapat digunakan oleh semua kalangan. Perhitungan inipun tidak hanya melihat data dalam satu tahun saja, akan tetapi beberapa tahun kedepan dengan tujuan alat ini

---

<sup>90</sup> Lingkaran analog adalah lingkaran yang dibuat berdasarkan nilai hasil perhitungan awal waktu shalat ditambah waktu terbit matahari. Lingkaran analog menandakan keterangan awal waktu shalat yang didesain pada bidang *dial* alat.

secara efektif digunakan dalam jangka panjang. Berikut tahapan perhitungan awal waktu shalat yang dilakukan penulis.

#### 1. Penetapan Markaz

Sebelum melakukan perhitungan awal-waktu shalat, penulis menetapkan lokasi atau *markaz* yang akan dijadikan sebagai data perhitungan awal waktu shalat. Markaz atau lokasi yang ditetapkan sejatinya dapat dipilih di titik koordinat dimana saja. Namun sebagai contoh awal, markaz pada penelitian ini ditetapkan pada koordinat Universitas Muhammadiyah Makassar. Hal ini didasarkan pada survey awal penulis, saat ini Unismuh Makassar salah satu perguruan tinggi swasta di Sulawesi Selatan yang sedang dalam tahap pengembangan ilmu falak. Hal ini dibuktikan pada bulan Ramadhan tahun 2023 ini Unismuh Makassar berhasil menggunakan observatorium untuk pengamatan hilal 1 Ramadhan 1444 H yang sudah dirancang dalam jangka waktu yang cukup lama.<sup>91</sup> Kemudian, saat ini Fakultas Agama Islam satu-satunya yang belajar ilmu falak. Kendala dan kekurangan yang dihadapi ialah kurangnya alat-alat praktikum sehingga ini yang menjadi tugas penting yaitu pemenuhan fasilitas praktikum falak.

Berdasarkan data-data perhitungan awal waktu shalat yang cukup banyak dan akan membutuhkan perhitungan dalam

---

<sup>91</sup> Humah Unismuh, "Observatorium Unismuh Mulai Beroperasi, Pantau Hilal 1 Ramadhan 1444 H", diakses 07 Maret 2023, <https://news.unismuh.ac.id/2023/03/22/observatorium-unismuh-mulai-beroperasi-pantau-hilal-1-ramadan-1444-h/>.

beberapa tahun, maka dari itu penulis akan menggunakan perhitungan menggunakan VBA Excel sebagai alat bantu yang lebih efektif dalam perhitungan jangka panjang. Nilai deklinasi dan *equation of time* adalah dua data astronomis yang cukup mempengaruhi perhitungan waktu shalat walaupun relatif kecil. Hal tersebut menyebabkan jadwal waktu shalat tidak begitu berubah sehingga bisa digunakan selama bertahun-tahun.

Selanjutnya menghitung awal waktu shalat sepanjang tahun dengan beberapa data astronomis seperti lintang tempat ( $\Phi$ ), bujur tempat ( $\lambda$ ), zona waktu, bujur daerah, meridian pass, tinggi matahari ( $h$ ) dan sudut waktu matahari ( $t$ ), deklinasi matahari ( $\delta$ ), *equation of time* ( $e$ ), refraksi ( $ref$ ), semi diameter matahari ( $sd$ ), kerendahan ufuk ( $ku/Dip$ ), dan ikhtiyat ( $I$ ).

## 2. Hisab Awal Waktu Shalat

Kriteria perhitungan waktu shalat yang digunakan oleh penulis yaitu menggunakan kriteria kementerian agama, akan tetapi memiliki perbedaan dalam menentukan ketinggian atau kedudukan matahari diwaktu shalat. Penulis mempertimbangkan ketinggian tempat sehingga ini berpengaruh pada nilai ketinggian matahari dalam perhitungan awal waktu shalat.<sup>92</sup>

---

<sup>92</sup> Masruhan, "Pengaruh Kerendahan Ufuk Dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten Di Indonesia," *Jurnal Pemikiran Hukum Islam* 14 (2018): 80–104, diakses 09 Juli 2023, doi.org/10.30603/am.v14i1.731.

### C. Proses Perancangan Alat

Proses perancangan alat terbagi menjadi dua yaitu berupa perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Perangkat lunak berupa proses perumusan perhitungan awal waktu shalat menggunakan program Microsoft Excel dengan pemanfaatan *Visual Basic of Applications* (VBA) yang akan mempermudah dalam perhitungan data-data astronomi perhitungan awal waktu shalat berdasarkan buku *Astronomical Algorithm* Jean Meeus yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Hal ini dilakukan karena data-data matahari yang terdapat pada buku Ephemeris Hisab Rukyat Kemenag RI hanya terbatas satu tahun dan tidak terdapat metode perhitungan secara rinci baik tingkat akurasi terendah hingga akurasi yang tinggi.. VBA dapat digunakan dalam penginputan rumus-rumus yang bisa dipanggil (pada spreadsheet Mc. Excel) untuk mengeksekusi apapun sejumlah tindakan.<sup>93</sup> Kemudian perangkat keras berupa bahan utama pembuatan alat dari bahan akrilik yang didesain sedemikian rupa yang akan difungsikan untuk menentukan awal waktu shalat.

---

<sup>93</sup> Michael Alexander and Dick Kusleika, *Excel 2019 Power Programming with VBA* (Canada: John Wiley & Sons, Inc, 2019), 19.



kemudian direkatkan dengan bidang penyanggah menggunakan mur/baut atau alat perekat sejenisnya.

4. Selanjutnya memasang gnomon yang berhimpit dengan ruler (penggaris) pada bagian tengah bidang akrilik.
5. Memasang *waterpass* lingkaran pada salah satu sisi alat.
6. Memasang *tripod* pada sisi-sisi bidang penyanggah *dial*.



**Gambar 3.10 Bentuk Alat Setelah Dirakit**

#### **D. Cara Kerja Alat**

Setelah alat ini dirakit secara utuh, selanjutnya memastikan alat tersebut bisa digunakan dengan baik. Kemudian, melakukan uji akurasi alat baik uji perhitungan dan pengukuran. Uji akurasi perhitungan ada tiga bagian yaitu pengujian pada lingkaran analog, kurva bayangan waktu Asar dan garis meridian dengan membandingkan jadwal shalat Bimas Islam Kementarian Agama RI Kemudian melakukan uji akurasi dengan membandingkan hasil pada alat.

Alat ini dirancang sesederhana mungkin oleh penulis agar bisa dengan mudah digunakan oleh siapa saja. Cara penggunaannya pun sangat praktis. Berikut cara penggunaan alat penentuan awal waktu shalat lokal yang dibuat oleh penulis.

1. Meletakkan alat pada bidang datar dan terbuka yang dapat memperoleh cahaya matahari secara langsung. Mengatur tinggi rendahnya *tripod* alat dengan memperhatikan bulatan air pada *waterpass* yang digunakan pada alat.
2. Pasang gnomon dan *ruler* (penggaris) yang diletakkan pada pusat lingkaran bidang *dial* dengan posisi berhimpit.
3. Jika semua komponen alat telah terpasang dan telah pada posisi datar, pastikan posisi garis meridian pada alat menunjukkan titik Utara dan Selatan.
4. Sehubungan alat ini memiliki dua cara untuk mengetahui awal waktu shalat yaitu dengan menggunakan cahaya matahari dan lingkaran analog.
  - a. Jika ingin mengetahui awal waktu shalat Zuhur dan Asar menggunakan cahaya matahari, maka perhatikan arah bayangan gnomon pada bidang *dial* alat yaitu pada garis meridian dan kurva bayang waktu Asar..
  - b. Sedangkan, jika ingin mengetahui waktu shalat menggunakan lingkaran analog, maka arahkan *ruler* penunjuk skala menit ke tanggal yang ingin diketahui awal waktu shalatnya. Kemudian perhatikan skala menit *ruler* yang menyentuh lingkaran analog.
5. Pembacaan data awal waktu shalat sudah bisa dilakukan.

Jika menggunakan cahaya matahari maka cukup melihat jatuhnya bayangan gnomon pada bidang *dial* alat. Sedangkan, apabila menggunakan lingkaran analog maka memperhatikan *ruler* dan lingkaran analog. Aturan pembacaan data pada *ruler* yaitu:

**Tabel 3.1 Waktu Rata-Rata Awal Waktu Shalat**

Waktu Shalat	Waktu Istiwa'
Zuhur	12.00
Asar	15.00
Magrib	18.00
Isya	19.00
Subuh	04.00
Duha	06.00

Berdasarkan hal tersebut peneliti berasumsi bahwa pembuatan skala pada ruler mengacu pada kurang dan lebihnya menit pada waktu istiwa waktu shalat Hasil hisab awal waktu salat pada instrumen kemudian dikomparasi dengan jadwal shalat yang berlaku. Pada penelitian ini, Penulis menggunakan jadwal shalat Bimas Islam Kemenag RI yang merupakan jadwal yang digunakan oleh masyarakat sebagai bahan komparasi alat yang dibuat peneliti. Menggunakan *Software* Bimas (Bimbingan Masyarakat) Islam Kemenag RI dengan alur sebagai berikut.

- a. Buka software Bimas Islam Kemenag melalui tautan link <https://bimasislam.kemenag.go.id/>

- b. Kemudian, pilih menu "Jadwal Shalat"
- c. Setelah itu akan muncul tampilan tempat memasukkan koordinat tempat jadwal shalat yang diinginkan



**Gambar 3.11 Tampilan Bimas Islam**

- d. Setelah itu, jadwal shalat telah ditampilkan oleh Bimas Islam.

## **BAB IV**

### **ANALISIS PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT MENGUNAKAN *DIAL* LOKAL**

#### **A. Rancang Bangun Alat Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan *Dial* Lokal**

Alat penentuan awal waktu salat sampai saat ini masih sering menggunakan tongkat istiwa' untuk mengetahui awal waktu salat khususnya pada waktu salat Zuhur dan Asar dengan mengandalkan cahaya matahari dan proses penggunaannya masih memerlukan perhitungan. Cahaya matahari sebagai sumber utama alat menjadi keterbatasan dari alat tersebut. Kemudian terdapat alat berbasis teknologi lainnya seperti aplikasi digital falak, program *accurate times* dan winhisab, atau berbasis website seperti Bimas Islam yang juga terbatas pada jaringan, membuat alat tersebut kurang efektif digunakan untuk semua daerah yang tidak terjangkau oleh jaringan. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis berinisiatif untuk membuat inovasi alat yaitu inovasi tongkat istiwa menggunakan lingkaran analog. Inovasi utama dari alat ini yaitu bisa digunakan ditempat manapun dengan waktu kapanpun dan tidak perlu lagi melakukan perhitungan.

Alat yang dibuat oleh peneliti diberi nama *Shollu Dial* Lokal (SDL) yang terdiri dari 3 kata. *Shollu* yang berasal dari bahasa Arab **صَلُّوا** yang artinya perintah melaksanakan shalat.

*Dial* artinya bidang yang berbentuk lingkaran. Lokal yang artinya alat ini digunakan dalam satu daerah. Alat SDL yang telah dibuat menyajikan beberapa data utama pada alat diantaranya yaitu lingkaran analog waktu salat, garis waktu Zuhur yakni garis tengah (juga bisa disebut dengan garis meridian), kurva panjang bayangan waktu Asar. Pada alat ini berbentuk lingkaran dengan bidang penyanggah berbentuk persegi. Waktu salat yang disajikan pada alat dihisab dengan mempertimbangkan waktu beberapa tahun kedepan yang bertujuan alat tersebut dapat digunakan dalam waktu jangka panjang. Koordinat perhitungan waktu salat menggunakan koordinat Unismuh Makassar sebagai contoh pengaplikasian inovasi alat. Apabila alat tersebut ingin digunakan didaerah lain maka perlu untuk dilakukan pembuatan alat waktu salat sesuai dengan waktu daerah setempat.

Pertama-tama penulis melakukan perhitungan pada nilai deklinasi matahari dan *equation of time*. Hal ini dilakukan, karena data-data matahari yang disediakan oleh Kementerian Agama dalam buku *Ephemeris* hanya rentang waktu satu tahun. Kemudian, dua data tersebut yang selalu berubah dalam perhitungan waktu salat meskipun relatif kecil akan tetapi mempengaruhi nilai perhitungan. Setelah itu, dilakukan hisab waktu salat dengan menggunakan kriteria kementerian agama RI, namun ditambahkan data ketinggian tempat pada proses perhitungan waktu Magrib, Isya, dan Subuh.

Hal ini dilakukan karena tidak semua tempat memiliki

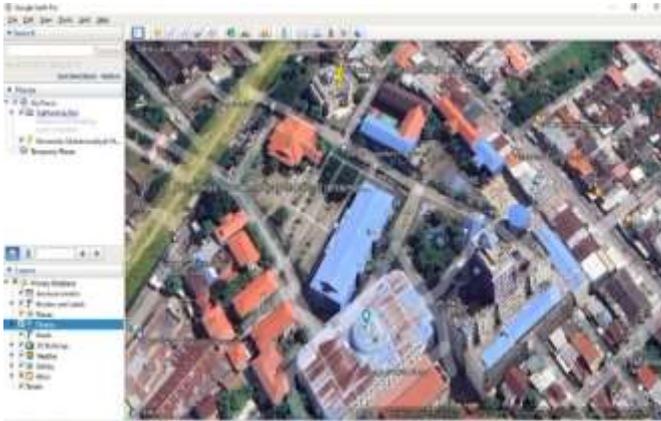
potensi yang sama dalam melihat ufuk (horison) saat menyaksikan terbit dan terbenam matahari, saat senja dan saat fajar. Setelah itu, hasil hisab waktu salat didesain pada alat dengan beberapa bentuk, diantaranya berbentuk lingkaran tidak sempurna yang disebut lingkaran analog waktu salat, kurva bayangan waktu Asar dan garis meridian waktu Zuhur. Pada pinggiran alat dikelilingi oleh lingkaran busur 360 derajat dan lingkaran waktu (kalender). Kemudian, alat tersebut dicetak dan dibuat pada bahan akrilik yang dipotong menggunakan laser cutting. Secara lengkap, inovasi tongkat istiwa' ini terdiri dari bidang *dial*, gnomon, tripod, bidang penyanggah, ruler, dan waterpass. Berikut bentuk alat setelah semua komponen terpasang.



**Gambar 4.1 Bentuk Alat**

Setelah seluruh komponen alat terpasang dengan utuh, selanjutnya ialah melakukan uji hasil perhitungan yang dihasilkan oleh alat dengan membandingkan hasil perhitungan awal waktu salat oleh Bimas Islam Kementerian Agama RI yang kemudian dikomparasikan

dengan alat. Saat melakukan pengujian hasil perhitungan pada alat, cukup membuka jadwal waktu salat yang terdapat pada Bimas Islam Kemenag RI. Adapun pengujian pada tahap perhitungan yaitu uji lingkaran analog, garis meridian dan kurva bayangan waktu asar.



**Gambar 4.2 Koordinat Unismuh Makassar**  
(Sumber: *Google Earth*)

Adapun data koordinat markaz Unismuh Makassar diperoleh data berdasarkan *Google Earth* yaitu:

$$\lambda^t = 119^{\circ}26'27.65'' \text{ BT}$$

$$\phi^t = 5^{\circ}10'55.14'' \text{ LS}$$

$$\text{Zona Waktu} = \text{WITA (+8)}$$

$$\text{Ketinggian Tempat} = 5 \text{ mdpl}$$

$$\text{Jam GMT} = 4$$

Pada penelitian ini, penulis melakukan perhitungan dengan menggunakan *Microsoft VBA Excel* untuk mempermudah dalam perhitungan. Sebelum penulis mendeskripsikan tahapan perhitungan, terlebih dahulu

dijelaskan beberapa kode yang digunakan dalam VBA excel yaitu:

- 1) Function, yaitu kode awal dalam menuliskan rumus yang akan diketik atau dipanggil ketika ingin menghitung data astronomis dan setiap memulai rumus baru harus diawali dengan function.
- 2) Dim, yaitu kode untuk mendeklarasikan variabel-variabel dari rumus yang digunakan,
- 3) Beberapa type data yang penulis gunakan yaitu single dan double (untuk menulis/memperoleh angka desimal), byte dan integer (untuk menulis/memperoleh angka bulat).



**Gambar 4.3 Penginputan rumus-rumus perhitungan**  
(Sumber: VBA Excel)

Berikut beberapa perhitungan waktu shalat yang akan penulis uji coba yakni lingkaran analog, garis meridian, dan kurva panjang bayangan waktu Asar.

- a) Garis meridian yaitu dibuat garis tengah yang

membelah dua bagian bidang *dial* dengan menarik garis menghubungkan titik Utara dan Selatan yang berfungsi untuk melihat fenomena matahari saat masuknya waktu Zuhur dengan memperhatikan arah bayangan tongkat (gnomon). Apabila bayangan telah melewati garis meridian maka waktu Zuhur telah masuk.

- b) Lingkaran analog yaitu lingkaran yang menerangkan awal waktu shalat pada bidang *dial* yang dibuat titik-titik yang diukur dari titik pusat berdasarkan waktu menit. Cara pembacaan waktu shalat yaitu menggunakan ruler skala menit yang ditarik ke arah tanggal yang ingin diketahui waktu shalatnya, kemudian memperhatikan sentuhan ruler terhadap lingkaran analog. Cara pembacaan ruler tersebut yaitu, memperhatikan skala yang bersentuhan dengan lingkaran. Misalnya ingin mengetahui waktu shalat Subuh, saat skala 7 (satuan menit) menyentuh lingkaran analog, maka waktu subuh jatuh pada pukul 04 lewat 7 menit.

Secara garis besar, berikut merupakan proses perhitungan waktu shalat lingkaran analog pada contoh tanggal 28 Agustus 2023. Adapun proses perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran VII.

- a) Waktu Zuhur

**Diketahui:**

$$\lambda^t = 119^{\circ}26' \text{ BT}$$

$$\begin{aligned}\phi^t &= 5^\circ 10' \text{ LS} \\ \lambda^d &= 120^\circ \\ \text{EoT} &= -0^\circ 1' 24.9038'' \\ \text{Interpolasi} &= -0^\circ 2' 16'' \\ \text{Ihtiyath} &= 0^\circ 3' 0''\end{aligned}$$

**Penyelesaian:**

$$\text{Waktu Zuhur} = 12 - \text{E} - \text{Interpolasi} + \text{Ihtiyath}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu Zuhur} &= 12 - (-0^\circ 1' 24.9038'') - 0^\circ 2' 16'' + 0^\circ 3' \\ &0'' = \mathbf{12^\circ 7' 0''}\end{aligned}$$

b) Waktu Asar

**Diketahui:**

$$\begin{aligned}h &= 38^\circ 16' 9.7708'' \\ t &= 3^\circ 18' 48.3992'' \\ E &= -0^\circ 1' 24.9038'' \\ \text{Interpolasi} &= -0^\circ 2' 16'' \\ \text{Deklinasi} &= 9^\circ 48' 55.062'' \\ \text{Ihtiyath} &= 0^\circ 2' 0''\end{aligned}$$

**Penyelesaian:**

$$\text{Waktu Asar} = 12 - E + t - \text{Interpolasi} + \text{Ihtiyath}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu Asar} &= 12 - (-0^\circ 1' 24.9038'') + 3^\circ 18' 48.3992'' \\ &- 0^\circ 2' 16'' + 0^\circ 2' 0'' = \mathbf{15^\circ 25' 0''}\end{aligned}$$

c) Waktu Magrib

**Diketahui:**

$$\begin{aligned}\text{Interpolasi} &= -0^\circ 2' 16'' \\ E &= -0^\circ 1' 24.9038'' \\ \text{Deklinasi} &= 9^\circ 48' 55.062''\end{aligned}$$

Semi Diameter	= 0° 15' 49.8668"
Refraksi	= 0° 34' 0"
Dip	= 0° 3' 56.1288"
h	= -0° 53' 45.9956"
t	= 6° 0' 4.0332"

**Penyelesaian:**

Waktu Magrib = 12 - E + t - Interpolasi + Ihtiyath

$$\begin{aligned} \text{Waktu Magrib} &= 12 - (-0^\circ 1' 24.9038'') + 6^\circ 0' 4.0332'' - \\ & \quad 0^\circ 2' 16'' + 0^\circ 2' 0'' = \mathbf{18^\circ 6' 0''} \end{aligned}$$

d) Waktu Isya

**Diketahui:**

Interpolasi	= -0° 2' 16"
E	= -0° 1' 24.9038"
Deklinasi	= 9° 48' 55.062"
Semi Diameter	= 0° 15' 49.8668"
Refraksi	= 0° 34' 0"
Dip	= 0° 3' 56.1288"
h	= -17° 53' 45.9956"
t	= 7° 9' 13.5989"
Ihtiyath	= 0° 2' 0"

**Penyelesaian:**

Waktu Isya = 12 - E + t - Interpolasi + Ihtiyath

$$\begin{aligned} \text{Waktu Isya} &= 12 - -0^\circ 1' 24.9038'' + 7^\circ 9' 13.5989'' - 0^\circ \\ & \quad 2' 16'' + 0^\circ 2' 0'' = \mathbf{19^\circ 15' 0''} \end{aligned}$$

e) Waktu Subuh

**Diketahui:**

Interpolasi	= -0° 2' 16"
E	= -0° 1' 24.9038"
Deklinasi	= 9° 48' 55.062"
Semi Diameter	= 0° 15' 49.8668"
Refraksi	= 0° 34' 0"
Dip	= 0° 3' 56.1288"
h	= -19° 53' 45.9956"
t	= 7° 17' 21.0706"
Ihtiyath	= 0° 2' 0"

**Penyelesaian:**

$$\text{Waktu Subuh} = 12 - E - t - \text{Interpolasi} + \text{Ihtiyath}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Subuh} &= 12 - (-0^\circ 1' 24.9038'') - 7^\circ 17' 21.0706'' \\ &\quad - 0^\circ 2' 16'' + 0^\circ 2' 0'' = \mathbf{4^\circ 49' 0''} \end{aligned}$$

f) Waktu Duha

**Diketahui:**

Interpolasi	= -0° 2' 16"
E	= -0° 1' 24.9038"
Deklinasi	= 9° 48' 55.062"
h	= 4° 30' 0"
t	= 5° 38' 3.4965"
Ihtiyath	= 0° 2'

**Penyelesaian:**

$$\text{Waktu Duha} = 12 - E - t - \text{Interpolasi} + \text{Ihtiyath}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Duha} &= 12 - (-0^\circ 1' 24.9038'') - 5^\circ 38' 3.4965'' \\ &\quad - 0^\circ 2' 16'' + 0^\circ 2' = \mathbf{6^\circ 28' 0''} \end{aligned}$$

Pada perhitungan waktu shalat yang digunakan

pada waktu Magrib, Isya, dan Subuh menggunakan rumus ketinggian matahari berdasarkan nilai refraksi, semi diameter matahari, dan kerendahan ufuk (ketinggian tempat). Hal ini dilakukan agar hasil perhitungan lebih presisi.

- c) Kurva bayangan waktu Asar, yaitu kurva yang dibentuk pada bidang *dial* dengan casra menghitung panjang bayangan suatu benda.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kurva yaitu peristiwa *Istiwa Adhom* dan posisi matahari saat tepat di Barat, Timur, dan Selatan. *Istiwa Adhom* merupakan fenomena transit matahari tepat di atas suatu daerah atau biasa disebut dengan peristiwa hari tanpa bayangan yang menyebabkan panjang suatu benda akan sama dengan panjang bayangan bendanya. Setiap daerah memiliki waktu yang berbeda saat terjadinya peristiwa *istiwa adhom* yang terjadi selama dua kali dalam satu tahun. Peristiwa *istiwa adhom* suatu daerah dapat diketahui dengan menggunakan rumus: Deklinasi - Lintang Tempat. Apabila suatu waktu, nilai deklinasi sama dengan nilai lintang tempat, maka diwaktu tersebutlah akan terjadinya peristiwa *istiwa adhom* didaerah tersebut.

Kemudian, berdasarkan posisi terbit dan terbenam matahari, sepanjang tahun tidak selalu berada di titik khatulistiwa, namun juga seringkali berada di

daerah utara khatulistiwa dan selatan khatulistiwa. Kedudukan matahari di khatulistiwa disebut ekuinoks, ini terjadi selama dua kali pada tanggal 21 Maret (ekuinoks musim semi) dan 23 September (ekuinoks musim gugur) yaitu terjadi dibelahan bumi utara. Kemudian, kedudukan matahari saat  $23,5^\circ$  LU terjadi pada 21 Juni (soltis musim panas (*summer solstice*), posisi ini matahari mencapai titik terjauh di utara dari khatulistiwa. Selanjutnya, saat *solstice* musim dingin, matahari mencapai titik terjauh di Selatan dari Khatulistiwa pada  $23,5^\circ$  LS yang terjadi pada 22 Desember.<sup>94</sup>

Setelah mengetahui waktu-waktu tersebut, langkah selanjutnya ialah menghitung nilai azimuth matahari waktu Asar terkhusus pada saat matahari tepat berada di titik terjauh paling utara dan selatan, serta saat terjadinya peristiwa *istiwa adhom*.

- 1) Menentukan *istiwa adhom* Kota Makassar dan kedudukan matahari paling utara dan selatan. Khususnya di Kota Makassar terjadi pada tanggal 7 Maret dan 6 Oktober. Rumus menghitung *istiwa adhom*:

---

<sup>94</sup> Abu Yazid Raisal et al., "Posisi Matahari Pada Saat Ekuinoks, Summer Solstice, Dan Winter Solstice Di Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara," *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (2020): 36-37, <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v7i1.15772>.

## Deklinasi - Lintang Tempat

Diketahui :  $\phi^t = 5^\circ 10' \text{ LS}$

$\delta = -5^\circ 24' \text{ (7 Maret dan 6 Oktober)}$

$$5^\circ 24' - 5^\circ 10' = 0^\circ 14'$$

2) Menghitung nilai azimuth matahari diwaktu Asar.

a) 7 Maret

$$\phi^t = -5^\circ 10'$$

$$\delta = -5^\circ 24' 08''$$

$$\text{Cotan } h = \tan Z_m + 1$$

$$\text{Cotan } h = \tan (-5^\circ 10' - (-5^\circ 24' 08'')) + 1)$$

$$= 49^\circ 55' 1.75''$$

t matahari:

$$\text{Cos } t = -\tan \phi^t \cdot \tan \delta + \sin h : \cos \phi^t : \cos \delta$$

$$\text{Cos } t = -\tan -5^\circ 10' \cdot \tan -5^\circ 24' 08'' + \sin$$

$$49^\circ 55' 1.75'' : \cos -5^\circ 10' : \cos -5^\circ 24' 08''$$

$$= 40^\circ 15' 38,37''$$

Azimuth Matahari :

$$\text{Cotan } Az = -\sin \phi^t : \tan t + \cos \phi^t \cdot \tan \delta : \sin t$$

$$\text{Cotan } Az = -\sin -5^\circ 10' : \tan 40^\circ 15' 38,37'' + \cos$$

$$-5^\circ 10' \cdot \tan -5^\circ 24' 08'' : \sin$$

$$40^\circ 15' 38,37''$$

$$= 87^\circ 44' 37,63''$$

b) 21 Juni

$$\phi^t = -5^\circ 10'$$

$$\delta = 23^\circ 26' 16''$$

$$\begin{aligned}\text{Cotan } h &= \tan (-5^{\circ}10' - 23^{\circ}26'16'') + 1 \\ &= \mathbf{43^{\circ}45'22.18''}\end{aligned}$$

t matahari :

$$\begin{aligned}\text{Cos } t &= -\tan -5^{\circ}10' \cdot \tan 23^{\circ}26'16'' + \sin \\ &43^{\circ}45'22.18'' : \cos -5^{\circ}10' : \cos \\ &23^{\circ}26'16'' = \mathbf{37^{\circ}14'40,95''}\end{aligned}$$

Azimuth Matahari :

$$\begin{aligned}\text{Cotan } Az &= -\sin -5^{\circ}10' : \tan 37^{\circ}14'40,95'' + \cos \\ &-5^{\circ}10' \cdot \tan 23^{\circ}26'16'' : \sin \\ &37^{\circ}14'40,95'' = \mathbf{50^{\circ}14'41,62''}\end{aligned}$$

c) 6 Oktober

$$\phi^t = -5^{\circ}10'$$

$$\delta = -4^{\circ}59'43''$$

$$\begin{aligned}\text{Cotan } h &= \tan (-5^{\circ}10' - (-4^{\circ}59'43'')) + 1 = \\ &\mathbf{45^{\circ}5'8,96''}\end{aligned}$$

t matahari :

$$\begin{aligned}\text{Cos } t &: -\tan -5^{\circ}10' \cdot \tan -4^{\circ}59'43'' + \sin \\ &45^{\circ}5'8,96'' : \cos -5^{\circ}10' : \cos -4^{\circ}59'43'' = \\ &\mathbf{45^{\circ}6'2,82''}\end{aligned}$$

Azimuth Matahari :

$$\begin{aligned}\text{Cotan } Az &= -\sin \phi^t : \tan t + \cos \phi^t \cdot \tan \delta : \sin t \\ \text{Cotan } Az &= -\sin -5^{\circ}10' : \tan 45^{\circ}6'2,82'' + \cos - \\ &5^{\circ}10' \cdot \tan -4^{\circ}59'43'' : \sin \\ &45^{\circ}6'2,82'' = \mathbf{88^{\circ}6'3,78''}\end{aligned}$$

d) 22 Desember

$$\phi^t = -5^{\circ}10'$$

$$\delta = -23^{\circ}26'18''$$

$$\text{Cotan } h = \tan (-5^{\circ}10' - (-23^{\circ}26'18'')) + 1 =$$

$$\mathbf{36^{\circ}56'6,89''}$$

t matahari :

$$\text{Cos } t = -\tan -5^{\circ}10' \cdot \tan -23^{\circ}26'18'' + \sin$$

$$36^{\circ}56'6,89'' : \cos -5^{\circ}10' : \cos -$$

$$23^{\circ}26'18'' = \mathbf{51^{\circ}47'55,71''}$$

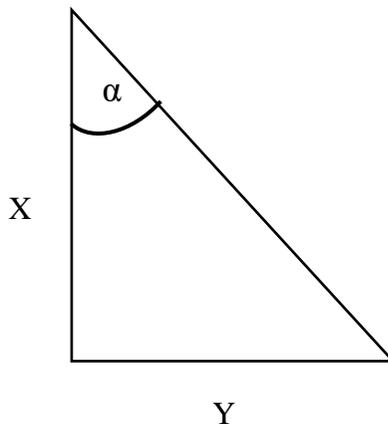
Azimuth Matahari :

$$\text{Cotan } Az = -\sin -5^{\circ}10' : \tan 51^{\circ}47'55,71'' + \cos$$

$$-5^{\circ}10' \cdot \tan -23^{\circ}26'18'' : \sin$$

$$51^{\circ}47'55,71'' = \mathbf{64^{\circ}25'32,4''}$$

3) Menghitung panjang bayangan diwaktu Asar.



Panjang Bayangan Waktu Asar

$$PB = \text{Tan } Z_m * PG + PG$$

Keterangan:

PB = Panjang Bayangan (Y)

PG = Panjang Gnomon (X)

ZM = Zenit Matahari yaitu sudut ketinggian matahari dari Zenit ( $\alpha$ )

Zm = Deklinasi Matahari ( $\delta$ )- Lintang Tempat ( $\phi$ )

Jika memperhatikan gambar segitiga di atas, selain dari keterangan tersebut dalam proses menghitung panjang bayangan waktu Asar juga bisa di gunakan rumus yang lainnya dengan batasan yaitu panjang bayangan diwaktu Asar ditambah dengan panjang bayangan diwaktu Zuhur. Adapun tahapan rumus yang bisa di gunakan yaitu:

1. Menghitung  $\tan \alpha = Zm$  (Deklinasi - Lintang Tempat)
2. Menghitung sudut ketinggian matahari dari Zenit  
 $\tan \alpha = Y / X$
3. Hasil dari  $\tan \alpha$  dijumlahkan dengan panjang tongkat yang digunakan.

Waktu pelaksanaan waktu Asar menurut Imam Hanafi yaitu tinggi tongkat + panjang bayangan. Sedangkan Imam Syafi'i, masuknya waktu Asar 2x panjang bayangan tongkat. Menurut hadis riwayat Jabir bin Abdullah r.a Nabi SAW diajak shalat 'Asar oleh malaikat Jibril ketika panjang bayangan sama dengan tinggi benda sebenarnya dan pada ke-esokan harinya Nabi diajak pada saat panjang bayangan dua kali tinggi benda sebenarnya.

Pandangan Imam Mâlik akhir waktu Zuhur merupakan waktu *musyatarok* (waktu untuk dua shalat), Imam Syâfi'i, Abu Tsaur dan Daud berpendapat akhir waktu Zhuhur adalah masuk waktu 'Asar; yaitu ketika panjang bayang-bayang suatu benda melebihi panjang benda sebenarnya. Sedangkan Abu Hanifah berpendapat bahwa awal waktu 'Asar ketika bayang-bayang sesuatu sama dengan dua kali bendanya.

Penetapan akhir waktu shalat 'Asar juga ada perbedaan antara hadits Imamatu Jibril dengan hadits Abdillah, yaitu yang pertama dalam hadits Imamatu Jibril bahwa akhir waktu 'Asar itu adalah ketika benda itu sama dengan dua kali bayang-bayangnya (pendapat Imam Syâfi'i), dalam hadits Abdillah sebelum menguningnya matahari (pendapat Imam Ahmad bin Hambal), dan dalam hadits Abu Hurairah akhir waktu 'Asar sebelum terbenamnya matahari kira-kira satu raka'at (pendapat Ahli Dzahir).<sup>95</sup>

Berikut penulis paparkan proses perhitungan panjang bayangan benda saat Asar dalam membuat kurva bayangan waktu Asar.

a) 7 Maret

**Diketahui :**

$$\phi^t = -5^{\circ}10'$$

---

<sup>95</sup> Tamhid Amri, "Waktu Shalat Perspektif Syar'i," *Asy-Syari'ah* 16, no. 3 (2014), 211.

$$\delta = -5^{\circ}24'08''$$

Panjang Gnomon = 5 cm

**Penyelesaian :**

$$PB = \tan (-5^{\circ}10' - (-5^{\circ}24'08'')) \times 5 + 5 = 5.02,$$

dibulatkan menjadi 5 cm

b) 21 Juni

**Diketahui :**

$$\phi^t = -5^{\circ}10'$$

$$\delta = 23^{\circ}26'16''$$

Panjang Gnomon = 5 cm

**Penyelesaian :**

$$PB = \tan (-5^{\circ}10' - 23^{\circ}26'16'') \times 5 + 5 = 7.73,$$

dibulatkan menjadi 8 cm.

c) 6 Oktober

**Diketahui :**

$$\phi^t = -5^{\circ}10'$$

$$\delta = -4^{\circ}59'43''$$

Panjang Gnomon = 5 cm

**Penyelesaian :**

$$PB = \tan (-5^{\circ}10' - (-4^{\circ}59'43'')) \times 5 + 5 = 5.01,$$

dibulatkan menjadi 5 cm.

d) 22 Desember

**Diketahui :**

$$\phi^t = -5^{\circ}10'$$

$$\delta = -23^{\circ}26'18''$$

Panjang Gnomon = 5 cm

### Penyelesaian :

$$PB = \tan(-5^{\circ}10' - (-23^{\circ}26'18'')) \times 5 + 5 = 6.65,$$

dibulatkan menjadi 7 cm.

Setelah melakukan perhitungan, selanjutnya ialah membuat kurva bayangan Asar. Proses pembuatannya didasarkan pada tanggal *istiwa adhom* dan taggal posisi matahari saat berada di titik terjauh utara dan selatan, panjang bayangan tongkat, dan azimuth matahari diwaktu tersebut.

## B. Akurasi Alat Penentuan Awal Waktu Shalat Menggunakan *Dial* Lokal

Setelah selesai dibuat, langkah selanjutnya ialah melakukan uji akurasi alat. Pada tahap pengujian dilakukan uji akurasi perhitungan dan pengukuran dengan membandingkan hasil perhitungan jadwal shalat dari Bimas Islam Kementerian Agama RI. Berdasarkan hasil uji akurasi, ditemukan hasil bahwa alat tersebut terbilang akurat dan dapat diimplementasikan dalam menentukan awal waktu shalat khususnya di Unismuh Makassar dan sekitarnya. Pada jarak ke timur dan barat sejauh 27,5 meter.

### 1. Uji Hasil Perhitungan

**Tabel 4.1 Waktu Shalat Lingkaran Analog**

Tgl	Waktu Shalat					
	Subuh	Dhuha	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
28 Agustus	04.49	06.28	12.07	15.25	18.06	19.15

29 Agustus	04.48	06.28	12.07	15.24	18.06	19.15
30 Agustus	04.48	06.27	12.07	15.24	18.06	19.15
31 Agustus	04.48	06.27	12.06	15.23	18.06	19.15
1 September	04.47	06.26	12.06	15.23	18.06	19.14
2 September	04.47	06.26	12.06	15.22	18.05	19.14

**Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Bayangan Benda**

Tanggal	Panjang Bayangan
28 Agustus	7 cm
29 Agustus	7 cm
30 Agustus	6 cm
31 Agustus	6 cm
1 September	6 cm
2 September	6 cm

**Tabel 4.3 Jadwal Shalat Bimas Islam**

Tgl	Waktu Shalat					
	Subuh	Dhuha	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
28 Agustus	04.49	06.28	12.07	15.25	18.07	19.16
29 Agustus	04.48	06.28	12.07	15.25	18.07	19.16
30 Agustus	04.48	06.27	12.07	15.24	18.06	19.15
31 Agustus	04.47	06.27	12.06	15.23	18.06	19.15
1 September	04.47	06.26	12.06	15.23	18.06	19.15
2 September	04.47	06.26	12.06	15.22	18.06	19.15

Berdasarkan proses perhitungan terlihat bahwa hasil yang diperoleh alat tidak terlihat perbedaan yang jauh, hanya sekitar 1 menit. Walaupun alat yang dibuat oleh peneliti telah menggunakan koreksi ketinggian tempat pada proses perhitungan tinggi matahari saat waktu shalat. Akan tetapi, perlu diperhatikan dan dipertimbangkan bahwa adanya selisih tersebut menandakan bahwa koreksi ketinggian tempat juga mempengaruhi perhitungan waktu shalat. Perlu diketahui bahwa, letak perbedaan atau selisih tersebut terjadi disebabkan perbedaan koordinat tempat (daerah) dan ketinggian matahari, *equation of time* dan deklinasi matahari.

Pada koordinat Bimas Islam Kemenag menggunakan markaz secara umum tidak spesifik daerah yang dihitung waktu shalatnya. Sehingga jadwal tersebut dapat digunakan oleh seluruh masyarakat khususnya di Kota Makassar. Perlu diketahui bahwa setiap daerah, memiliki dataran atau ketinggian diatas permukaan laut yang berbeda-beda. Sehingga berbeda waktu dan kesempatan melihat terbit dan terbenam matahari. Oleh karena itu, semakin tinggi suatu tempat diatas permukaan laut, maka akan semakin mudah atau cepat melihat terbit dan terbenam matahari. Hal ini menyebabkan, seseorang yang berada di dataran tinggi lebih awal mengerjakan shalat dibandingkan dengan daerah dataran rendah. Sehingga sangat penting untuk melakukan

perhitungan waktu shalat sesuai dengan koordinat daerah.

Berdasarkan tabel yang telah penulis lampirkan, waktu shalat dengan *starting epoch* tahun 2023 hingga 50 tahun kedepan yaitu tahun 2073 masih dalam selisih 1 menit. Kemudian, jika dikomparasikan dengan hisab waktu shalat Bimas Islam Kementerian Agama tahun 2023 hingga 50 tahun kedepan yaitu tahun 2073 masih dalam selisih satu menit. Berdasarkan hasil perhitungan peneliti, hingga 100 tahun kedepan tahun 2123 masih dalam batas selisih satu menit dalam setiap tahunnya. Walaupun hasil perhitungan menunjukkan demikian, tetapi untuk lebih akuratnya, diperlukan pengecekan kembali pada alat dan perhitungannya hingga 100 tahun ke depan.

Kemudian, untuk alat tersebut dapat digunakan dalam rentang jarak daerah sekitar 27,5 km ke arah timur dan ke barat dengan selisih 1 menit. Perbedaan tersebut didasarkan pada ilustrasi keliling bumi pada garis ekuator ialah sekitar 40.070 km. Sehingga perbedaan  $1^\circ$  bujur berarti perbedaan 4 menit waktu; perbedaan bujur sebesar  $0,1^\circ$  atau jarak tepat ke timur atau tepat ke barat sejauh 11 km.

#### 4. Uji Hasil Pengukuran

Uji hasil pengukuran alat penentuan waktu shalat lokal ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Makassar. Pada proses pengukuran alat, penulis melakukan uji coba selama 6 hari dengan membandingkan hasil yang

di tampilkan alat dengan hasil oleh Bimas Islam.

**Tabel 4.4 Pengukuran Menggunakan Lingkaran Analog**

Tgl	Waktu Shalat					
	Subuh	Dhuha	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
28 Agustus	04:49	06:28	12:07	15:25	18:06	19.16
29 Agustus	04:48	06:28	12:07	15:24	18:06	19.15
30 Agustus	04:48	06:28	12:07	15:24	18:06	19.15
31 Agustus	04:48	06:27	12:07	15:23	18:06	19.15
1 September	04:47	06:26	12:07	15:23	18:06	19.15
2 September	04:47	06:27	12:06	15:23	18:06	19.14

**Tabel 4.5 Pengukuran Garis Meridian**

Tanggal	Waktu Zuhur
28 Agustus	12:10
29 Agustus	12:10
30 Agustus	12:09
31 Agustus	12:09
1 September	12.09
2 September	12.08

**Tabel 4.6 Pengukuran Kurva Bayangan Asar**

Tanggal	Panjang Bayangan	Waktu Asar
28 Agustus	6 cm	15.26
29 Agustus	6 cm	15.26
30 Agustus	6 cm	15.25

31 Agustus	6 cm	15.25
1 September	6 cm	15.25
2 September	6 cm	15.224

**Tabel 4.7 Jadwal Shalat Bimas Islam**

Tgl	Waktu Shalat					
	Subuh	Dhuha	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
28 Agustus	04.49	06.28	12.07	15.25	18.07	19.16
29 Agustus	04.48	06.28	12.07	15.25	18.07	19.16
30 Agustus	04.48	06.27	12.07	15.24	18.06	19.15
31 Agustus	04.47	06.27	12.06	15.23	18.06	19.15
1 September	04.47	06.26	12.06	15.23	18.06	19.15
2 September	04.47	06.26	12.06	15.22	18.06	19.15

**Tabel 4.8 Selisi Hasil Pengukuran Lingkaran Analog dengan Bimas Islam**

Tgl	Waktu Shalat					
	Subuh	Dhuha	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
28 Agustus	0	0	0	0	1 menit	0
29 Agustus	0	0	0	1 menit	1 menit	1 menit
30 Agustus	0	1 menit	1 menit	0	0	1 menit
31 Agustus	1 menit	0	1 menit	0	0	0
1 September	0	0	1 menit	0	0	0

2 September	0	1 menit	0	1 menit	1 menit	1 menit
----------------	---	------------	---	------------	------------	------------

Berdasarkan data pengukuran dari alat yang peneliti buat yang dikomparasikan dengan jadwal shalat dari Bimas Islam Kemenag RI menunjukkan selisih 1 menit saja. Kemudian, untuk garis Zuhur dan Kurva Asar selisih sekitar 1-3 menit. Kemudian, dari hasil pengukuran pada alat menunjukkan bahwa waktu shalat peneliti lebih cepat Satu menit dibandingkan dengan jadwal waktu shalat dari Kementerian Agama. Kemudian, berdasarkan waktu sepanjang tahun terkadang lebih awal juga lebih lambat 1 menit. Hal ini terjadi adanya perbedaan nilai astronomis yaitu Dip, *equation of time*, deklinasi matahari yang digunakan oleh peneliti dengan Kementerian Agama. Kemudian dipengaruhi oleh nilai ketinggian tempat.

## 5. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Alat

### a. Kelebihan

Inovasi tongkat istiwa' pada instrumen ilmu falak dalam penentuan awal waktu salat yang dilengkapi dengan lingkaran analog termasuk sesuatu yang baru. Sekian banyak alat falak yang tersedia dan dikembangkan hingga saat ini, baik dari harga tertinggi ke terendah, semuanya merupakan alat falak yang masih perlu melakukan perhitungan dan hanya terbatas pada cahaya matahari. Sedangkan alat falak yang berbasis teknologi terbatas pada listrik dan jaringan.

Apabila menggunakan alat inovasi tongkat istiwa ini, para pengguna tidak perlu melakukan perhitungan, saat cuaca bagus ataupun tidak bagus masih bisa digunakan, tidak bergantung pada jaringan dan listrik, serta biaya yang murah.

Saat menggunakan alat ini cukup mengarahkan *ruler* pada tanggal yang ingin diketahui waktu shalatnya dan melihat garis skala menit ruler yang menyentuh lingkaran analog. Namun, jika ingin menggunakan alat dengan bantuan cahaya matahari cukup melihat arah dan panjang bayangan suatu benda pada kurva bayangan waktu Asar dan garis meridian. Inovasi tersebut memudahkan para pengguna alat dan menjadi alat yang lebih praktis. Pengalaman peneliti saat menggunakan alat tersebut hanya membutuhkan waktu tidak cukup 1 menit. Berdasarkan tingkat akurasi perhitungan dan pengukuran yang dijelaskan pada poin b.1. dan b.2. dapat diketahui bahwa tingkat akurasi alat cukup tinggi.

#### b. Kekurangan

Berinovasi di era modern saat ini, tidak mampu menutupi segala kekurangan dengan satu kali langkah perubahan. Begitupun dengan lahirnya inovasi tongkat istiwa' dalam menentukan waktu salat terdapat beberapa kekurangan. *Pertama*, alat masih berbasis manual dan bersifat lokal. *Kedua*, masih membutuhkan

bantuan jam untuk mengetahui waktu harian. *Ketiga*, alat kurang efisien dikemas dan dibawah kemana-mana. Dibutuhkan pembuatan alat sesuai koordinat.

Konversi waktu kurang tepat digunakan untuk dijadikan sebagai upaya penentuan waktu shalat dengan menetapkan satu titik acuan (markaz). Hasil perhitungan dengan *real coordinate* berbeda dengan hasil konversi waktu shalat akibatnya waktu shalat tidak akurat. Hal tersebut dapat dilihat pada penjabaran waktu shalat *real coordinate* dengan konversi (selisih) waktu. Berikut beberapa lokasi yang dijadikan contoh dalam perhitungan waktu shalat pada 1 September 2023.

Markaz	Bujur	Lintang	Dip (mdpl)
Masjid 99 Kubah Kota Makassar	= 119°24' BT	-5°09' LS	2
Masjid Al-Markas Kab. Maros	= 119°34' BT	-5°01' LS	6
Masjid Agung Kab. Pangkep	= 119°33' BT	-4°50'	14
Masjid Agung Syekh Yusuf Gowa	= 119°27' BT	-5°12' LS	6

Berdasarkan hasil perhitungan *real coordinate* markaz diperoleh hasil berikut.

Waktu Shalat	Masjid CPI	MA Maros	MA Pangkep	MA Gowa
-----------------	---------------	-------------	---------------	------------

Subuh	04.48	04.47	04.47	04.47
Duha	06.26	06.26	06.26	06.26
Zuhur	12.06	12.05	12.05	12.06
Asar	15.23	15.22	15.22	15.23
Magrib	18.06	18.06	18.05	18.05
Isya	19.14	19.14	19.14	19.14

Kemudian dihitung menggunakan cara konversi (selisih) waktu antar lokasi (antar kota), berdasarkan garis bujur:

$$\text{Selisih} = (\text{Bujur Kota Pusat } \textit{Real Coordinate} - \text{Bujur Daerah yang ingin diketahui}) / 15$$

- 1) Selisih waktu Unismuh Makassar - Masjid CPI

$$\text{Selisih} = (119^{\circ}26' - 119^{\circ}24') / 15 = 0^{\circ}0'8''$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka deviasi waktu Unismuh Makassar dengan Masjid CPI Kota Makassar adalah +0 menit.

- 2) Selisih waktu Unismuh Makassar - Masjid Al-Markaz Kab. Maros

$$\text{Selisih} = (119^{\circ}26' - 119^{\circ}34') / 15 = 0^{\circ}0'32''$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka deviasi waktu Unismuh Makassar dengan Masjid Al-Markaz adalah +1 menit.

- 3) Selisih waktu Unismuh Makassar - Masjid Agung Kab. Pangkep

$$\text{Selisih} = (119^{\circ}26' - 119^{\circ}33') / 15 = 0^{\circ}0'28''$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka deviasi waktu

Unismuh Makassar dengan masjid agung Pangkep adalah +1 menit.

- 4) Selisih waktu Unismuh Makassar - Masjid Agung Syekh Yusuf Kab. Gowa

$$\text{Selisih} = (119^{\circ}26' - 119^{\circ}27') / 15 = 0^{\circ}0'4''$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka deviasi waktu Unismuh Makassar dengan masjid agung Syekh Yusuf adalah +0 menit.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan konversi selisih bujur terhadap Unismuh Makassar diperoleh hasil berikut.

Waktu	Masjid	MA	MA	MA
Shalat	CPI	Maros	Pangkep	Gowa
Subuh	04.47	04.48	04.48	04.47
Duha	06.26	06.27	06.27	06.26
Zuhur	12.06	12.07	12.07	12.06
Asar	15.23	15.24	15.24	15.23
Magrib	18.06	18.07	18.07	18.06
Isya	19.14	19.15	19.15	19.14

Berdasarkan data dari kedua tabel yang telah diuraikan mengenai perhitungan waktu shalat menggunakan *real coordinate* markaz dengan menggunakan konversi selisih bujur antara Unismuh Makassar dengan tersebut memiliki hasil yang hampir sama satu dengan yang lainnya. Hal ini bisa disebabkan oleh perbedaan nilai ketinggian tempat dan koordinat

tempat. Sehingga pada hasil perhitungan terlihat adanya perbedaan sekitar 1 menit.

Dari uraian tersebut, keakuratan kedua cara tersebut, maka keakuratan perhitungan dengan data *real coordinate markaz* lebih diutamakan (lebih akurat) disebabkan adanya pertimbangan ketinggian tempat dibandingkan dengan konversi dari selisih bujur antar daerah saja. Kemudian, *real coordinate* juga memperhitungkan nilai lintang tempat, refraksi, deklinasi, *equationi of time*, dan data astronomis lainnya. Oleh karena itu, alat tersebut hanya bisa digunakan untuk satu daerah saja.

#### 6. Analisis Fikih dan Implikasi

Shalat ialah pilar bagi umat beragama Islam yang paling utama. Allah swt. menjadikan shalat sebagai kewajiban bagi hamba-Nya supaya mereka beribadah hanya kepada Allah SWT. sangat dilarang untuk menyekutukan-Nya atas apapun selain kepada-Nya. Adapun makna dari "kewajiban" ini yakni batas-batas waktunya telah ditetapkan dan dilarang untuk dilanggar. Ada lima waktu melaksanakan shalat dalam satu hari, yang bisa membersihkan juga menyucikan jiwa seseorang dari dosa dan noda. Satu waktu, Rasulullah Saw. kemudian ditanya terkait perbuatan yang sangat diutamakan, beliau

menjawab, "*Shalat yang dilaksanakan tepat waktu*".<sup>96</sup>

Berikut padangan dari 4 mazhab terkait dampak waktu pelaksanaan shalat.

a. Maliki

Jika seseorang hanya sempat melaksanakan satu rakaat pada waktu *ikhthiyari* (tepat pada waktunya), selanjutnya menyelesaikan shalatnya diwaktu *daruri*, orang tersebut tidak berdosa. Namun, saat tidak dikerjakan satu rakaatpun secara lengkap disaat waktu *ikhthiyari*, maka terhitung berdosa, baik keseluruhan shalat yang dikerjakannya saat waktu *daruri* bahkan sebagiannya saja.

b. Hanafi

Jika ada yang sempat mengerjakan sebagian dari shalatnya walau hanya takbiratul ihram sebelum berakhir waktunya, disebut shalat *adâ'an*. Namun, jika seseorang tidak sempat mengerjakan secara sempurna shalatnya sebelum berakhirnya waktu, maka tidak mendapatkan dosa besar, melainkan hanya dosa kecil.

c. Syafi'i

Jika ada yang tidak mendapati mengerjakan satu rakaat secara utuh pada waktunya, shalat tersebut disebut *qadhâ'an*, tidak disebut *adâ'an*. Namun, apabila sempat mengerjakan satu rakaat, kemudian waktu pengerjaan

---

<sup>96</sup> Syeikh Abdurrahman Al-Jaziri, *Kitab Shalat Fikih Empat Mazhab* (Jakarta Selatan: Hikmah (PT Mizan Publika), 2005), 2.

shalat habis, maka mendapatkan dosa lebih kecil.

d. Hambali

Shalat farḍu bisa didapatkan dianggap shalat *adâ'an* dengan takbiratul ihram. Namun jika berdiri guna mengerjakan shalat diwaktu akhir, selanjutnya mengerjakan takbiratul ihram, kemudian waktu pelaksanaannya sudah habis, maka shalat yang dikerjakan merupakan shalat *adâ'an* berdasarkan yang diucapkan Mahzab Hanafiah. Tidak ada dosa baginya.<sup>97</sup>

Permulaan dan batas akhir waktu salat dalam Al-Qur'an maupun hadis memang tidak menjelaskan waktu pelaksanaan secara jelas dan terperinci. Oleh karena itulah, para pakar ilmu fikih atau ulama fikih berusaha mengkaji Al-Qur'an dan hadis kemudian menentukan waktu-waktu salat dengan melihat fenomena alam.<sup>98</sup>

Hal inilah yang menjadi alasan para ulama fikih menetapkan bahwa waktu salat merupakan syariat kewajiban dalam melaksanakan salat yang perlu diperhatikan. Awal waktu dan akhir waktu shalat dirincikan dari beberapa hadis Rasulullah Saw. kemudian dapat disimpulkan beberapa keterangan waktu yang mencakup waktu pelaksanaan shalat. Terbagi atas dua, shalat wajib dan shalat sunnah. Khususnya shalat wajib ada lima waktu,

---

<sup>97</sup> Al-Jaziri, 17.

<sup>98</sup> Muhammad Saleh Sofyan, "Tinjauan Astronomis Terhadap Dasar Hukum Penentuan Waktu Asar Mazhab Hanafi" (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo, 2017).

yaitu waktu Zuhur, Asar, Magrib, Isya, dan Subuh yang dikerjakan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dalam satu hari satu malam.<sup>99</sup>

Zuhur, awal waktu dimulai "*Zawalusy-syamsi*" yaitu saat kedudukan matahari berada di atas kepala, namun sedikit bergeser ke arah barat. Asar, dimulai saat waktu Zuhur telah berakhir yakni disaat panjang bayangan suatu benda memiliki panjang yang sama dengan bendanya. Magrib, dikerjakan saat seluruh piringan matahari telah berada dibawah cakrawala. Isya, dikerjakan sejak berakhirnya waktu Magrib atau disaat cakrawala telah nampak gelap. Dalam artian, megah merah matahari telah hilang. Subuh, dikerjakan disaat fajar *ṣadiq* telah nampak dipermukaan cakrawala.<sup>100</sup>

Berdasarkan hasil uji perhitungan dan uji alat ukur menunjukkan bahwa alat inovasi tongkat istiwa' ini masih berada pada batas toleransi sesuai pendapat yang dikemukakan oleh para ahli fikih. Perkembangan IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) sangat mendukung penentuan awal waktu salat ini semakin akurat dan praktis serta harga yang terjangkau. Inovasi alat yang sangat sederhana ini dipadukan dengan teknologi dalam proses pembuatan alat akan menambah tingkat akurasi alat.

---

<sup>99</sup> Abu Firy Bassam Taqly, *Fikih Shalat Empat Madzhab* (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2017), 177.

<sup>100</sup> Ahmad Sarwat, *Ensiklopedia Fikih Indonesia 3: Shalat* (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2019), 35-40.

Setelah lahirnya alat penentuan waktu salat yang terintegrasi dengan hasil perhitungan waktu akan mendorong dan memberikan peluang kepada pegiat falak untuk melakukan penelitian, pengkajian, dan berpikir inovatif untuk terus memajukan dan mengembangkan instrumen ilmu falak dalam menyelesaikan persoalan ibadah umat Islam. Terkhusus pada daerah tertinggal yang terbatas oleh jaringan dan listrik, keterbatasan pengetahuan masyarakat dalam menentukan waktu shalat sangat terbantu dengan lahirnya inovasi instrumen klasik ini.

#### 7. Pandangan Akademisi Ilmu Falak terhadap Inovasi Tongkat Istiwa'

Inovasi tongkat istiwa' dilakukan oleh peneliti untuk mengatasi problem yang ada dan tentunya diharapkan bahwa alat ini akan digunakan nantinya. Universitas Muhammadiyah (Unismuh) Makassar menjadi koordinat dalam pembuatan alat penulis, sehingga penulis meminta pandangan kepada dosen ilmu falak terkait alat yang dibuatnya. Terdapat Dua dosen falak Unismuh Makassar yaitu Bapak Alamsyah dan Bapak Mursyid Fikri.

Secara garis besarnya, hasil wawancara dari keduanya memberikan apresiasi yang cukup baik terhadap hasil inovasi tongkat istiwa'. Menurut Bapak Mursyid, alat ini cukup praktis dalam menentukan waktu shalat karena alat ini bisa langsung digunakan tanpa perlu melakukan perhitungan waktu shalat lagi. Jika dilihat dari cara kerja alat, hampir mirip dengan alat

berbasis digital. Namun, alat berbasis digital dan manual ini sama-sama memiliki kekurangan sehingga keduanya saling melengkapi. Pengembangan instrumen klasik ini dapat dijadikan sebagai acuan pembuatan jadwal shalat. Menurut narasumber, penambahan koreksi ketinggian tempat pada perhitungan juga penting karena setiap daerah memiliki ketinggian tempat yang berbeda-beda.

Alangkah baiknya memang setiap daerah atau tingkat Desa itu dibuat waktu shalat tersendiri atau jika dalam luas daerah kecamatan masih bisa diperhitungkan ketinggian daerahnya bisa membuat jadwal tingkat kecamatan saja. Beliau menyarankan alat ini kedepannya bisa menjadi alat penelitian yang mendalam dalam memecahkan persoalan penentuan waktu shalat khususnya daerah-daerah tertinggal akan jaringan dan listrik.

Kemudian menurut Bapak Alamsyah, keakurasian alat ini cukup akurat untuk dijadikan sebagai alat alternatif untuk penentuan waktu shalat. Bapak Alamsyah menilai bahwa, alat ini lebih sederhana dan *simple* terlihat, tetapi walaupun begitu instrumen klasik ini sangat mempermudah dan membantu daerah-daerah tertinggal baik dari segi pengetahuan masyarakat maupun kondisi daerahnya dalam menentukan waktu shalat. Kemudian menyarankan, agar alat ini lebih dikembangkan lagi, dari berbasis manual bisa menjadi digital dengan tetap mempertahankan kelebihan alat yang tidak mesti menggunakan listrik dan jaringan.

Terkhusus perhitungan waktu shalat itu harus menggunakan koreksi ketinggian tempat, karena sangat mempengaruhi waktu shalat. Semakin tinggi daerah, maka semakin dibawah ufuk. Semisal diwaktu Subuh itu, semakin tinggi tempat maka matahari juga semakin dibawah dan ini juga mempengaruhi cahaya syafak. Sebaiknya perhitungan alat ini harus disesuaikan dengan koordinat daerah masing-masing. Tidak menggunakan perhitungan dengan koordinat Satu daerah atau hanya mengambil Satu titik tengah disetiap kota. Itu bisa saja membuat hasil perhitungan waktu shalat tidak akurat.

Inovasi instrumen klasik ini sangat bagus, sangat disayangkan jika alat ini tidak dikembangkan dan digunakan. Sebaiknya alat ini bisa betul-betul diuji keakuratannya. Kemudian mengkonsultasikan desain dan komponen alat kepada yang lebih ahli dibidang instrumen. Terkhusus program perhitungan menggunakan VBA Excel yang dibuat penulis harus betul-betul perhitungan yang valid. Kalau bisa nantinya, alat seperti ini terdapat disetiap masjid-masjid didaerah. Sehingga langkah yang bisa dilakukan kedepan sebagai akademisi dan pegiat falak adalah terus melakukan penelitian dan pengkajian terhadap kondisi atau masalah-masalah ibadah masyarakat.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancang bangun alat penentuan awal waktu shalat menggunakan *dial* lokal terdiri dari bidang *dial*, bidang penyangga, tripod, benang, *waterpass*, *ruler* skala menit dan tongkat. Waktu shalat didesain pada bidang *dial* alat dengan tiga komponen waktu, yaitu lingkaran analog waktu shalat, kurva Asar, dan garis waktu Zuhur. Alat tersebut diberi nama *Shollu Dial Lokal* (SDL) yang artinya sebuah alat yang digunakan untuk menentukan awal waktu shalat menggunakan *dial* yang bersifat lokal. Alat bisa digunakan dengan memanfaatkan cahaya matahari dan *dial* waktu shalat. Koordinat perhitungan waktu shalat yaitu Universitas Muhammadiyah Makassar. Proses perhitungan menggunakan VBA Mc. Excel dan mengadopsi rumus-rumus perhitungan data astronomi menggunakan Buku Algoritma Astronomi yang ditulis oleh Jean Meeus.
2. Berdasarkan hasil uji perhitungan dan pengukuran pada alat yang dikomparasikan dengan jadwal waktu shalat Bimas Islam Kementerian Agama ditemukan, alat dianggap akurat dikarenakan selisih hanya 1 menit. Aalat tersebut bisa digunakan dalam rentang waktu 50

tahun sejak tahun 2023 dan dapat digunakan bagi daerah yang berada pada sebelah barat dan timur Universitas Muhammadiyah Makassar sejauh 27,5 km. Perbedaan waktu pada lingkaran analog dipengaruhi oleh ketinggian tempat, nilai *equation of time* , deklinasi matahari, dan koordinat tempat.

## **B. Saran**

Berdasarkan temuan adanya kekurangan pada alat yang dibuat penulis, maka penulis memberikan saran agar alat ini lebih dikembangkan lebih baik lagi.

1. Lahirnya inovasi instrumen klasik oleh penulis, masih diperlukan pengembangan instrumen yang dapat menyatukan instrumen klasik ataupun modern yang dapat menjangkau seluruh daerah hingga daerah pelosok atau daerah tertinggal.
2. Dibutuhkan penelitian yang mendalam terkait penentuan waktu shalat setiap daerah khususnya daerah dataran tinggi untuk waktu shalat yang lebih akurat.
3. Alat penulis bersifat manual dan praktis sangat cocok diterapkan di daerah tertinggal seperti listrik dan jaringan. Sehingga dibutuhkan perluasan pengadaan alat untuk menunjang kebutuhan alat setiap daerah.
4. Penulis menyarankan kepada pemerintah dan seluruh pegiat ilmu falak, agar dapat memanfaatkan alat klasik seperti tongkat istiwa ini untuk memenuhi kebutuhan

masyarakat dalam hal alat penentuan awal waktu shalat setidaknya di tingkat Desa atau kelurahan. Hal ini, mampu lebih menunjang untuk mengatasi permasalahan ibadah umat Islam terkhusus dalam pelaksanaan ibadah shalat.

5. Melihat beberapa alat penentuan waktu shalat yang tidak mempertimbangkan ketinggian tempat, diharapkan kepada pemerintah yakni kementerian Agama agar mempertimbangkan ketinggian tempat menjadi data yang harus ada dalam perhitungan waktu shalat.

### **C. Kata Penutup**

Segala Puji kepada Allah SWT. atas segala yang terjadi dengan skenario terbaik dari-Nya. telah banyak nikmat yang terlalalkan untuk disyukuri. Termasuk diantaranya ialah nikmat kesehatan dan kesanggupan penulis dalam menyelesaikan tulisan yang penuh perjuangan ini sebagai syarat yang sangat berharga untuk memperoleh kelulusan di Program Studi Pascasarjana Ilmu Falak, Fakultas Syariah dan Hukum, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya masukan, kritik, dan saran yang dapat membangun jiwa dan raga penulis untuk melengkapi segala kekurangan yang terdapat dalam tesis ini. Tulisan ini diharapkan dapat bermanfaat untuk semua orang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman Alu Syaikh, Abdullah bin Muhammad bin. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 2008.
- Abell, George Ogden. *Exploration of The Universe*. 3rd ed. America: Printed in the United States of America, 1974.
- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar, Jilid 7*. Jakarta: Darus Sunnah, 2014.
- Al-Jaziri, Syaikh Abdurrahman. *Kitab Shalat Fikih Empat Mazhab*. Jakarta Selatan: Hikmah (PT Mizan Publika), 2005.
- Al-Mundzirî, Zakî Al-Dîn 'Abd Al-Azhîm. *Ringkasan Shahîh MUSLIM*. Bandung: Mizan, 2002.
- Alexander, Michael, and Dick Kusleika. *Excel 2019 Power Programming with VBA*. Canada: John Wiley & Sons, Inc, 2019.
- Ali, Yunasril. *Buku Induk Rahasia Dan Makna Ibadah*. Jakarta: Zaman, 2012.
- Amri, Tamhid. "Waktu Shalat Perspektif Syar'i." *Asy-Syari'ah* 16, no. 3 (2014).
- An-Nawawi, Imam. *Al Majmu' Syarah Al Muhadzdzab*. Jakarta Selatan: Pustaka Azzam, 2010.
- Ardi, Unggul Suryo. "Problematika Awal Waktu Shubuh Antara Fiqih Dan Astronomi." *AL - AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 2, no. 2 (2020): 87–102. <https://doi.org/10.20414/afaq.v2i2.2921>.

- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- Bashori, Muh. Hadi. *Penanggalan Islam (Peradaban Tanpa Penanggalan, Inikah Pilihan Kita)*. Jakarta: Gramedia, 2013.
- Bashori, Muhammad Hadi. *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015.
- Djamaluddin, Thomas. *Semesta Pun Berthawaf*. Bandung: Mizan, 2018.
- Djambek, Saadod'ddin. *Hisab Awal Bulan*. Jakarta: Tintamas Indonesia, 1976.
- DKAH, Rustam. *Fikih Ibadah Kontemporer*. Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015.
- Fahmi, Moch Riza. "Study Komparasi Jadwal Salat Sepanjang Masa H. Abdurrani Mahmud Dengan Hisab Kontemporer." *Jurnal Bimas Islam* 10 (2017): 565–90.
- Hadi, Imron, and Leni Karlina. "Studi Analisis Akurasi Perhitungan Awal Waktu Shalat Menggunakan Universal Astrolabe." *AL - AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 4, no. 1 (2022): 129–56. <https://doi.org/10.20414/afaq.v4i1.5154>.
- Hambali, Slamet. *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)*. Yogyakarta: Bismillah Publishe, 2012.
- Hari, Cecep Syamsul, and Tholib Anis. *Ringkasan Shahih Al-Bukhârî*. Bandung: Mizan, 2001.
- Hasan, Abdulloh. "Implikasi Bayang Istiwa' Terhadap

Penentuan Awal Waktu Sholat.” *Jurnal Penelitian Agama* 22, no. 1 (2021): 1–19. <https://doi.org/10.24090/jpa.v22i1.2021.pp1-19>.

Isa, Teungku Mustafa Muhammad. *Fiqih Falakiyah*. Yogyakarta: Deepublish, 2016.

Ismail. “Metode Penentuan Awal Waktu Salat Dalam Perspektif Ilmu Falak.” *Jurnal Ilmiah Islam Futura* 14, no. 2 (2015): 218–31.

Iswanudin. “Fase-Fase Bulan Dan Jarak Bumi-Bulan Pada Tahun 2023.” Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2023. [https://www.bmkg.go.id/press-release/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2023&lang=ID#:~:text=Perubahan bentuk Bulan yang tampak,purnama akhir \(perempat akhir\)](https://www.bmkg.go.id/press-release/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2023&lang=ID#:~:text=Perubahan bentuk Bulan yang tampak,purnama akhir (perempat akhir)).

Izzuddin, Ahmad. *Fiqih Hisab Dan Rukyah*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2011.

———. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2017.

Jamil, A. *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)*. Jakarta: Amzah, 2016.

Jannah, Elly Uzlifatul, and Elva Imeldatur Rohmah. “Sundial Sejarah Dan Konsep Aplikasinya.” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 5, no. 2 (2019): 127–45. <https://doi.org/10.30596/jam.v5i2.3486>.

Kurniawan, Taufiqurrahman, and Fuad Riyadi. “Pendekatan Bayani, Burhani, Dan Irfani Dalam Menentukan Awal Waktu Subuh Di Indonesia.” *YUDISIA : Jurnal Pemikiran Hukum Dan Hukum Islam* 12, no. 1 (2021): 17–34. <https://doi.org/10.21043/yudisia.v12i1.10472>.

Marpaung, Watni. *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta: Kencana, 2015.

Masruhan. “Pengaruh Kerendahan Ufuk Dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten Di Indonesia.” *Jurnal Pemikiran Hukum Islam* 14, no. 1 (2018): 80–104.  
<https://doi.org/doi.org/10.30603/am.v14i1.731>.

Meeus, Jean. *Astronomical Algorithm*, n.d.

Mubit, Rizal. “Formulasi Waktu Salat Perspektif Fikih Dan Sains.” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 3, no. 2 (2017): 41–55.  
<https://doi.org/10.30596/jam.v3i2.1527>.

Munawwir, Ahmad Warson. *Kamus Al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*. Surabaya: Pustaka Progressif, 1997.

Mustaqim, Riza Afrian. *Ilmu Falak*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2021.

Nadzifah, Nurin, and Ahmad Nurcholis. “Peran Kanjeng Jimat Dalam Islamisasi Masyarakat Kabupaten Nganjuk (1829-1831 M).” *Risalah: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam* 8, no. 2 (2022): 602–16.  
<https://doi.org/10.31943/jurnalrisalah.v8i2.255>.

Nahwandi, Muhammad Syaoqi. “Modifikasi Gunter’s Quadrant Sebagai Instrumen Hisab Awal Waktu Salat.” Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019.

Ni’am, M. Ihtirozun. *Al-Murobba’*. Semarang: Penerbit Mutiara Aksara, 2020.

Nisa’, Izza Nur Fitrotun. “Penggunaan , Perhitungan , Dan

Akurasi Jam Bencet Dalam Tinjauan Software Accurate Times Dan Aplikasi Muslim Pro.” *Jurnal Ilmu Syari’ah Dan Hukum* 6, no. 1 (2021): 89–112.

Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*. Depok: Rajawali Pers, 2017.

Rahmi, Nailur. “Penyatuan Zona Waktu Dan Pengaruhnya Terhadap Penetapan Awal Waktu Shalat.” *Juris: Jurnal Ilmiah Syari’ah* 13, no. 1 (2014): 75–83.

Raisal, Abu Yazid, Hariyadi Putraga, Muhammad Hidayat, and Rizkiyan Hadi. “Posisi Matahari Pada Saat Ekuinoks, Summer Solstice, Dan Winter Solstice Di Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.” *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (2020): 35. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v7i1.15772>.

Rakhmadi, Arwin Juli, Muhammad Hidayat, and Hariyadi Putraga. “Uji Akurasi Perhitungan Waktu Ashar Menggunakan Rubu’ Al-Mujayyab.” *DIKTUM: Jurnal Syariah Dan Hukum* 20, no. 1 (2022): 99–113. <https://doi.org/10.35905/diktum.v20i1.1915>.

RI, Kementerian Agama. *Buku Saku Hisab Rukyat*. Tangerang: CV. Sejahtera Kita, 2013.

———. *Ephemeris Hisab Rukyat 2022*. Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, 2022.

Riza, Muhammad Himmatur. “Sundial Horizontal Dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa.” *Ulul Albab: Jurnal Studi Dan Penelitian Hukum Islam* 2, no. 1 (2018): 126–27. <https://doi.org/10.30659/jua.v2i1.3016>.

Rojak, Encep Abdul. *Ilmu Falak Hisab Pendekatan Microsoft Excel*. Jakarta: Kencana, 2021.

- Sa'di, Adil. *Fiqhun-Nisa Thaharah-Shalat: Ensiklopedia Ibadah Untuk Wanita*. Jakarta Selatan: Hikmah, 2006.
- Sado, Arino Bemil. "Waktu Shalat Dalam Perspektif Astronomi; Sebuah Integrasi Antara Sains Dan Agama." *Muamalat Jurnal Hukum Ekonomi Syariah* 7, no. 1 (2015): 69–83.
- Sari, Friska Linia, and Muhammad Himmatur Riza. "Uji Akurasi Backstaff Dalam Penentuan Awal Waktu Salat Dzuhur Dan Ashar." *Jurnal Elfalaky* 6, no. 1 (2022): 38–64.  
<http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.
- Sarwat, Ahmad. *Ensiklopedia Fikih Indonesia 3: Shalat*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2019.
- Setiawan, Hasrian Rudi, and Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar. "Pemanfaatan Winhisab Dalam Menentukan Waktu Salat." *Ihsan : Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1, no. 2 (2019): 146–54.  
<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/IHSAN/article/view/4819>.
- Sofyan, Muhammad Saleh. "Tinjauan Astronomis Terhadap Dasar Hukum Penentuan Waktu Asar Mazhab Hanafi." Universitas Islam Negeri Walisongo, 2017.
- Taqly, Abu Firly Bassam. *Fikih Shalat Empat Madzhab*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2017.
- Yudhana, Anton, Abdul Fadlil, and Safiq Rosad. "Jadwal Sholat Digital Menggunakan Metode Ephemeris Berdasarkan Titik Koordinat Smartphone." *It Journal Research and Development* 3, no. 2 (2019): 30–43.  
[https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol3\(2\).2285](https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol3(2).2285).
- Yunus, Mahmud. *Kamus Arab-Indonesia*. Jakarta: Mahmud

Yunus Wa Dzurriyah, 2007.

Zaki, Nurul Huda Ahmad, Mohd Zambri Zainuddin, Abdul Karim Ali, Raihana Abdul Wahab, Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi, Muhammaddin Abdul Niri, and Khadijah Ismail. "PENENTUAN WAKTU SOLAT SUBUH MENGGUNAKAN RUBU ' MUJAYYAB DI MALAYSIA." *Jurnal Fiqh* 11, no. 11 (2014): 97–118.

Zulfa, Faizatuz. "Uji Akurasi Mizun (Mizwala-Sundial) Dalam Penentuan Awal Waktu Salat Zuhur Dan Asar." Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.

Abdurrahman Alu Syaikh, Abdullah bin Muhammad bin. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 2008.

Abell, George Ogden. *Exploration of The Universe*. 3rd ed. America: Printed in the United States of America, 1974.

Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar, Jilid 7*. Jakarta: Darus Sunnah, 2014.

Al-Jaziri, Syeikh Abdurrahman. *Kitab Shalat Fikih Empat Mazhab*. Jakarta Selatan: Hikmah (PT Mizan Publika), 2005.

Al-Mundzirî, Zakî Al-Dîn 'Abd Al-Azhîm. *Ringkasan Shahîh MUSLIM*. Bandung: Mizan, 2002.

Alexander, Michael, and Dick Kusleika. *Excel 2019 Power Programming with VBA*. Canada: John Wiley

& Sons, Inc, 2019.

Ali, Yunasril. *Buku Induk Rahasia Dan Makna Ibadah*. Jakarta: Zaman, 2012.

Amri, Tamhid. “Waktu Shalat Perspektif Syar’i.” *Asy-Syari’ah* 16, no. 3 (2014).

An-Nawawi, Imam. *Al Majmu’ Syarah Al Muhadzdzab*. Jakarta Selatan: Pustaka Azzam, 2010.

Ardi, Unggul Suryo. “Problematika Awal Waktu Shubuh Antara Fiqih Dan Astronomi.” *AL - AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 2, no. 2 (2020): 87–102. <https://doi.org/10.20414/afaq.v2i2.2921>.

Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.

Bashori, Muh. Hadi. *Penanggalan Islam (Peradaban Tanpa Penanggalan, Inilah Pilihan Kita)*. Jakarta: Gramedia, 2013.

Bashori, Muhammad Hadi. *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015.

Djamaluddin, Thomas. *Semesta Pun Berthawaf*. Bandung: Mizan, 2018.

Djambek, Saadoe’ddin. *Hisab Awal Bulan*. Jakarta: Tintamas Indonesia, 1976.

DKAH, Rustam. *Fikih Ibadah Kontemporer*. Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015.

- Fahmi, Moch Riza. "Study Komparasi Jadwal Salat Sepanjang Masa H. Abdurrani Mahmud Dengan Hisab Kontemporer." *Jurnal Bimas Islam* 10 (2017): 565–90.
- Hadi, Imron, and Leni Karlina. "Studi Analisis Akurasi Perhitungan Awal Waktu Shalat Menggunakan Universal Astrolabe." *AL - AFAQ : Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 4, no. 1 (2022): 129–56. <https://doi.org/10.20414/afaq.v4i1.5154>.
- Hambali, Slamet. *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)*. Yogyakarta: Bismillah Publishe, 2012.
- Hari, Cecep Syamsul, and Tholib Anis. *Ringkasan Shahîh Al-Bukhârî*. Bandung: Mizan, 2001.
- Hasan, Abdulloh. "Implikasi Bayang Istiwa' Terhadap Penentuan Awal Waktu Sholat." *Jurnal Penelitian Agama* 22, no. 1 (2021): 1–19. <https://doi.org/10.24090/jpa.v22i1.2021.pp1-19>.
- Isa, Teungku Mustafa Muhammad. *Fiqih Falakiyah*. Yogyakarta: Deepublish, 2016.
- Ismail. "Metode Penentuan Awal Waktu Salat Dalam Perspektif Ilmu Falak." *Jurnal Ilmiah Islam Futura* 14, no. 2 (2015): 218–31.
- Iswanudin. "Fase-Fase Bulan Dan Jarak Bumi-Bulan Pada Tahun 2023." Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2023. <https://www.bmkg.go.id/press-release/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan->



- Meeus, Jean. *Astronomical Algorithm*, n.d.
- Mubit, Rizal. “Formulasi Waktu Salat Perspektif Fikih Dan Sains.” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 3, no. 2 (2017): 41–55. <https://doi.org/10.30596/jam.v3i2.1527>.
- Munawwir, Ahmad Warson. *Kamus Al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*. Surabaya: Pustaka Progressif, 1997.
- Mustaqim, Riza Afrian. *Ilmu Falak*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2021.
- Nadzifah, Nurin, and Ahmad Nurcholis. “Peran Kanjeng Jimat Dalam Islamisasi Masyarakat Kabupaten Nganjuk (1829-1831 M).” *Risalah: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam* 8, no. 2 (2022): 602–16. <https://doi.org/10.31943/jurnalrisalah.v8i2.255>.
- Nahwandi, Muhammad Syaoqi. “Modifikasi Gunter’s Quadrant Sebagai Instrumen Hisab Awal Waktu Salat.” Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019.
- Ni’am, M. Ihtirozun. *Al-Murobba’*. Semarang: Penerbit Mutiara Aksara, 2020.
- Nisa’, Izza Nur Fitrotun. “Penggunaan , Perhitungan , Dan Akurasi Jam Bencet Dalam Tinjauan Software Accurate Times Dan Aplikasi Muslim Pro.” *Jurnal Ilmu Syari’ah Dan Hukum* 6, no. 1 (2021): 89–112.
- Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori*

*Dan Aplikasi*. Depok: Rajawali Pers, 2017.

Rahmi, Nailur. “Penyatuan Zona Waktu Dan Pengaruhnya Terhadap Penetapan Awal Waktu Shalat.” *Juris: Jurnal Ilmiah Syari’ah* 13, no. 1 (2014): 75–83.

Raisal, Abu Yazid, Hariyadi Putraga, Muhammad Hidayat, and Rizkiyan Hadi. “Posisi Matahari Pada Saat Ekuinoks, Summer Solstice, Dan Winter Solstice Di Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.” *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (2020): 35. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v7i1.15772>.

Rakhmadi, Arwin Juli, Muhammad Hidayat, and Hariyadi Putraga. “Uji Akurasi Perhitungan Waktu Ashar Menggunakan Rubu’ Al-Mujayyab.” *DIKTUM: Jurnal Syariah Dan Hukum* 20, no. 1 (2022): 99–113. <https://doi.org/10.35905/diktum.v20i1.1915>.

RI, Kementerian Agama. *Buku Saku Hisab Rukyat*. Tangerang: CV. Sejahtera Kita, 2013.

———. *Ephemeris Hisab Rukyat 2022*. Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, 2022.

Riza, Muhammad Himmatur. “Sundial Horizontal Dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa.” *Ulul Albab: Jurnal Studi Dan Penelitian Hukum Islam* 2, no. 1 (2018): 126–27. <https://doi.org/10.30659/jua.v2i1.3016>.

Rojak, Encep Abdul. *Ilmu Falak Hisab Pendekatan*

*Microsoft Excel*. Jakarta: Kencana, 2021.

Sa'di, Adil. *Fiqhun-Nisa Taharah-Shalat: Ensiklopedia Ibadah Untuk Wanita*. Jakarta Selatan: Hikmah, 2006.

Sado, Arino Bemi. "Waktu Shalat Dalam Perspektif Astronomi; Sebuah Integrasi Antara Sains Dan Agama." *Muamalat Jurnal Hukum Ekonomi Syariah* 7, no. 1 (2015): 69–83.

Sari, Friska Linia, and Muhammad Himmatur Riza. "Uji Akurasi Backstaff Dalam Penentuan Awal Waktu Salat Dzuhur Dan Ashar." *Jurnal Elfalaky* 6, no. 1 (2022): 38–64. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.

Sarwat, Ahmad. *Ensiklopedia Fikih Indonesia 3: Shalat*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2019.

Setiawan, Hasrian Rudi, and Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar. "Pemanfaatan Winhisab Dalam Menentukan Waktu Salat." *Ihsan : Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1, no. 2 (2019): 146–54. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/IHSAN/article/view/4819>.

Sofyan, Muhammad Saleh. "Tinjauan Astronomis Terhadap Dasar Hukum Penentuan Waktu Asar Mazhab Hanafī." Universitas Islam Negeri Walisongo, 2017.

Taqly, Abu Firly Bassam. *Fikih Shalat Empat Madzhab*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2017.

Yudhana, Anton, Abdul Fadlil, and Safiq Rosad. “Jadwal Sholat Digital Menggunakan Metode Ephemeris Berdasarkan Titik Koordinat Smartphone.” *It Journal Research and Development* 3, no. 2 (2019): 30–43. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol3\(2\).2285](https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol3(2).2285).

Yunus, Mahmud. *Kamus Arab-Indonesia*. Jakarta: Mahmud Yunus Wa Dzurriyah, 2007.

Zaki, Nurul Huda Ahmad, Mohd Zambri Zainuddin, Abdul Karim Ali, Raihana Abdul Wahab, Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi, Muhammadiyah Abdul Niri, and Khadijah Ismail. “PENENTUAN WAKTU SOLAT SUBUH MENGGUNAKAN RUBU ‘MUJAYYAB DI MALAYSIA.” *Jurnal Fiqh* 11, no. 11 (2014): 97–118.

Zulfa, Faizatuz. “Uji Akurasi Mizun (Mizwala-Sundial) Dalam Penentuan Awal Waktu Salat Zuhur Dan Asar.” Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### 1. Lampiran I : Surat Wawancara

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alamsyah, S.Pd.I., M.H.

Alamat : Jl. Sultan Alauddin No. 259, Gn. Sari, Kec.  
Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan  
90221

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Sartika

NIM : 2102048015

Perguruan Tinggi : UIN Walisongo Semarang

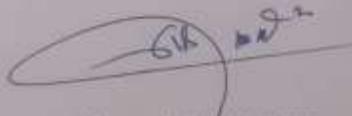
Program Studi : S2 Ilmu Falak,  
Fakultas Syari'ah dan Hukum

Judul Tesis : Rancang Bangun Alat Penentuan  
Awal Waktu Shalat Lokal

Mahasiswa tersebut telah melakukan penelitian/wawancara pada tanggal 5 September 2023. Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 5 September 2023

Mengetahui,



Alamsyah, S.Pd.I., M.H.

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mursyid Fikri, S.Pd.I., M.H.  
Alamat : Jl. Sultan Alauddin No. 259, Gn. Sari, Kec.  
Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan  
90221

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Sartika  
NIM : 2102048015  
Perguruan Tinggi : UIN Walisongo Semarang  
Program Studi : S2 Ilmu Falak,  
Fakultas Syari'ah dan Hukum  
Judul Tesis : Rancang Bangun Alat Penentuan  
Awal Waktu Shalat Lokal

Mahasiswa tersebut telah melakukan penelitian/wawancara pada tanggal 5 September 2023. Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 5 September 2023

Mengetahui,



Mursyid Fikri, S.Pd.I., M.H.

## **Lampiran II : Hasil Wawancara**

### **PEDOMAN WAWANCARA PENELITIAN TESIS "RANCANG BANGUN ALAT PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT LOKAL"**

Pertanyaan:

1. Bagaimana pendapat bapak tentang pengembangan instrumen falak klasik?
2. Apakah hasil pengembangan sebuah instrumen falak klasik khususnya dalam penentuan waktu shalat harus memiliki akurasi yang baik?
3. Penelitian tesis saya ialah pengembangan pada instrumen klasik yaitu inovasi dari tongkat istiwa'. Saya mengembangkan alat tersebut supaya bisa digunakan lebih efektif. Bagaimana pandangan Bapak tentang pengembangan instrumen yang saya buat, padahal telah banyak instrumen penentuan waktu shalat baik secara manual maupun digital?
4. Perhitungan waktu shalat yang saya buat menambahkan koreksi ketinggian tempat. Bagaimana menurut Bapak?
5. Jika boleh meminta, bolehkah bapak memberi tanggapan terkait instrumen yang saya kembangkan.

## HASIL WAWANCARA

### 1. Wawancara secara langsung bersama Bapak Alamsyah, S.Pd.I., M.H. pada hari Selasa, 05 September 2023.

#### **Penulis:**

- 1) Bagaimana pendapat bapak tentang pengembangan instrumen falak klasik?

#### **Jawaban:**

Alat ini termasuk pengembangan alat klasik yaitu tongkat istiwa', yang menjadi pengembangan dari alat ini yaitu adanya keterangan waktu shalat pada bidang *dialnya*. Iya, alat ini cukup praktis untuk digunakan. Jika melihat kondisi daerah diperkotaan, alat ini tidak dapat digunakan dengan efektif. Tapi, alat ini akan sangat berguna untuk daerah-daerah pedesaan. Sebenarnya, walaupun telah ada alat digital, alat klasik tetap digunakan karena keduanya harus saling melengkapi.

#### **Penulis:**

- 2) Apakah hasil pengembangan sebuah instrumen falak klasik khususnya dalam penentuan waktu shalat harus memiliki akurasi yang baik?

#### **Jawaban:**

Tentunya setiap alat yang digunakan dibutuhkan tingkat akurasi yang tinggi. Alat ini perlu di uji dengan baik dari segi data dan perhitungan maupun alatnya. Tetapi, jika

sudah menggunakan perhitungan yang benar alat ini tentunya telah akurat.

**Penulis:**

3) Penelitian tesis saya ialah pengembangan pada instrumen klasik yaitu inovasi dari tongkat istiswa'. Saya mengembangkan alat tersebut supaya bisa digunakan lebih efektif. Bagaimana pandangan Bapak tentang pengembangan instrumen yang saya buat, padahal telah banyak instrumen penentuan waktu shalat baik secara manual maupun digital?

**Jawaban:**

Yang namanya inovasi itu lahir dari kekurangan dari alat yang telah ada. Bukan persoalan alat ini manual maupun digital. Tetapi, yang perlu diperhatikan ketika membuat suatu pengembangan adalah kebermanfaat dan ketepatan penempatan alat. Alat berbasis manual dan digital sama-sama bermanfaat dan saling melengkapi.

**Penulis:**

4) Perhitungan waktu shalat yang saya buat menambahkan koreksi ketinggian tempat. Bagaimana menurut Bapak?

**Jawaban:**

Ya, sebaiknya menggunakan koreksi ketinggian tempat, karena sangat mempengaruhi waktu shalat. Semakin tinggi daerah, maka semakin dibawah ufuk.

Semisal diwaktu Subuh itu, semakin tinggi tempat maka matahari juga semakin dibawah dan ini juga mempengaruhi cahaya syafak. Sebaiknya perhitungan alat ini harus disesuaikan dengan koordinat daerah masing-masing. Tidak menggunakan perhitungan dengan koordinat Satu daerah atau hanya mengambil Satu titik tengah disetiap kota. Itu bisa saja membuat hasil perhitungan waktu shalat tidak akurat.

**Penulis:**

5) Jika boleh meminta, bolehkah bapak memberi tanggapan terkait instrumen yang saya kembangkan.

**Jawaban:**

Kembangkan lagi alat ini, agar peluang digunakannya lebih besar. Alat ini harus benar-benar diuji tingkat akurasinya. Konsultasikan desain dan komponen alat kepada yang lebih ahli dibidang instrumen, agar alat ini bisa digunakan masyarakat. Dari segi penggunaan dibandingkan dengan alat yang sudah ada seperti Istiwaaini, alat pengembangan ini lebih praktis dan multi fungsi. Hanya saja yang menjadi kekurangannya adalah belum terdapat jam dan *waterpass* masih terpisah.

- 2. Wawancara secara langsung bersama Bapak Mursyid Fikri, S.Pd.I., M.H. pada hari Selasa, 05 September 2023.**

**Penulis:**

- 1) Bagaimana pendapat bapak tentang pengembangan instrumen falak klasik?

**Jawaban:**

Alat ini terbilang cukup praktis dalam menentukan waktu shalat karena alat ini bisa langsung digunakan tanpa melakukan perhitungan. Cara kerja alat ini sama seperti dengan alat digital sebenarnya karena bisa langsung melihat jadwal waktu shalat. Pengembangan alat klasik seperti ini dapat melengkapi kekurangan alat modern saat ini. Tentunya alat ini akan berguna jika ditempatkan didaerah yang tepat.

**Penulis:**

- 2) Apakah hasil pengembangan sebuah instrumen falak klasik khususnya dalam penentuan waktu shalat harus memiliki akurasi yang baik?

**Jawaban:**

Itu sudah seharusnya semua alat yang ada baiknya memiliki akurasi yang baik. Akurasi dari segi data-data yang digunakan, alur perhitungan, dan hasil dari alat yang ditampilkan. Sehingga setiap alat yang dibuat harus betul-betul diuji keakuratannya.

**Penulis:**

- 3) Penelitian tesis saya ialah pengembangan pada

instrumen klasik yaitu inovasi dari tongkat istiwa'. Saya mengembangkan alat tersebut supaya bisa digunakan lebih efektif. Bagaimana pandangan Bapak tentang pengembangan instrumen yang saya buat, padahal telah banyak instrumen penentuan waktu shalat baik secara manual maupun digital?

**Jawaban:**

Setiap alat yang tercipta tentu memiliki kekurangan dan kelebihan. Alat berbasis manual dan digital sama-sama memiliki kekurangan sehingga dibutuhkan inovasi yang bisa melengkapi satu dengan yang lain. Alat ini sangat berguna jika ditempatkan di daerah terpencil seperti daerah yang tidak terjangkau jaringan dan listrik.

**Penulis:**

- 4) Perhitungan waktu shalat yang saya buat menambahkan koreksi ketinggian tempat. Bagaimana menurut Bapak?

**Jawaban:**

Penambahan ketinggian terkadang berpengaruh ketika berada pada daerah dataran tinggi. Kondisi tersebut tidak bisa menggunakan waktu shalat tingkat kota atau kabupaten. Baiknya memang setiap daerah atau desa dibuat waktu shalat tersendiri atau tingkat kecamatanlah kemudian memperhitungkan ketinggian tempatnya. Cara seperti ini terbilang lebih akurat dan teliti dalam perhitungan waktu shalat setiap daerah.

**Penulis:**

- 5) Jika boleh meminta, bolehkah bapak memberi tanggapan terkait instrumen yang saya kembangkan.

**Jawaban:**

Pertama, alat ini lebih multi fungsi dari alat yang sudah ada seperti Istiwaaini atau Mizwala. Karena bisa menentukan waktu shalat dan arah kiblat. Namun, kekurangannya alat ini masih manual dan bersifat lokal. Sehingga cakupan wilayah berlakunya waktu shalat ini masih terbatas.

### Lampiran III : Dokumentasi Penelitian



Foto Wawancara Bersama Bapak Alamsyah



Foto Wawancara Bersama Bapak Mursyid Fikri



Foto Observasi

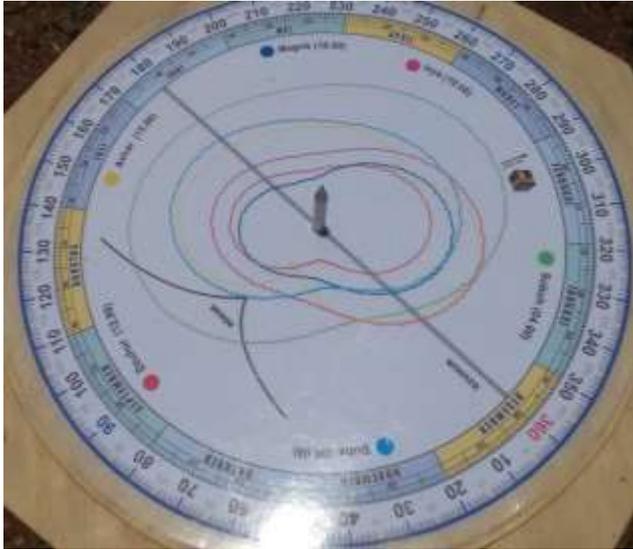


Foto Observasi Waktu Istiwa'



Foto Observasi Waktu Zuhur



**Lampiran IV : Perbandingan *Equation of Time* dan Deklinasi Matahari**

DATA MATAHARI				
Tahun		Bulan		Tanggal
2023		8		28
Jam	Deklinasi	Equation of Time	Semi Diameter	Asensio Rekta
0	9° 52' 30.3708"	-0j 1m 27.9007d	0° 15' 49.8303"	156° 19' 32.3292"
1	9° 51' 39.7332"	-0j 1m 27.1966d	0° 15' 49.8389"	156° 21' 43.704"
2	9° 50' 49.0812"	-0j 1m 26.4917d	0° 15' 49.8474"	156° 23' 55.068"
3	9° 49' 58.4148"	-0j 1m 25.7863d	0° 15' 49.856"	156° 26' 6.4248"
4	9° 48' 55.062"	-0j 1m 24.9038d	0° 15' 49.8668"	156° 28' 50.61"
5	9° 48' 4.3596"	-0j 1m 24.1973d	0° 15' 49.8754"	156° 31' 1.9488"
6	9° 47' 13.6464"	-0j 1m 23.49d	0° 15' 49.884"	156° 33' 13.2768"
7	9° 46' 22.9152"	-0j 1m 22.7822d	0° 15' 49.8926"	156° 35' 24.594"
8	9° 45' 32.1696"	-0j 1m 22.0735d	0° 15' 49.9012"	156° 37' 35.904"
9	9° 44' 28.7196"	-0j 1m 21.1872d	0° 15' 49.9119"	156° 40' 20.028"
10	9° 43' 37.9416"	-0j 1m 20.4773d	0° 15' 49.9205"	156° 42' 31.3164"
11	9° 42' 47.1528"	-0j 1m 19.7669d	0° 15' 49.9292"	156° 44' 42.5976"
12	9° 41' 56.346"	-0j 1m 19.0555d	0° 15' 49.9378"	156° 46' 53.8644"
13	9° 41' 5.5248"	-0j 1m 18.3439d	0° 15' 49.9464"	156° 49' 5.1276"

14	9° 40' 14.6892"	-0j 1m 17.6316d	0° 15' 49.955"	156° 51' 16.38"
15	9° 39' 23.8356"	-0j 1m 16.9188d	0° 15' 49.9637"	156° 53' 27.6252"
16	9° 38' 20.2524"	-0j 1m 16.027d	0° 15' 49.9744"	156° 56' 11.6664"
17	9° 37' 29.3808"	-0j 1m 15.3127d	0° 15' 49.9831"	156° 58' 22.89"
18	9° 36' 38.4804"	-0j 1m 14.598d	0° 15' 49.9917"	157° 0' 34.1064"
19	9° 35' 47.5692"	-0j 1m 13.8828d	0° 15' 50.0003"	157° 2' 45.312"
20	9° 34' 56.6436"	-0j 1m 13.1669d	0° 15' 50.009"	157° 4' 56.5104"
21	9° 33' 52.9632"	-0j 1m 12.271d	0° 15' 50.0198"	157° 7' 40.4904"
22	9° 33' 2.0016"	-0j 1m 11.5538d	0° 15' 50.0284"	157° 9' 51.6708"
23	9° 32' 11.0292"	-0j 1m 10.8358d	0° 15' 50.0371"	157° 12' 2.8368"
24	9° 31' 20.0424"	-0j 1m 10.1174d	0° 15' 50.0457"	157° 14' 13.9956"

DATA MATAHARI				
Tahun		Bulan		Tanggal
2023		9		1
Jam	Deklinasi	Equation of Time	Semi Diameter	Asensio Rekta
0	8° 26' 56.4288"	-0j 0m 14.6659d	0° 15' 50.7011"	159° 57' 47.0844"
1	8° 26' 4.4088"	-0j 0m 13.9073d	0° 15' 50.71"	159° 59' 57.6348"
2	8° 25' 12.3672"	-0j 0m 13.1474d	0° 15' 50.7188"	160° 2' 8.1672"

3	8° 24' 20.3112"	-0j 0m 12.3878d	0° 15' 50.7276"	160° 4' 18.6996"
4	8° 23' 15.234"	-0j 0m 11.4372d	0° 15' 50.7386"	160° 7' 1.8516"
5	8° 22' 23.1492"	-0j 0m 10.6759d	0° 15' 50.7475"	160° 9' 12.3588"
6	8° 21' 31.0608"	-0j 0m 9.9149d	0° 15' 50.7563"	160° 11' 22.8732"
7	8° 20' 38.9508"	-0j 0m 9.1529d	0° 15' 50.7651"	160° 13' 33.366"
8	8° 19' 46.83"	-0j 0m 8.3904d	0° 15' 50.774"	160° 15' 43.8588"
9	8° 18' 41.6664"	-0j 0m 7.4369d	0° 15' 50.785"	160° 18' 26.9676"
10	8° 17' 49.524"	-0j 0m 6.6732d	0° 15' 50.7939"	160° 20' 37.4424"
11	8° 16' 57.3564"	-0j 0m 5.9093d	0° 15' 50.8027"	160° 22' 47.9136"
12	8° 16' 5.1888"	-0j 0m 5.1451d	0° 15' 50.8116"	160° 24' 58.374"
13	8° 15' 12.9996"	-0j 0m 4.3802d	0° 15' 50.8204"	160° 27' 8.8272"
14	8° 14' 20.796"	-0j 0m 3.6146d	0° 15' 50.8292"	160° 29' 19.2732"
15	8° 13' 28.5888"	-0j 0m 2.849d	0° 15' 50.8381"	160° 31' 29.7156"
16	8° 12' 23.3028"	-0j 0m 1.8912d	0° 15' 50.8492"	160° 34' 12.756"
17	8° 11' 31.0668"	-0j 0m 1.1242d	0° 15' 50.858"	160° 36' 23.184"
18	8° 10' 38.8164"	-0j 0m 0.3574d	0° 15' 50.8669"	160° 38' 33.6084"
19	8° 9' 46.548"	0j 0m 0.4106d	0° 15' 50.8757"	160° 40' 44.0148"
20	8° 8' 54.2652"	0j 0m 1.1789d	0° 15' 50.8846"	160° 42' 54.4212"

21	8° 7' 48.9036"	0j 0m 2.1398d	0° 15' 50.8957"	160° 45' 37.4148"
22	8° 6' 56.592"	0j 0m 2.909d	0° 15' 50.9046"	160° 47' 47.8032"
23	8° 6' 4.2768"	0j 0m 3.6787d	0° 15' 50.9134"	160° 49' 58.188"
24	8° 5' 11.9436"	0j 0m 4.4491d	0° 15' 50.9223"	160° 52' 8.562"

## 28 Agustus 2023

### DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude )	Ecliptic Latitude )	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	154° 27' 56"	-0.26"	156° 19' 31"	9° 52' 31"	1.0103183	15'49.83"	23° 26' 19"	-1 m 28 s
1	154° 30' 21"	-0.26"	156° 21' 48"	9° 51' 38"	1.0103088	15'49.84"	23° 26' 19"	-1 m 27 s
2	154° 32' 46"	-0.26"	156° 24' 05"	9° 50' 45"	1.0102993	15'49.85"	23° 26' 19"	-1 m 27 s
3	154° 35' 11"	-0.26"	156° 26' 21"	9° 49' 53"	1.0102898	15'49.86"	23° 26' 19"	-1 m 26 s
4	154° 37' 35"	-0.26"	156° 28' 38"	9° 48' 60"	1.0102803	15'49.87"	23° 26' 19"	-1 m 25 s
5	154° 40' 00"	-0.26"	156° 30' 55"	9° 48' 07"	1.0102707	15'49.87"	23° 26' 19"	-1 m 24 s
6	154° 42' 25"	-0.26"	156° 33' 12"	9° 47' 14"	1.0102612	15'49.88"	23° 26' 19"	-1 m 24 s
7	154° 44' 50"	-0.26"	156° 35' 29"	9° 46' 21"	1.0102517	15'49.89"	23° 26' 19"	-1 m 23 s
8	154° 47' 15"	-0.26"	156° 37' 45"	9° 45' 29"	1.0102421	15'49.90"	23° 26' 19"	-1 m 22 s
9	154° 49' 39"	-0.26"	156° 40' 02"	9° 44' 36"	1.0102326	15'49.91"	23° 26' 19"	-1 m 22 s
10	154° 52' 04"	-0.26"	156° 42' 19"	9° 43' 43"	1.0102231	15'49.92"	23° 26' 19"	-1 m 21 s
11	154° 54' 29"	-0.26"	156° 44' 36"	9° 42' 50"	1.0102135	15'49.93"	23° 26' 19"	-1 m 20 s
12	154° 56' 54"	-0.26"	156° 46' 52"	9° 41' 57"	1.0102040	15'49.94"	23° 26' 19"	-1 m 19 s
13	154° 59' 19"	-0.26"	156° 49' 09"	9° 41' 04"	1.0101944	15'49.95"	23° 26' 19"	-1 m 19 s
14	155° 01' 43"	-0.26"	156° 51' 26"	9° 40' 11"	1.0101849	15'49.95"	23° 26' 19"	-1 m 18 s
15	155° 04' 08"	-0.25"	156° 53' 43"	9° 39' 18"	1.0101753	15'49.96"	23° 26' 19"	-1 m 17 s
16	155° 06' 33"	-0.25"	156° 55' 59"	9° 38' 25"	1.0101658	15'49.97"	23° 26' 19"	-1 m 16 s
17	155° 08' 58"	-0.25"	156° 58' 16"	9° 37' 32"	1.0101562	15'49.98"	23° 26' 19"	-1 m 16 s
18	155° 11' 23"	-0.25"	157° 00' 33"	9° 36' 39"	1.0101467	15'49.99"	23° 26' 19"	-1 m 15 s
19	155° 13' 47"	-0.25"	157° 02' 49"	9° 35' 46"	1.0101371	15'50.00"	23° 26' 19"	-1 m 14 s
20	155° 16' 12"	-0.25"	157° 05' 06"	9° 34' 53"	1.0101275	15'50.01"	23° 26' 19"	-1 m 13 s
21	155° 18' 37"	-0.25"	157° 07' 23"	9° 33' 60"	1.0101179	15'50.02"	23° 26' 19"	-1 m 13 s
22	155° 21' 02"	-0.25"	157° 09' 39"	9° 33' 07"	1.0101084	15'50.03"	23° 26' 19"	-1 m 12 s
23	155° 23' 27"	-0.25"	157° 11' 56"	9° 32' 14"	1.0100988	15'50.04"	23° 26' 19"	-1 m 11 s
24	155° 25' 52"	-0.25"	157° 14' 13"	9° 31' 21"	1.0100892	15'50.04"	23° 26' 19"	-1 m 11 s

\*) for mean equinox of date

# 1 September 2023

## DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	158° 19' 46"	-0.04"	159° 57' 46"	8° 26' 57"	1.0093928	15'50.70"	23° 26' 19"	0 m-16 s
1	158° 22' 11"	-0.03"	160° 00' 02"	8° 26' 03"	1.0093831	15'50.71"	23° 26' 19"	0 m-15 s
2	158° 24' 36"	-0.03"	160° 02' 18"	8° 25' 09"	1.0093733	15'50.72"	23° 26' 19"	0 m-14 s
3	158° 27' 01"	-0.02"	160° 04' 34"	8° 24' 14"	1.0093635	15'50.73"	23° 26' 19"	0 m-13 s
4	158° 29' 26"	-0.02"	160° 06' 50"	8° 23' 20"	1.0093538	15'50.74"	23° 26' 19"	0 m-12 s
5	158° 31' 51"	-0.01"	160° 09' 06"	8° 22' 26"	1.0093440	15'50.75"	23° 26' 19"	0 m-12 s
6	158° 34' 16"	-0.01"	160° 11' 21"	8° 21' 32"	1.0093343	15'50.76"	23° 26' 19"	0 m-11 s
7	158° 36' 41"	-0.00"	160° 13' 37"	8° 20' 37"	1.0093245	15'50.76"	23° 26' 19"	0 m-10 s
8	158° 39' 06"	-0.00"	160° 15' 53"	8° 19' 43"	1.0093147	15'50.77"	23° 26' 19"	0 m -9 s
9	158° 41' 31"	0.00"	160° 18' 09"	8° 18' 49"	1.0093049	15'50.78"	23° 26' 19"	0 m -8 s
10	158° 43' 56"	0.01"	160° 20' 25"	8° 17' 54"	1.0092952	15'50.79"	23° 26' 19"	0 m -8 s
11	158° 46' 21"	0.01"	160° 22' 41"	8° 17' 00"	1.0092854	15'50.80"	23° 26' 19"	0 m -7 s
12	158° 48' 46"	0.02"	160° 24' 57"	8° 16' 06"	1.0092756	15'50.81"	23° 26' 19"	0 m -6 s
13	158° 51' 11"	0.02"	160° 27' 13"	8° 15' 11"	1.0092658	15'50.82"	23° 26' 19"	0 m -5 s
14	158° 53' 36"	0.03"	160° 29' 29"	8° 14' 17"	1.0092560	15'50.83"	23° 26' 19"	0 m -5 s
15	158° 56' 01"	0.03"	160° 31' 45"	8° 13' 23"	1.0092462	15'50.84"	23° 26' 19"	0 m -4 s
16	158° 58' 27"	0.04"	160° 34' 00"	8° 12' 28"	1.0092365	15'50.85"	23° 26' 19"	0 m -3 s
17	159° 00' 52"	0.04"	160° 36' 16"	8° 11' 34"	1.0092267	15'50.86"	23° 26' 19"	0 m -2 s
18	159° 03' 17"	0.05"	160° 38' 32"	8° 10' 39"	1.0092169	15'50.87"	23° 26' 19"	0 m -1 s
19	159° 05' 42"	0.05"	160° 40' 48"	8° 09' 45"	1.0092071	15'50.88"	23° 26' 19"	0 m -1 s
20	159° 08' 07"	0.06"	160° 43' 04"	8° 08' 50"	1.0091973	15'50.88"	23° 26' 19"	0 m 00 s
21	159° 10' 32"	0.06"	160° 45' 20"	8° 07' 56"	1.0091875	15'50.89"	23° 26' 19"	0 m 01 s
22	159° 12' 57"	0.07"	160° 47' 36"	8° 07' 02"	1.0091777	15'50.90"	23° 26' 19"	0 m 02 s
23	159° 15' 22"	0.07"	160° 49' 51"	8° 06' 07"	1.0091679	15'50.91"	23° 26' 19"	0 m 03 s
24	159° 17' 47"	0.08"	160° 52' 07"	8° 05' 13"	1.0091581	15'50.92"	23° 26' 19"	0 m 03 s

\*) for mean equinox of date

**Lampiran V : Perbandingan Jadwal Shalat**

<b>Jadwal Shalat Agustus 2023</b>							
<b>Tgl</b>	<b>Subuh</b>	<b>Zuhur</b>	<b>Asar</b>	<b>Magrib</b>	<b>Isya</b>	<b>Terbit</b>	<b>Duha</b>
1	04:54:00	12:12:00	15:34:00	18:08:00	19:20:00	06:10:00	06:37:00
2	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:10:00	06:37:00
3	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:09:00	06:37:00
4	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:09:00	06:36:00
5	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:19:00	06:09:00	06:36:00
6	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:19:00	06:09:00	06:36:00
7	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:19:00	06:09:00	06:36:00
8	04:54:00	12:12:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:08:00	06:35:00
9	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:08:00	06:35:00
10	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:08:00	06:35:00
11	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:08:00	06:35:00
12	04:53:00	12:11:00	15:31:00	18:08:00	19:19:00	06:07:00	06:34:00
13	04:53:00	12:11:00	15:31:00	18:08:00	19:18:00	06:07:00	06:34:00
14	04:53:00	12:11:00	15:31:00	18:08:00	19:18:00	06:07:00	06:34:00

15	04:52:00	12:10:00	15:31:00	18:08:00	19:18:00	06:06:00	06:33:00
16	04:52:00	12:10:00	15:30:00	18:08:00	19:18:00	06:06:00	06:33:00
17	04:52:00	12:10:00	15:30:00	18:08:00	19:18:00	06:06:00	06:33:00
18	04:52:00	12:10:00	15:29:00	18:08:00	19:18:00	06:05:00	06:32:00
19	04:52:00	12:10:00	15:29:00	18:07:00	19:17:00	06:05:00	06:32:00
20	04:51:00	12:09:00	15:29:00	18:07:00	19:17:00	06:05:00	06:31:00
21	04:51:00	12:09:00	15:28:00	18:07:00	19:17:00	06:04:00	06:31:00
22	04:51:00	12:09:00	15:28:00	18:07:00	19:17:00	06:04:00	06:31:00
23	04:50:00	12:09:00	15:27:00	18:07:00	19:17:00	06:04:00	06:30:00
24	04:50:00	12:08:00	15:27:00	18:07:00	19:16:00	06:03:00	06:30:00
25	04:50:00	12:08:00	15:27:00	18:07:00	19:16:00	06:03:00	06:29:00
26	04:49:00	12:08:00	15:26:00	18:07:00	19:16:00	06:03:00	06:29:00
27	04:49:00	12:07:00	15:26:00	18:06:00	19:16:00	06:02:00	06:29:00
28	04:49:00	12:07:00	15:25:00	18:06:00	19:15:00	06:02:00	06:28:00
29	04:48:00	12:07:00	15:24:00	18:06:00	19:15:00	06:01:00	06:28:00
30	04:48:00	12:07:00	15:24:00	18:06:00	19:15:00	06:01:00	06:27:00
31	04:48:00	12:06:00	15:23:00	18:06:00	19:15:00	06:00:00	06:27:00

**Jadwal Shalat September 2023**

<b>Tgl</b>	<b>Subuh</b>	<b>Zuhur</b>	<b>Asar</b>	<b>Magrib</b>	<b>Isya</b>	<b>Terbit</b>	<b>Duha</b>
1	04:47:00	12:06:00	15:23:00	18:06:00	19:14:00	06:00:00	06:26:00
2	04:47:00	12:06:00	15:22:00	18:05:00	19:14:00	06:00:00	06:26:00
3	04:47:00	12:05:00	15:22:00	18:05:00	19:14:00	05:59:00	06:25:00
4	04:46:00	12:05:00	15:21:00	18:05:00	19:14:00	05:59:00	06:25:00
5	04:46:00	12:05:00	15:20:00	18:05:00	19:13:00	05:58:00	06:24:00
6	04:45:00	12:04:00	15:20:00	18:05:00	19:13:00	05:58:00	06:24:00
7	04:45:00	12:04:00	15:19:00	18:04:00	19:13:00	05:57:00	06:23:00
8	04:45:00	12:04:00	15:18:00	18:04:00	19:13:00	05:57:00	06:23:00
9	04:44:00	12:03:00	15:18:00	18:04:00	19:12:00	05:56:00	06:22:00
10	04:44:00	12:03:00	15:17:00	18:04:00	19:12:00	05:56:00	06:22:00
11	04:43:00	12:03:00	15:16:00	18:04:00	19:12:00	05:55:00	06:21:00
12	04:43:00	12:02:00	15:15:00	18:03:00	19:12:00	05:55:00	06:21:00
13	04:42:00	12:02:00	15:15:00	18:03:00	19:11:00	05:54:00	06:20:00
14	04:42:00	12:02:00	15:14:00	18:03:00	19:11:00	05:54:00	06:20:00
15	04:41:00	12:01:00	15:13:00	18:03:00	19:11:00	05:53:00	06:19:00

16	04:41:00	12:01:00	15:12:00	18:02:00	19:11:00	05:53:00	06:19:00
17	04:40:00	12:00:00	15:12:00	18:02:00	19:11:00	05:52:00	06:18:00
18	04:40:00	12:00:00	15:11:00	18:02:00	19:10:00	05:52:00	06:18:00
19	04:39:00	12:00:00	15:10:00	18:02:00	19:10:00	05:51:00	06:17:00
20	04:39:00	11:59:00	15:09:00	18:02:00	19:10:00	05:51:00	06:17:00
21	04:38:00	11:59:00	15:08:00	18:01:00	19:10:00	05:50:00	06:16:00
22	04:38:00	11:59:00	15:07:00	18:01:00	19:09:00	05:50:00	06:16:00
23	04:37:00	11:58:00	15:06:00	18:01:00	19:09:00	05:49:00	06:15:00
24	04:37:00	11:58:00	15:06:00	18:01:00	19:09:00	05:49:00	06:15:00
25	04:36:00	11:58:00	15:05:00	18:01:00	19:09:00	05:48:00	06:14:00
26	04:36:00	11:57:00	15:04:00	18:00:00	19:09:00	05:48:00	06:14:00
27	04:35:00	11:57:00	15:03:00	18:00:00	19:08:00	05:47:00	06:13:00
28	04:35:00	11:57:00	15:02:00	18:00:00	19:08:00	05:47:00	06:13:00
29	04:34:00	11:56:00	15:01:00	18:00:00	19:08:00	05:46:00	06:13:00
30	04:34:00	11:56:00	15:00:00	18:00:00	19:08:00	05:46:00	06:12:00

**Jadwal Shalat Agustus 2073**

<b>Tanggal</b>	<b>Subuh</b>	<b>Zuhur</b>	<b>Asar</b>	<b>Magrib</b>	<b>Isya</b>	<b>Terbit</b>	<b>Duha</b>
1	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:10:00	06:37:00
2	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:09:00	06:37:00
3	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:09:00	06:36:00
4	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:09:00	06:36:00
5	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:19:00	06:09:00	06:36:00
6	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:19:00	06:09:00	06:36:00
7	04:54:00	12:12:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:08:00	06:36:00
8	04:54:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:08:00	06:35:00
9	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:08:00	06:35:00
10	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:08:00	06:35:00
11	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:07:00	06:34:00
12	04:53:00	12:11:00	15:31:00	18:08:00	19:19:00	06:07:00	06:34:00
13	04:53:00	12:11:00	15:31:00	18:08:00	19:18:00	06:07:00	06:34:00
14	04:53:00	12:10:00	15:31:00	18:08:00	19:18:00	06:07:00	06:33:00
15	04:52:00	12:10:00	15:30:00	18:08:00	19:18:00	06:06:00	06:33:00

16	04:52:00	12:10:00	15:30:00	18:08:00	19:18:00	06:06:00	06:33:00
17	04:52:00	12:10:00	15:30:00	18:08:00	19:18:00	06:06:00	06:32:00
18	04:52:00	12:10:00	15:29:00	18:08:00	19:17:00	06:05:00	06:32:00
19	04:51:00	12:09:00	15:29:00	18:07:00	19:17:00	06:05:00	06:32:00
20	04:51:00	12:09:00	15:28:00	18:07:00	19:17:00	06:05:00	06:31:00
21	04:51:00	12:09:00	15:28:00	18:07:00	19:17:00	06:04:00	06:31:00
22	04:51:00	12:09:00	15:28:00	18:07:00	19:17:00	06:04:00	06:30:00
23	04:50:00	12:08:00	15:27:00	18:07:00	19:16:00	06:03:00	06:30:00
24	04:50:00	12:08:00	15:27:00	18:07:00	19:16:00	06:03:00	06:30:00
25	04:50:00	12:08:00	15:26:00	18:07:00	19:16:00	06:03:00	06:29:00
26	04:49:00	12:08:00	15:26:00	18:06:00	19:16:00	06:02:00	06:29:00
27	04:49:00	12:07:00	15:25:00	18:06:00	19:15:00	06:02:00	06:28:00
28	04:49:00	12:07:00	15:25:00	18:06:00	19:15:00	06:01:00	06:28:00
29	04:48:00	12:07:00	15:24:00	18:06:00	19:15:00	06:01:00	06:27:00
30	04:48:00	12:06:00	15:23:00	18:06:00	19:15:00	06:01:00	06:27:00
31	04:47:00	12:06:00	15:23:00	18:06:00	19:15:00	06:00:00	06:26:00

**Jadwal Shalat September 2073**

<b>Tanggal</b>	<b>Subuh</b>	<b>Zuhur</b>	<b>Asar</b>	<b>Magrib</b>	<b>Isya</b>	<b>Terbit</b>	<b>Duha</b>
1	04:47:00	12:06:00	15:22:00	18:05:00	19:14:00	06:00:00	06:26:00
2	04:47:00	12:05:00	15:22:00	18:05:00	19:14:00	05:59:00	06:25:00
3	04:46:00	12:05:00	15:21:00	18:05:00	19:14:00	05:59:00	06:25:00
4	04:46:00	12:05:00	15:20:00	18:05:00	19:14:00	05:58:00	06:25:00
5	04:45:00	12:04:00	15:20:00	18:05:00	19:13:00	05:58:00	06:24:00
6	04:45:00	12:04:00	15:19:00	18:04:00	19:13:00	05:57:00	06:24:00
7	04:45:00	12:04:00	15:18:00	18:04:00	19:13:00	05:57:00	06:23:00
8	04:44:00	12:03:00	15:18:00	18:04:00	19:13:00	05:56:00	06:23:00
9	04:44:00	12:03:00	15:17:00	18:04:00	19:12:00	05:56:00	06:22:00
10	04:43:00	12:03:00	15:16:00	18:04:00	19:12:00	05:55:00	06:22:00
11	04:43:00	12:02:00	15:16:00	18:03:00	19:12:00	05:55:00	06:21:00
12	04:42:00	12:02:00	15:15:00	18:03:00	19:12:00	05:54:00	06:21:00
13	04:42:00	12:02:00	15:14:00	18:03:00	19:11:00	05:54:00	06:20:00
14	04:41:00	12:01:00	15:13:00	18:03:00	19:11:00	05:53:00	06:20:00
15	04:41:00	12:01:00	15:12:00	18:03:00	19:11:00	05:53:00	06:19:00

16	04:40:00	12:01:00	15:12:00	18:02:00	19:11:00	05:52:00	06:19:00
17	04:40:00	12:00:00	15:11:00	18:02:00	19:10:00	05:52:00	06:18:00
18	04:40:00	12:00:00	15:10:00	18:02:00	19:10:00	05:51:00	06:18:00
19	04:39:00	11:59:00	15:09:00	18:02:00	19:10:00	05:51:00	06:17:00
20	04:39:00	11:59:00	15:08:00	18:01:00	19:10:00	05:50:00	06:17:00
21	04:38:00	11:59:00	15:07:00	18:01:00	19:09:00	05:50:00	06:16:00
22	04:38:00	11:58:00	15:07:00	18:01:00	19:09:00	05:49:00	06:16:00
23	04:37:00	11:58:00	15:06:00	18:01:00	19:09:00	05:49:00	06:15:00
24	04:37:00	11:58:00	15:05:00	18:01:00	19:09:00	05:48:00	06:15:00
25	04:36:00	11:57:00	15:04:00	18:00:00	19:09:00	05:48:00	06:14:00
26	04:35:00	11:57:00	15:03:00	18:00:00	19:08:00	05:47:00	06:14:00
27	04:35:00	11:57:00	15:02:00	18:00:00	19:08:00	05:47:00	06:13:00
28	04:34:00	11:56:00	15:01:00	18:00:00	19:08:00	05:47:00	06:13:00
29	04:34:00	11:56:00	15:00:00	18:00:00	19:08:00	05:46:00	06:12:00
30	04:33:00	11:56:00	14:59:00	17:59:00	19:08:00	05:46:00	06:12:00

**Jadwal Shalat Agustus 2123**

<b>Tanggal</b>	<b>Subuh</b>	<b>Zuhur</b>	<b>Asar</b>	<b>Magrib</b>	<b>Isya</b>	<b>Duha</b>
1	04:54:00	12:12:00	15:34:00	18:08:00	19:20:00	06:37:00
2	04:54:00	12:12:00	15:34:00	18:08:00	19:20:00	06:37:00
3	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:37:00
4	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:37:00
5	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:36:00
6	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:20:00	06:36:00
7	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:19:00	06:36:00
8	04:54:00	12:12:00	15:33:00	18:08:00	19:19:00	06:36:00
9	04:54:00	12:12:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:35:00
10	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:35:00
11	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:35:00
12	04:53:00	12:11:00	15:32:00	18:08:00	19:19:00	06:34:00
13	04:53:00	12:11:00	15:31:00	18:08:00	19:19:00	06:34:00
14	04:53:00	12:11:00	15:31:00	18:08:00	19:18:00	06:34:00
15	04:53:00	12:11:00	15:31:00	18:08:00	19:18:00	06:33:00

16	04:52:00	12:10:00	15:30:00	18:08:00	19:18:00	06:33:00
17	04:52:00	12:10:00	15:30:00	18:08:00	19:18:00	06:33:00
18	04:52:00	12:10:00	15:30:00	18:08:00	19:18:00	06:32:00
19	04:52:00	12:10:00	15:29:00	18:08:00	19:18:00	06:32:00
20	04:51:00	12:09:00	15:29:00	18:08:00	19:17:00	06:32:00
21	04:51:00	12:09:00	15:29:00	18:07:00	19:17:00	06:31:00
22	04:51:00	12:09:00	15:28:00	18:07:00	19:17:00	06:31:00
23	04:51:00	12:09:00	15:28:00	18:07:00	19:17:00	06:30:00
24	04:50:00	12:08:00	15:27:00	18:07:00	19:17:00	06:30:00
25	04:50:00	12:08:00	15:27:00	18:07:00	19:16:00	06:30:00
26	04:50:00	12:08:00	15:26:00	18:07:00	19:16:00	06:29:00
27	04:49:00	12:08:00	15:26:00	18:07:00	19:16:00	06:29:00
28	04:49:00	12:07:00	15:25:00	18:06:00	19:16:00	06:28:00
29	04:49:00	12:07:00	15:25:00	18:06:00	19:15:00	06:28:00
30	04:48:00	12:07:00	15:24:00	18:06:00	19:15:00	06:27:00
31	04:48:00	12:06:00	15:24:00	18:06:00	19:15:00	06:27:00

**Jadwal Shalat September 2123**

<b>Tanggal</b>	<b>Subuh</b>	<b>Zuhur</b>	<b>Asar</b>	<b>Magrib</b>	<b>Isya</b>	<b>Duha</b>
1	04:48:00	12:06:00	15:23:00	18:06:00	19:15:00	06:27:00
2	04:47:00	12:06:00	15:22:00	18:06:00	19:14:00	06:26:00
3	04:47:00	12:06:00	15:22:00	18:05:00	19:14:00	06:26:00
4	04:46:00	12:05:00	15:21:00	18:05:00	19:14:00	06:25:00
5	04:46:00	12:05:00	15:21:00	18:05:00	19:14:00	06:25:00
6	04:46:00	12:04:00	15:20:00	18:05:00	19:13:00	06:24:00
7	04:45:00	12:04:00	15:19:00	18:05:00	19:13:00	06:24:00
8	04:45:00	12:04:00	15:19:00	18:04:00	19:13:00	06:23:00
9	04:44:00	12:03:00	15:18:00	18:04:00	19:13:00	06:23:00
10	04:44:00	12:03:00	15:17:00	18:04:00	19:12:00	06:22:00
11	04:43:00	12:03:00	15:16:00	18:04:00	19:12:00	06:22:00
12	04:43:00	12:02:00	15:16:00	18:03:00	19:12:00	06:21:00
13	04:42:00	12:02:00	15:15:00	18:03:00	19:12:00	06:21:00
14	04:42:00	12:02:00	15:14:00	18:03:00	19:11:00	06:20:00
15	04:42:00	12:01:00	15:13:00	18:03:00	19:11:00	06:20:00

16	04:41:00	12:01:00	15:13:00	18:03:00	19:11:00	06:19:00
17	04:41:00	12:01:00	15:12:00	18:02:00	19:11:00	06:19:00
18	04:40:00	12:00:00	15:11:00	18:02:00	19:10:00	06:18:00
19	04:40:00	12:00:00	15:10:00	18:02:00	19:10:00	06:18:00
20	04:39:00	12:00:00	15:09:00	18:02:00	19:10:00	06:17:00
21	04:39:00	11:59:00	15:08:00	18:01:00	19:10:00	06:17:00
22	04:38:00	11:59:00	15:08:00	18:01:00	19:10:00	06:16:00
23	04:38:00	11:58:00	15:07:00	18:01:00	19:09:00	06:16:00
24	04:37:00	11:58:00	15:06:00	18:01:00	19:09:00	06:15:00
25	04:37:00	11:58:00	15:05:00	18:01:00	19:09:00	06:15:00
26	04:36:00	11:57:00	15:04:00	18:00:00	19:09:00	06:14:00
27	04:36:00	11:57:00	15:03:00	18:00:00	19:09:00	06:14:00
28	04:35:00	11:57:00	15:02:00	18:00:00	19:08:00	06:13:00
29	04:35:00	11:56:00	15:01:00	18:00:00	19:08:00	06:13:00
30	04:34:00	11:56:00	15:00:00	18:00:00	19:08:00	06:12:00

**KEMENTERIA AGAMA RI**  
**DIREKTORAT JENDERAL BIMBINGAN MASYARAKAT ISLAM**  
**JADWAL SHALAT PROVINSI SULAWESI SELATAN**  
**KHUSUS KOTA MAKASSAR**  
**AGUSTUS 2023**

<https://bimasislam.kemenag.go.id/jadwalshalat>

Tgl	Imsak	Subuh	Terbit	Duha	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
1	04:44	04:54	06:09	06:37	12:12	15:34	18:09	19:20
2	04:44	04:54	06:09	06:37	12:12	15:34	18:09	19:20
3	04:44	04:54	06:08	06:37	12:12	15:33	18:09	19:20
4	04:44	04:54	06:08	06:36	12:12	15:33	18:09	19:20
5	04:43	04:53	06:08	06:36	12:12	15:33	18:09	19:20
6	04:43	04:53	06:08	06:36	12:12	15:33	18:09	19:20
7	04:43	04:53	06:08	06:36	12:12	15:33	18:09	19:20
8	04:43	04:53	06:07	06:35	12:12	15:33	18:09	19:20
9	04:43	04:53	06:07	06:35	12:11	15:32	18:09	19:20
10	04:43	04:53	06:07	06:35	12:11	15:32	18:09	19:19
11	04:43	04:53	06:07	06:35	12:11	15:32	18:09	19:19
12	04:43	04:53	06:06	06:34	12:11	15:32	18:09	19:19

13	04:42	04:52	06:06	06:34	12:11	15:31	18:09	19:19
14	04:42	04:52	06:06	06:34	12:11	15:31	18:08	19:19
15	04:42	04:52	06:06	06:33	12:10	15:31	18:08	19:19
16	04:42	04:52	06:05	06:33	12:10	15:30	18:08	19:18
17	04:42	04:52	06:05	06:33	12:10	15:30	18:08	19:18
18	04:41	04:51	06:05	06:32	12:10	15:30	18:08	19:18
19	04:41	04:51	06:04	06:32	12:10	15:29	18:08	19:18
20	04:41	04:51	06:04	06:32	12:09	15:29	18:08	19:18
21	04:41	04:51	06:04	06:31	12:09	15:28	18:08	19:17
22	04:40	04:50	06:03	06:31	12:09	15:28	18:08	19:17
23	04:40	04:50	06:03	06:30	12:09	15:28	18:07	19:17
24	04:40	04:50	06:02	06:30	12:08	15:27	18:07	19:17
25	04:40	04:50	06:02	06:30	12:08	15:27	18:07	19:17
26	04:39	04:49	06:02	06:29	12:08	15:26	18:07	19:16
27	04:39	04:49	06:01	06:29	12:08	15:26	18:07	19:16
28	04:39	04:49	06:01	06:28	12:07	15:25	18:07	19:16
29	04:38	04:48	06:00	06:28	12:07	15:25	18:07	19:16

30	04:38	04:48	06:00	06:27	12:07	15:24	18:06	19:15
31	04:37	04:47	06:00	06:27	12:06	15:23	18:06	19:15

**KEMENTERIA AGAMA RI**  
**DIREKTORAT JENDERAL BIMBINGAN MASYARAKAT ISLAM**  
**JADWAL SHALAT PROVINSI SULAWESI SELATAN**  
**KHUSUS KOTA MAKASSAR**  
**SEPTEMBER 2023**

<https://bimasislam.kemenag.go.id/jadwalshalat>

Tgl	Imsak	Subuh	Terbit	Duha	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
1	04:37	04:47	05:59	06:26	12:06	15:23	18:06	19:15
2	04:37	04:47	05:59	06:26	12:06	15:22	18:06	19:15
3	04:36	04:46	05:58	06:25	12:05	15:22	18:06	19:14
4	04:36	04:46	05:58	06:25	12:05	15:21	18:05	19:14

5	04:36	04:46	05:57	06:25	12:05	15:20	18:05	19:14
6	04:35	04:45	05:57	06:24	12:04	15:20	18:05	19:14
7	04:35	04:45	05:56	06:24	12:04	15:19	18:05	19:13
8	04:34	04:44	05:56	06:23	12:04	15:18	18:05	19:13
9	04:34	04:44	05:55	06:23	12:03	15:18	18:04	19:13
10	04:33	04:43	05:55	06:22	12:03	15:17	18:04	19:13
11	04:33	04:43	05:54	06:22	12:03	15:16	18:04	19:12
12	04:33	04:43	05:54	06:21	12:02	15:16	18:04	19:12
13	04:32	04:42	05:53	06:21	12:02	15:15	18:04	19:12
14	04:32	04:42	05:53	06:20	12:02	15:14	18:03	19:12
15	04:31	04:41	05:52	06:20	12:01	15:13	18:03	19:11
16	04:31	04:41	05:52	06:19	12:01	15:12	18:03	19:11
17	04:30	04:40	05:51	06:19	12:01	15:12	18:03	19:11
18	04:30	04:40	05:51	06:18	12:00	15:11	18:02	19:11
19	04:29	04:39	05:50	06:18	12:00	15:10	18:02	19:10
20	04:29	04:39	05:50	06:17	11:59	15:09	18:02	19:10
21	04:28	04:38	05:50	06:17	11:59	15:08	18:02	19:10

22	04:28	04:38	05:49	06:16	11:59	15:07	18:02	19:10
23	04:27	04:37	05:49	06:16	11:58	15:07	18:01	19:10
24	04:27	04:37	05:48	06:15	11:58	15:06	18:01	19:09
25	04:26	04:36	05:48	06:15	11:58	15:05	18:01	19:09
26	04:26	04:36	05:47	06:14	11:57	15:04	18:01	19:09
27	04:25	04:35	05:47	06:14	11:57	15:03	18:01	19:09
28	04:25	04:35	05:46	06:13	11:57	15:02	18:00	19:09
29	04:24	04:34	05:46	06:13	11:56	15:01	18:00	19:08
30	04:24	04:34	05:45	06:12	11:56	15:00	18:00	19:08

**KEMENTERIA AGAMA RI  
DIREKTORAT JENDERAL BIMBINGAN MASYARAKAT ISLAM  
JADWAL SHALAT PROVINSI SULAWESI SELATAN  
KHUSUS KOTA MAKASSAR  
AGUSTUS 2073**

<https://bimasislam.kemenag.go.id/jadwalshalat>

Tgl	Imsak	Subuh	Terbit	Duha	Zuhur	Asar	Magrib	Isya
1	04:44	04:54	06:09	06:37	12:12	15:34	18:09	19:20
2	04:44	04:54	06:09	06:37	12:12	15:34	18:09	19:20
3	04:44	04:54	06:08	06:37	12:12	15:33	18:09	19:20
4	04:44	04:54	06:08	06:36	12:12	15:33	18:09	19:20
5	04:43	04:53	06:08	06:36	12:12	15:33	18:09	19:20
6	04:43	04:53	06:08	06:36	12:12	15:33	18:09	19:20
7	04:43	04:53	06:08	06:36	12:12	15:33	18:09	19:20
8	04:43	04:53	06:07	06:35	12:12	15:32	18:09	19:20
9	04:43	04:53	06:07	06:35	12:11	15:32	18:09	19:19
10	04:43	04:53	06:07	06:35	12:11	15:32	18:09	19:19
11	04:43	04:53	06:07	06:34	12:11	15:32	18:09	19:19
12	04:43	04:53	06:06	06:34	12:11	15:31	18:09	19:19

13	04:42	04:52	06:06	06:34	12:11	15:31	18:09	19:19
14	04:42	04:52	06:06	06:33	12:11	15:31	18:08	19:19
15	04:42	04:52	06:05	06:33	12:10	15:30	18:08	19:19
16	04:42	04:52	06:05	06:33	12:10	15:30	18:08	19:18
17	04:42	04:52	06:05	06:32	12:10	15:30	18:08	19:18
18	04:41	04:51	06:04	06:32	12:10	15:29	18:08	19:18
19	04:41	04:51	06:04	06:32	12:09	15:29	18:08	19:18
20	04:41	04:51	06:04	06:31	12:09	15:29	18:08	19:18
21	04:40	04:50	06:03	06:31	12:09	15:28	18:08	19:17
22	04:40	04:50	06:03	06:30	12:09	15:28	18:08	19:17
23	04:40	04:50	06:03	06:30	12:08	15:27	18:07	19:17
24	04:40	04:50	06:02	06:30	12:08	15:27	18:07	19:17
25	04:39	04:49	06:02	06:29	12:08	15:26	18:07	19:16
26	04:39	04:49	06:01	06:29	12:08	15:26	18:07	19:16
27	04:39	04:49	06:01	06:28	12:07	15:25	18:07	19:16
28	04:38	04:48	06:01	06:28	12:07	15:25	18:07	19:16
29	04:38	04:48	06:00	06:27	12:07	15:24	18:06	19:15

30	04:38	04:48	06:00	06:27	12:06	15:24	18:06	19:15
31	04:37	04:47	05:59	06:27	12:06	15:23	18:06	19:15

**KEMENTERIA AGAMA RI**  
**DIREKTORAT JENDERAL BIMBINGAN MASYARAKAT ISLAM**  
**JADWAL SHALAT PROVINSI SULAWESI SELATAN**  
**KHUSUS KOTA MAKASSAR**  
**SEPTEMBER 2073**

<https://bimasislam.kemenag.go.id/jadwalshalat>

<b>Tgl</b>	<b>IMSAK</b>	<b>SUBUH</b>	<b>TERBIT</b>	<b>DUHA</b>	<b>ZUHUR</b>	<b>ASAR</b>	<b>MAGRIB</b>	<b>ISYA</b>
1	04:37	04:47	05:59	06:26	12:06	15:22	18:06	19:15
2	04:36	04:46	05:58	06:26	12:05	15:22	18:06	19:14
3	04:36	04:46	05:58	06:25	12:05	15:21	18:06	19:14
4	04:36	04:46	05:57	06:25	12:05	15:21	18:05	19:14
5	04:35	04:45	05:57	06:24	12:04	15:20	18:05	19:14

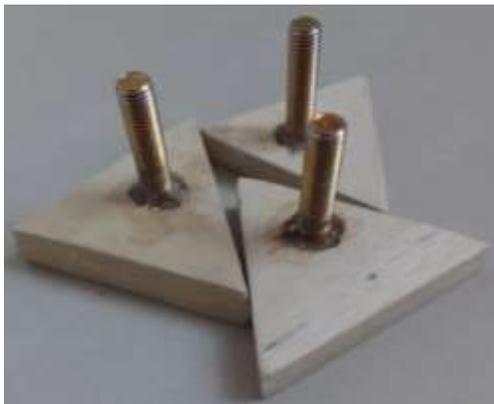
6	04:35	04:45	05:56	06:24	12:04	15:19	18:05	19:13
7	04:34	04:44	05:56	06:23	12:04	15:19	18:05	19:13
8	04:34	04:44	05:56	06:23	12:03	15:18	18:04	19:13
9	04:34	04:44	05:55	06:22	12:03	15:17	18:04	19:13
10	04:33	04:43	05:55	06:22	12:03	15:16	18:04	19:12
11	04:33	04:43	05:54	06:21	12:02	15:16	18:04	19:12
12	04:32	04:42	05:54	06:21	12:02	15:15	18:04	19:12
13	04:32	04:42	05:53	06:20	12:02	15:14	18:03	19:12
14	04:31	04:41	05:53	06:20	12:01	15:13	18:03	19:11
15	04:31	04:41	05:52	06:19	12:01	15:13	18:03	19:11
16	04:30	04:40	05:52	06:19	12:01	15:12	18:03	19:11
17	04:30	04:40	05:51	06:18	12:00	15:11	18:02	19:11
18	04:29	04:39	05:51	06:18	12:00	15:10	18:02	19:11
19	04:29	04:39	05:50	06:17	12:00	15:09	18:02	19:10
20	04:28	04:38	05:50	06:17	11:59	15:08	18:02	19:10
21	04:28	04:38	05:49	06:16	11:59	15:08	18:02	19:10
22	04:27	04:37	05:49	06:16	11:58	15:07	18:01	19:10

23	04:27	04:37	05:48	06:15	11:58	15:06	18:01	19:09
24	04:26	04:36	05:48	06:15	11:58	15:05	18:01	19:09
25	04:26	04:36	05:47	06:14	11:57	15:04	18:01	19:09
26	04:25	04:35	05:47	06:14	11:57	15:03	18:01	19:09
27	04:25	04:35	05:46	06:13	11:57	15:02	18:00	19:09
28	04:24	04:34	05:46	06:13	11:56	15:01	18:00	19:09
29	04:24	04:34	05:45	06:12	11:56	15:00	18:00	19:08
30	04:23	04:33	05:45	06:12	11:56	14:59	18:00	19:08

## **Lampiran VI : Petunjuk Penggunaan Alat**

Berikut petunjuk penggunaan alat penentuan awal waktu shalat lokal dengan inovasi pengembangan alat klasik tongkat istiwa'. Sediakan keseluruhan komponen alat.

1. Pasang bidang penyanggah beserta tripod.



- Selanjutnya pasangkan bidang *dial* di atas bidang penyanggah.



- Kemudian tancapkan gnomon ditengah/di titik pusat bidang *dial* yang telah dilubangi.



- Selanjutnya, pasangkan *ruler* penggaris skala menit pada gnomon.



- Setelah seluruh komponen alat terpasang terlihat seperti gambar dibawah ini, selanjutnya ukur kedataran alat menggunakan *waterpass*.



Alat yang sudah terpasang diletakkan ditempat yang bebas terkena paparan cahaya matahari. Karena untuk menggunakan alat dalam penentuan waktu shalat ini dapat menggunakan cahaya matahari (untuk waktu Zuhur menggunakan garis meridian dan Asar menggunakan kurva

Asar) dan tanpa menggunakan cahaya matahari (menggunakan lingkaran analog), saat ingin digunakan, maka perlu dilakukan penyetelan pada alat agar berada diposisi tepat mengarah ke arah mata angin. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan titik utara sejati terlebih dahulu. Berikut langkah menentukan titik utara sejati menggunakan alat dengan bantuan aplikasi Qiblat Tracker. Klik link Qiblat tracker ini <https://rukkyatulhilal.org/qtnew/> bisa menggunakan *Handphone* dan laptop atau android lainnya.

Sebelum memulai, maka seluruh komponen alat harus terpasang dengan lengkap dan telah diletakkan ditempat terbuka dari cahaya matahari. Berikut tahapannya.

1. Klik link Qiblat Tracker, kemudian klik **Launch**



2. Setelah itu akan muncul tampilan Qiblat Tracker. Apabila telah tercantum data koordinat tempat, maka selanjutnya klik Track.



3. Setelah itu akan muncul beberapa tampilan data. Perhatikan arah bayangan matahari sedang berada dibusur berapa saat sedang melakukan pengukuran. Klik tombol stop jika akan memulai pengukuran.
4. Selanjutnya, perhatikan arah bayangan tongkat pada alat yang telah disiapkan. Arahkan arah bayangan tepat berhimpit dengan garis meridian (Zuhur) pada alat. Ingat, pasangkan benang pada gnomon yang berfungsi untuk menarik atau memberikan tanda pada nilai arah bayangan hakiki yang ditunjukkan oleh qiblat tracker.

5. Selanjutnya, perhatikan aplikasi Qiblat Tracker nilai arah bayangan yang ditunjukkan. Kemudian letakkan benang untuk menandainya.
6. Kemudian, putar bidang *dial* lalu arahkan arah bayangan tongkat ke titik benang.
7. Lalu, putar bidang *dial* dengan mengarahkan arah bayangan tongkat ke titik benang yang telah ditandai.
8. Setelah itu, maka garis meridian telah menunjukkan titik Utara dan Selatan Sejati.

## Lampiran VII : Hisab Awal Waktu Shalat

Berikut rumus perhitungan waktu shalat yang digunakan oleh penulis.

### a. Menentukan Ketinggian Matahari Awal Waktu Shalat (h)

#### 1) Zuhur

$$h = 0^\circ$$

#### 2) Asar

$$\text{Cotan } h = \tan (\phi - \delta) + 1$$

#### 3) Magrib

$$h = - (Sd + Ref + Dip)$$

Keterangan:

Sd = Semi diameter matahari

Ref = Refraksi

Dip = Ketinggian tempat

#### 4) Isya

$$h = - (Sd + Ref + Dip)$$

#### 5) Subuh

$$h = - (Sd + Ref + Dip)$$

#### 6) Dhuha

$$h = 04^\circ 30'$$

### b. Menghitung Sudut Waktu Matahari (t)

Secara umum, dalam menghitung sudut waktu matahari untuk menghitung awal waktu salat menggunakan rumus berikut.

$$\text{Cos } t = -\tan \phi \tan \delta + \sin h : \cos \phi \cos \delta$$

Keterangan:

$\phi$  = Lintang Tempat

$\delta$  = Deklinasi Matahari

$h$  = Tinggi Matahari

c. Menghitung Awal Waktu Salat

1) Waktu Zuhur

$$WZ = \text{Mer. Pass} - I + i$$

2) Waktu Asar

$$WA = \text{Mer. Pass} + t:15 - I + i$$

3) Waktu Magrib

$$WM = \text{Mer. Pass} + t:15 - I + i$$

4) Waktu Isya

$$WI = \text{Mer. Pass} + t:15 - I + i$$

5) Waktu Subuh

$$WS = \text{Mer. Pass} - t:15 - I + i$$

6) Waktu Dhuha

$$WD = \text{Mer. Pass} - t:15 - I + i$$

Keterangan:

Mer. Pass :  $12 - e$

$e$ : *Equation of Time*

$t$  : Sudut Waktu

$I$  : Interpolasi

$i$  : Ikhtiyat (untuk waktu terbit dikurangi 2 menit, kemudian waktu Zuhur ditambah 3 menit.

a) Rumus interpolasi (I)

$$I = (\text{Bujur Tempat} - \text{Bujur Daerah}) : 15$$

b) Rumus Menghitung Hari Julian Day (JD)

$$JD = INT(365.25(y + 4716)) + INT(30.6001(M + 1)) \\ + D + B - 1524.5$$

Keterangan:

Y : Tahun

M : Bulan

D : Hari

Jika  $M > 2$ , maka Y dan M tidak berubah. Jika  $M = 1$  atau  $2$ , maka Y dirubah dengan  $Y - 1$ , dan M dirubah dengan  $M + 12$ . Dengan kata lain, apabila tanggal adalah pada bulan Januari atau Februari, hal itu dianggap pada bulan ke 13 atau 14 tahun sebelumnya.

- c) Menghitung Aksensio rekta ( $\alpha$ )

$$\tan \alpha = \sin \lambda \cos \varepsilon - \tan \beta \sin \varepsilon : \cos \lambda$$

- d) Rumus menghitung *equation of time* (e)

$$e = L_0 - 0^\circ.0057183 - \alpha + \Delta\psi \cos \varepsilon$$

- e) Menghitung nilai bujur rata-rata matahari ( $L_0$ )

$$L_0 = 280.466\ 4567 + 360\ 007.698\ 2779\ \tau + 0.030\ 320 \\ 28\ \tau^2 + \tau^3 / 49931 - \tau^4 / 15299 - \tau^5 / 1988\ 000$$

- f) Menghitung  $\tau$  yaitu Waktu dalam Julian milenia (365.250 hari ephemeris) dari epoch J2000.0 = JDE 2451545.0

- g) Menghitung Nutasi pada Bujur ( $\Delta\psi$ )

$$\Delta\psi = \text{Koefisien} \sin x$$

- h) Menghitung Kemiringan Ekliptika ( $\varepsilon$ )

1. Kemiringan Ekliptika Rata-Rata

$$\varepsilon_0 = 23^\circ 26' 21''.448 - 4680''.93 \times U - 1.55 \times U^2 +$$

$$1999.25 \times U^3 - 51.38 \times U^4 - 249.67 \times U^5 - 39.05 \times U^6 + 7.12 \times U^7 + 27.87 \times U^8 + 5.79 \times U^9 + 2.45 \times U^{10}$$

2. U merupakan waktu yang dihitung dalam satuan 10.000 tahun Julian dari J2300.0, atau bisa dihitung dengan rumus:

$$U = T/100$$

3. Kemiringan Ekliptika Sejati

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon$$

Untuk  $\Delta\varepsilon$  merupakan Nutasi pada kemiringan ekliptika

4. Menghitung Nutasi pada kemiringan ekliptika

$$\Delta\varepsilon = \text{Koefisien} \cos X^{101}$$

Dimana X = Koefisien pada Argumen Cosinus tabel  $\Delta\varepsilon$  pada buku *Astronomical Algorithm* Jean Meeus.

Dalam perhitungan  $\Delta\psi$  dan  $\Delta\varepsilon$  diperlukan terlebih dahulu menghitung waktu (T) dalam Abad Julian dari Epoch J2000.0, kemudian menghitung nilai rata-rata Elongasi Bulan dari Matahari, Anomali rata-rata Matahari (Bumi), Anomali rata-rata Bulan, Argumen lintang Bulan, dan Bujur dari titik daki (*ascending node*).

- i) Rata-rata elongasi Bulan dari Matahari (D)

---

<sup>101</sup> Lihat Buku *Astronomical Algorithm* Jean Meeus pada Bab Nutasi dan Kemiringan Ekliptik. Pada bagian ini difungsikan dalam perhitungan  $\Delta\varepsilon$  dan  $\Delta\psi$ .

$$D = 297.850\,2042 + 445\,267.111\,5168\,T - 0.001\,6300\,T^2 + T^3/545\,868 - T^4/113\,065\,000$$

j) Anomali rata-rata Matahari/Bumi (M)

$$M = 357.529\,1092 + 35\,999.050\,2909\,T - 0.000\,1536\,T^2 + T^3/24\,490\,000$$

k) Anomali rata-rata Bulan (M')

$$M' = 134.963\,4114 + 477\,198.867\,6313\,T + 0.008\,9970\,T^2 + T^3/69\,699 - T^4/14\,712\,000$$

l) Argumen lintang Bulan (F)

$$F = 93.272\,0993 + 483\,202.017\,5273\,T - 0.003\,4029\,T^2 - T^3/3\,526\,000 + T^4/863\,310\,000$$

m) Bujur dari titik daki/*ascending node* ( $\Omega$ )

$$\Omega = 125.04452 - 1934.136\,261\,T + 0.0020708\,T^2 + T^3/450\,000$$

n) Menghitung waktu yang diukur dalam Abad Julian dari epoch J2000.0 (T)

$$T = \frac{\text{JDE} - 2451545}{36525}$$

o) Rumus menghitung deklinasi matahari ( $\delta$ )

$$\tan \delta = \sin \beta \cos \varepsilon + \cos \beta \sin \varepsilon \sin \lambda$$

p) Menghitung Nilai Lintang Ekliptika ( $\beta$ )

$$\tan \beta = \sin \delta \cos \varepsilon - \cos \delta \sin \varepsilon \sin \alpha$$

q) Menghitung Nilai Bujur ekliptika  $\lambda$

$$\tan \lambda = \sin \alpha \cos \varepsilon + \tan \delta \sin \varepsilon : \cos \alpha$$

r) Menghitung Bujur Helionsentris Ekliptik

$$9. \quad L = (L_0 + L_1 \cdot \tau + L_2 \cdot \tau^2 + L_3 \cdot \tau^3 + L_4 \cdot \tau^4 + L_5 \cdot \tau^5)/10^8$$

## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Sartika
2. Tempat/Tgl Lahir : Buludoang/01 Juli 1999
3. Alamat Asal : Dusun Buludoang, Desa Tuju, Kec. Bangkala Barat, Kab. Jeneponto, Prov. Sulawesi Selatan
4. Alamat Sekarang : Jl. Tanjungsari Utara VI, Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Prov. Jawa Tengah
5. No. HP : 085398060095
6. Email : tikasar90@gmail.com

### B. Riwayat Pendidikan Formal

1. SDN Inpres 230 Garonggong : 2005-2011
2. SMPN 2 Mangarabombang : 2011-2014
3. SMAN 2 Takalar : 2014-2017
4. S1 Unismuh Makassar : 2017-2021

### C. Pengalaman Organisasi

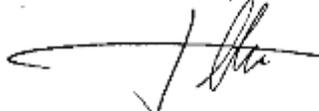
1. Himpunan Mahasiswa Jurusan Hukum Ekonomi Syari'ah Universitas Muhammadiyah Makassar
2. Lembaga Kreativitas Ilmiah Mahasiswa Penelitian dan Penalaran Unismuh Makassar
3. Sanggar Seni Komet Fakultas Agama Islam Unismuh Makassar
4. Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah

### D. Karya Ilmiah

1. Time Calculation Methods of The Bugis Makassar Tribe Based on The Ku Tika Book
2. An Analytical Evaluation of Fiqh and Science Perspective Concerning Hajj: Tarwiyah and Arafat

Semarang, 31 Oktober 2023

Penulis,



Sartika

2102048015