

**ANALISIS JARAK DAN WAKTU ADZAN DIANTARA
NEGARA-NEGARA DI DUNIA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) Dalam Bidang Pendidikan
Tadris Matematika**



Oleh :

Suharli Sila Putra

NIM. 1811280021

**PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
JURUSAN SAINS DAN SOSIAL
FAKULTAS TARBIYAH DAN TADRIS
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI FATMAWATI
SUKARNO BENGKULU**

2022



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) FATMAWATI
SUKARNO BENGKULU

FAKULTAS TARBIYAH DAN TADRIS

Alamat : Jl. Raden Fatah Kelurahan Pagar Dewa Bengkulu 38211
Telepon (0736) 51276-51171-51172-53879 Faksimili (0736)51171-51172
Website: www.iainbengkulu.ac.id

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul: “Analisis Jarak dan Waktu Adzan
diantara Negara-Negara di Dunia” yang disusun oleh : **Suhari Sila
Putra, NIM. 1811280021**, Program Studi Tadris Matematika Jurusan
Sains dan Sosial telah diuji dan dipertahankan di depan Dewan Penguji
Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Tadris Universitas Islam Negeri
Fatmawati Sukarno Bengkulu pada hari Selasa, 26 Juli 2022.
Dinyatakan LULUS, telah diperbaiki, dapat diterima dan disahkan
sebagai syarat guna memperoleh gelar sarjana dalam bidang pendidikan
Matematika (S.Pd).

Ketua

Dr. Qolbi Khoiri, M. Pd.I
NIP.198107202007101003

Sekretaris

Betti Dian Wahyuni, M. Pd,Mat
NIDN.2003038101

Penguji Utama

Prof. Andang Sunarto, Ph. D.
NIP.197611242006041002

Penguji Anggota

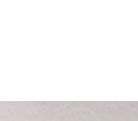
Fatrima Santri Syafri, M. Pd, Mat
NIP.198803192015032003

Bengkulu.....Agustus 2022

Mengetahui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Tadris

Dr. Mus Mulyadi, M. Pd
NIP. 196905081996031005



KEMENTERIAN AGAMA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) FATMAWATI
SUKARNO BENGKULU

FAKULTAS TARBİYAH DAN TADRIS

Alamat : Jl. Raden Fatah Kelurahan Pagar Dewa Bengkulu 38211
Telepon (0736) 51276-51171-51172-53879 Faksimili (0736)51171-51172

Website: www.iainbengkulu.ac.id



NOTA DINAS

Yth. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Tadris
UIN Fatmawati Bengkulu
Di Bengkulu

Assalamualaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan
bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Analisis jarak dan waktu adzan diantara negara di Dunia

Nama : Suharli Sila Putra

Nim : 1811280021

Jurusan: Sains dan Sosial

Prodi : Tadris Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat
diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Tadris UIN Fatmawati
Sukarno Bengkulu untuk diujikan dalam sidang Munaqasyah.

BengkuluAgustus 2022

Pembimbing I

Fatrima Santri Syafri, M.Pd. Mat

NIP. 198803192015032003

Pembimbing II

Badrun Tamam, M. Si

NIP. 198612092019031002

MOTTO

“APA YANG KITA PIKIRKAN MENENTUKAN APA YANG AKAN TERJADI PADA KITA, JADI JIKA KITA INGIN MENGUBAH HIDUP KITA, KITA PERLU MENGEMBANGKAN PIKIRAN KITA.”

(Wayne Dyer)

“JADILAH DIRI SENDIRI KETIKA INGIN MENGGAPAI SESSUATU HAL YANG DIINGINKAN, KALAU NANTI GAGAL COBA LAGI. INGAT ALLAH SELALU BERSAMA KITA”

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur saya ucapkan Alhamdulillahirabbil'alamin Kepada Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya saya mampu menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Karya kecil ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua Orang Tuaku tercinta yang mendidik dan memfasilitasiku selama menuntut ilmu serta selalu memberi dorongan, semangat, doa, nasehat, cinta dan kasih sayang yang tulus untuk keberhasilanku. Kalianlah figur istimewa di dalam hidupku.
2. Teruntuk diriku, terima kasih telah berjuang serta bertahan sampai titik ini.
3. Adik-adikku yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk menggapai cita-citaku.
4. Dosen Pembimbing. Kepada Bapak Badrun Taman, M.Si dan Ummi Fatrima Santri Syafri, M.Pd.,Mat selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas bantuan, nasihat dan ilmu

yang telah kalian limpahkan kepada saya dengan rasa tulus dan ikhlas.

5. Bapak Ibu dosen yang ada di Prodi Tadris Matematika yang selalu mendorong, memotivasi dan menyemangati saya agar terus menggali dan mengembangkan setiap potensi yang saya miliki.
6. Teman-teman seperjuangan yang disatukan di Prodi Tadris Matematika Angkatan 2018 sebagai Angkatan ketiga yang penuh cerita, tantangan dan rintangan namun kita semua mampu untuk melewatinya serta kakak-kakak tingkat yang terus memberikan dorongan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Almamater Universitas Islam Negeri (UIN) Fatmawati Sukarno Bengkulu
8. Semua pihak yang telah banyak membantu saya dalam mempersiapkan semua hal yang saya butuhkan dalam menyelesaikan Skripsi saya

PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suharli Sila Putra
Tempat, Tanggal Lahir : Batu Raja, 10 November 1997
Fakultas : Tarbiyah dan Tadris
Program Studi : Tadris Matematika
NIM : 1811280021

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis/skripsi ini berjudul: Analisis Jarak dan Waktu Adzan diantara Negara-negara di Dunia
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan dan pemikiran sendiri, tanpa bantuan yang tidak sah dari pihak lain, kecuali dari tim pembimbing.
3. Di dalam karya tulis/skripsi ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas atau dicantumkan acuan di dalam naskah saya dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, dan apabila di kemudian hari terdapat penyunpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Bengkulu,

20/11/2022



Suharli Sila Putra

NIM. 1811280021

ABSTRACT

*Suharli Sila Putra, Juli, 2022, Analisis jarak dan waktu adzan
diantara negara-negara di dunia*

*Skripsi: Program Studi Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah
dan Tadris, Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno
Bengkulu, Jl. Raden Fatah, Pagar Dewa, Kota Bengkulu
suharlisilaputra@gmail.com*

In determining prayer times, it is related to mathematics, one of which is astronomy. Which in astronomy there is a way of applying trigonometry in calculating prayer times. This study aims to analyze the distance and time of the call to prayer between countries in the world, especially at coordinates 0° - 23.5° South Latitude. This study uses a type of combination research (mixed methods) by prioritizing descriptive qualitative. Qualitative data analysis techniques with research steps, namely by reducing data, displaying data and Conclusion Drawing / Verification. A study on the analysis of the distance and time of the call to prayer between countries in the world at coordinates 0° - 23.5° South Latitude. The results show that the distance between countries does not affect prayer times because prayer times are influenced by astronomical data, namely Latitude and Longitude, Sun's Declination, Equation Of Time, Meridian Pass, Regional Time Correction, Altitude of the Sun, Semi Diameter of the Sun, Solar Refraction , the Low of the Horizon, and the Altitude of the Place. Meanwhile, the difference in the time for the call to prayer is 1 to 96 minutes, the fastest and the longest is 4 to 5 hours. Implementation of the distance and time of the call to prayer between countries in the world in learning mathematics

at school, it is found that in determining prayer times spherical trigonometry is used, which in the calculation is a form of change from trigonometric formulas that we often encounter in school, namely the application of the sine formula, cosine, and tangent.

Keywords: *Distance, Prayer times, Countries at coordinates 0° - 23.5° North Latitude/LS*

ABSTRAK

*Suharli Sila Putra, Juli, 2022, Analisis jarak dan waktu adzan
diantara negara-negara di dunia
Skripsi: Program Studi Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah
dan Tadris, Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno
Bengkulu, Jl. Raden Fatah, Pagar Dewa, Kota Bengkulu
suharlisilaputra@gmail.com*

Dalam penentuan waktu sholat berhubungan dengan ilmu matematika salah satunya ilmu falak. Yang mana dalam ilmu falak terdapat cara penerapan ilmu trigonometri dalam perhitungan waktu sholat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jarak dan waktu adzan diantara negara-negara di dunia terkhusus di koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ LU/LS. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kombinasi (mixed methods) dengan mengutamakan deskriptif kualitatif. Teknik analisis data kualitatif dengan langkah-langkah penelitian yaitu dengan mereduksi data, display data dan Conclusion Drawing / Verification. Pengkajian tentang analisis jarak dan waktu adzan diantara negara-negara di dunia di koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ LU/LS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak antar negara tidak

mempengaruhi waktu sholatnya karena waktu sholat di pengaruhi oleh data-data astronomi yaitu Lintang dan Bujur Tempat, Deklinasi Matahari, Equation Of Time, Meridian Pass, Koreksi Waktu Daerah, Ketinggian Matahari, Semi Diameter Matahari, Refraksi Matahari, Kerendahan Ufuk, dan Ketinggian Tempat. Sedangkan selisih waktu adzan di dapat yaitu 1 sampai 96 menit tercepat dan paling lama 4 sampai 5 jam lebih. Implementasi jarak dan waktu adzan diantara negara-negara di Dunia dalam pembelajaran matematika di sekolah di dapat bahwa dalam penentuan waktu sholat digunakan trigonometri bola, yang mana dalam perhitungannya merupakan bentuk perubahan dari rumus trigonometri yang sering kita temui dalam sekolah yaitu penerapan rumus sinus, cosinus, dan tangen.

Kata kunci : Jarak, Waktu shalat, Negara-Negara di koordinat $0^\circ - 23,5^\circ$ LU/LS

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan bimbingannya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ Analisis jarak dan waktu adzan diantara Negara-negar di dunia”. Shalawat dan salam semoga tetap senantiasa dilimpahkan kepada junjungan dan uswatun hasanah kita, Rasulullah Muhammad saw. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari adanya bimbingan, motivasi, dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu saya menghaturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. KH.Zulkarnain Dali, M.Pd selaku Rektor
Univerisitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu
2. Bapak Dr. Mus Mulyadi,M. Pd Selaku Dekan Fakultas
Tarbiyah dan Tadris
3. Bapak M. Hidayaturrahman, M.Pd. I selaku ketua jurusan
Pendidikan Sains dan Sosial
4. Ibu Nulia Latipah, M. Pd.Si selakuk Koordinator Prodi Tadris
Matematika

5. Ibu Fatrima Santri Syafri, M. Pd. Mat selaku pembimbing I Skripsi dengan sabar sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Badrun Taman, M, Si selaku pembimbing II skripsi dengan sabar sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen Tadris Matematika yang selalu memberi semangat, saran dan memotivasi peneliti sampai saat ini.

Peneliti juga menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu peneliti sangat mengharapkan apabila ada kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat bagi peneliti dan bagi para pembaca pada umumnya.

Bengkulu,.....Agustus 2022

Penulis,

(Suharli Sila Putra)

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	i
NOTA DINAS	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Pembatasan Masalah	10
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan penelitian	10
F. Manfaat penelitian	11
BAB II LANDASAN TEORI	12
A. Kajian Teori	12
B. Kajian Penelitian Terdahulu	58
C. Kerangka Pikir	64
BAB III METODE PENELITIAN	67

A. Jenis Penelitian	67
B. Waktu dan Tempat Penelitian	68
C. Sumber data	68
D. Teknik Pengumpulan Data	69
E. Teknik Keabsahan data	69
F. Teknik Analisis Data	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	73
A. Hasil Penelitian	73
B. Pembahasan	77
BAB V PENUTUP	132
A. Simpulan	132
B. Saran	133
DAFTAR PUSTAKA	134
LAMPIRAN	138

DAFTAR TABEL

Table 1 Perbedaan Ketinggian	35
Table 2 Matahari Waktu Shalat oleh Para Ahli Ilmu Falak	36
Table 3 Selisih waktu sholat antara negara Indonesia dengan Negara-Negara di koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ LU/LS	74
Table 4 Jarak antar Negara jika di ukur dari ibu kota Negara Indonesia	75
Table 5 Waktu sholat di negara Indonesia (Jakarta) tanggal 25 Mei 2022	98
Table 6 Selisih waktu sholat antara negara Indonesia dengan Negara-Negara di koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ LU/LS	99
Table 7 Jarak antar Negara jika di ukur dari ibu kota Negara Indonesia.	106
Table 8 selisih waktu sholat dan jarak antar negara jika di ukur dari ibu kota negara Indonesia	108
Table 9 perbandingan rumus trigonometri dan trigonometri bola	129

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1 Waktu di Bumi dibagi menjadi 24 zona waktu</i>	<i>18</i>
<i>Gambar 2 Koordinat horizon bintang pada $(220^\circ, 45^\circ)$</i>	<i>40</i>
<i>Gambar 3 Sikap bola langit pada $\phi = 30^\circ$ LU (a) dan $\phi = 45^\circ$ LS (b).....</i>	<i>42</i>
<i>Gambar 4 Pergeseran titik Aries akibat rotasi ekliptika terhadap ekuator, tampak posisi ekliptika pada $LST = 18^h$</i>	<i>47</i>
<i>Gambar 5 Bintang dengan posisi $(300^\circ, 45^\circ)$ diamati dari $\phi = 30^\circ$ LS pada $LST 18^h$)</i>	<i>48</i>
<i>Gambar 6 koordinat sudut jam.....</i>	<i>49</i>
<i>Gambar 7 Bola Langit</i>	<i>54</i>
<i>Gambar 8 segitiga bola.....</i>	<i>56</i>
<i>Gambar 9 Zona waktu garis Bujur</i>	<i>80</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang sangat penting dalam pendidikan dan merupakan mata pelajaran wajib dari sekolah dasar hingga pendidikan tinggi. Matematika digunakan di seluruh dunia sebagai media penting di banyak bidang sains lainnya. Matematika juga memainkan peran penting dalam berpikir, yaitu sebagai alat untuk memecahkan masalah sehari-hari. Matematika merupakan konsep penting dalam kehidupan manusia. Hampir semua aspek kehidupan manusia membutuhkan matematika dan aplikasinya¹.

Matematika menurut Badan Standar Nasional Pendidikan merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peranan penting dalam berbagai

¹Eko Listiwikono, " *Analisis Peran Timbal Balik Pendidikan Matematika dan Olahraga* ", Prosiding Seminar Nasional IPTEK Olahraga, 2018.

disiplin, dan memajukan daya pikir manusia². Belajar matematika penting karena berpikir logika adalah kebutuhan hidup. Teknologi dan sains modern dapat dikembangkan dengan bantuan matematika³. Matematika pada dasarnya sangat erat dengan kehidupan manusia, Maka salah satu aspek yang tidak lepas dari kehidupan manusia di dalam matematika yaitu Jarak dan Waktu.

Jarak adalah ruang yang menghubungkan antara dua lokasi atau dua objek dan dihitung melalui hitungan panjang maupun waktu. Dalam konsep geografi jarak memiliki arti penting dalam kehidupan sosial, ekonomi maupun pertahanan⁴. Sedangkan dalam matematika, jarak adalah lintasan terpendek dari suatu titik ke titik yang lain. Lalu menurut KBBI waktu adalah rangkaian seluruh kegiatan yang dilakukan baik itu proses, perbuatan,

² Badan Standar Nasional Pendidikan, *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SD/MI*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. 2006 : 147

³ M. Rosha, "*Upaya Peningkatan Kompetensi Guru Dalam Pembentukan Model Matematika di MGMP Matematika SMA Kota Bukittinggi*", Indomath: Indonesian Mathematics Education, 2018

⁴ Dadang Tri Atmoko, dan Rudarti, "*buku geografi SMA/MA kelas 10*", Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, 4 juni 2021, h 13

keadaan maupun yang sedang berlangsung yang mana dalam hal ini tidak ada yang mengetahui apa yang akan terjadi kedepannya. Waktu sangat berperan penting dalam kehidupan manusia. Segala kegiatan atau aktivitas manusia tidak akan lepas dari waktu baik itu yang bersifat sosial maupun pribadi.

Berdasarkan standar zona waktu dunia dipecah menjadi 24 zona waktu yang berbeda, Hal ini sesuai dengan letak daerah tersebut. Waktu GMT (Greenwich Mean Time) yaitu untuk waktu universal, waktu yang didaerah Greenwich, inggris. Zona ini dihitung berdasarkan garis bujur, baik garis bujur timur aupun barat dengan setiap 1° bujur adalah 4 menit, sedangkan setiap bujur 15° sama dengan 1 jam. Untuk menghindari permasalahan maka dibentuk standar internasional yang mengatur terkait pertukaran data tanggal dan waktu yaitu ISO (International Organization for Standardization) 8601 yang diberi judul "*Data elements and interchange formats Information interchange Representation of dates and times*" (Elemen dan format pertukaran data Pertukaran informasi Representasi tanggal dan

waktu). Tujuan dengan adanya ISO adalah untuk menghindari resiko kesalahan dalam pertukaran data yang melewati batas negara serta untuk mencegah kerugian yang timbul, sehingga setiap waktu yang melakukan rotasi bumi dalam 1 kali adalah 24 jam⁵. Salah satu kegiatan yang selalu berhubungan dengan waktu yaitu adzan.

Adzan menurut bahasa adalah memberitahukan. Sedangkan menurut syara adalah memberitahukan waktu masuknya sholat fardhu⁶. Jadi dapat kita pahami bahwa adzan adalah suatu tanda untuk memberitahukan kepada umat islam bahwa waktu sholat sudah masuk. Adzan memiliki berbagai macam atau jenisnya, hal ini dikarena lantunan adzan biasanya disesuaikan dengan kebiasaan yang ada di daerah tersebut. Sehingga lantunan adzan yang dikumandangkan itu sangat indah dan merdu. Seperti adzan Mekkah, Madinah, Mesir, Turki dan Indonesia.

⁵ ISO, *Date and time format - ISO 8601*. Retrieved Februari 18, 2019, from International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/iso-8601-date-and-time-format.html>

⁶ M. Khalilurrahman Al Mahfani, *Buku Pintar Shalat* (Jakarta: WahyuMedia), h.35.

Kumandang adzan diibaratkan sebagai putaran waktu dan selalu bergema dari tempat satu ke tempat lainnya, dari daerah satu ke daerah lainnya dan kembali ke tempat awal mulanya⁷. Secara terus menerus suara adzan ini selalu dikumandangkan di seluruh dunia untuk melaksanakan sholat berjamaah dimasjid seperti Indonesia. Misalnya di Indonesia adzan jam 05 : 30 WIT maka seluruh wilayah indonesia yang terbit fajarnya pada jam tersebut akan berkumandang adzan dan disambut atau dilanjutkan dengan daerah lainnya. Setelah adzan berkumandang di seluruh wilayah indonesia, maka akan disambung di negara Singapura, Malaysia, Thailand, Vietnam, Kamboja, Cina, hingga Rusia.

Ketika adzan berakhir di Bangladesh maka akan disambung oleh negara India kemudian Pakistan. Sebelum selesai adzan di Pakistan maka akan bergema juga di negara Afganistan dan Muscat. kemudian bergema diseluruh dunia. Setelah adzan bergemah di seluruh dunia maka akan kembali lagi ke indonesia. Di negara Indonesia adzan akan terulang lagi secara terus

⁷ Syahrudin El-Fikri, *SEJARAH IBADAH*, T.tp: Republika Penerbit, 8 Mei 2014, bab adzan h.19

menerus dalam sholat 5 waktu. Jadi dapat kita pahami bahwa adzan selalu berkumandang disetiap waktu.

Pengumandangan adzan setiap negara memiliki waktu yang berbeda-beda seperti jika adzan subuh di Indonesia bagian timur berkumandang pada pukul 5 : 30 WIT maka 1 jam kemudian adzan akan terdengar di Indonesia dibagian tengah dan 2 jam kemudian di Indonesia bagian barat. Sebelum berakhir di Indonesia, adzan akan bergema di Malaysia. Kemudian berkumandang di Burma. Setelah beberapa saat adzan di Jakarta maka seruan adzan tiba di Dacca, ibukota Bangladesh. Saat adzan berakhir di Bangladesh, maka suara adzan tiba di barat India, dari Kalkuta ke Srinagar. Lalu terus menuju Bombay dan seluruh kawasan India.

Srinagar dan Sialkot (sebuah kota di Pakistan utara) memiliki azan yang sama. Perbedaan waktu antara Sialkot, Kota Karachi dan Gowadar (sebuah kota di Balochistan, Pakistan) adalah empat puluh menit, selama ini, Pakistan telah mendengar adzan subuh. Sebelum selesai di sana, ia telah memulai di

Afghanistan dan Muscat. Perbedaan waktu antara Muscat dan Bagdad adalah satu jam. Adzan selama satu jam terdengar lagi di wilayah Hijaz al-Muqaddas (Mekah dan Madinah), Yaman, Uni Emirat Arab, Kuwait dan Irak. Perbedaan waktu antara Bagdad dan Aleksandria di Mesir adalah satu jam. Selama ini, adzan terus bergema di Suriah, Mesir, Somalia, dan Sudan. Alexandria dan Istanbul terletak pada garis bujur geografis yang sama. Perbedaan waktu antara Turki timur dan barat adalah satu setengah jam, dan adzan dikumandangkan saat ini.

Setelah adzan dikumandangkan di sana, adzan akan dikumandangkan di seluruh Afrika. Dengan demikian, gaung Keesaan Allah dan Nabi Muhammad, yang dimulai di bagian timur pulau Indonesia, tiba di pantai timur Samudra Atlantik sembilan setengah jam kemudian. Panggilan untuk salat Zuhur telah dimulai di Indonesia bagian timur sebelum mencapai pantai Atlantik, dan panggilan untuk salat Asir telah dimulai sebelum mencapai Dhaka. Setelah sekitar satu setengah jam, begitu adzan sampai di Jakarta, maka waktu Magrib akan menyusul. Tak lama

setelah tiba di Sumatera pada waktu Magrib, waktu shalat Isya dimulai di Sulawesi. Jika Muazin Indonesia Sholat Subuh, Muazin Afrika Menyerukan Sholat Isa⁸.

Adapun hal-hal yang mempengaruhi perbedaan jadwal shalat di beberapa negara tersebut adalah koordinat, Deklinasi matahari, Equation Of Time / Perata Waktu, Ikhtiyat dan Tinggi Matahari. Berdasarkan hal ini dapat kita ketahui bahwa penentuan jadwal shalat di pengaruhi oleh beberapa faktor. Hal ini membuat waktu dan jarak adzan di setiap daerah memiliki berbagai selisi.

Dalam pendidikan matematika yang ada di perguruan tinggi negeri, pembelajaran matematika tidak hanya membahas masalah matematika di bidang pendidikan melainkan membahas semua aspek kehidupan manusia. Pada Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu ada salah satu mata kuliah yang mengajarkan tentang Matematika Dalam Kajian Islam. Dalam

⁸ Baitul Maqdis,” Mukjizat Islam : “*Keajaiban Fenomena Adzan di Seluruh Dunia*”, artikel diakses 22 november 2021 dari <https://baitulmaqdis.com/mukjizat-islam/astronomi-antariksa/mukjizat-islam-keajaiban-fenomena-adzan-di-seluruh-dunia/>

mata kuliah ini membahas berbagai ilmu matematika dalam aspek keislaman seperti struktur matematika bilangan 19, konsep dasar matematika dalam Alquran, pembagian waris dan lain-lain. Berdasarkan dengan mata kuliah tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang matematika dalam aplikatif keislaman yang membahas tentang jarak dan waktu adzan diantara Negara-Negara di Dunia. Penelitian ini digunakan untuk menambah wawasan bagi pembaca tentang aplikasi matematika yang berpengaruh dalam penentuan waktu adzan diantara Negara - Negara di Dunia.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Berapa perbedaan waktu adzan disetiap negara dalam koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ LU/LS
2. Seberapa jauh jarak tempat terkait perbedaan waktu adzan di setiap Negara
3. Implementasi waktu adzan dalam pembelajaran matematika di sekolah

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan Identifikasi masalah diatas, maka permasalahan dibatasi pada:

1. Perbedaan waktu adzan di setiap Negara dalam koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ LU/LS
2. Jauh jarak antara tempat terkait perbedaan waktu adzan di setiap Negara
3. Implementasi waktu adzan dalam pembelajaran matematika di sekolah

D. Rumusan Masalah

1. Berapa perbedaan waktu adzan di setiap Negara dalam koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ LU/LS ?
2. Berapa perbedaan jarak antara tempat terkait waktu adzan di setiap Negara?
3. Bagaimana Implementasi waktu adzan dalam pembelajaran matematika di sekolah ?

E. Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui perbedaan waktu adzan di setiap Negara
2. Untuk mengetahui perbedaan jarak antara tempat terkait waktu adzan di setiap Negara

3. Untuk mengetahui implementasi pembelajaran matematika di sekolah

F. Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi satu kajian dan menambah khasanah pengetahuan khususnya yang berkaitannya tentang ilmu pengetahuan mengenai jarak dan waktu adzan di negara-negara di dunia.

2. Manfaat praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pembaca dalam menganalisis tentang jarak dan waktu adzan di negara-negara di dunia. Selain itu hasil penelitian ini juga dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Konsep Jarak

Dalam matematika setiap kita ingin mengetahui suatu tempat atau posisi seseorang atau pun lokasi tertentu pasti selalu diketahui lintasanya. Setiap lintasan berhubungan dengan namanya jarak. Jarak berdasarkan geometri adalah lintasan terpendek dari suatu titik ke titik lainnya⁹. Sedangkan menurut Erwanda Luha Jarak adalah panjangnya lintasan yang ditempuh¹⁰. Dalam geografi, jarak adalah ruang yang menjadi penghubung antara dua lokasi atau objek dan dihitung dengan menggunakan hitungan panjang atau waktu¹¹. Dalam buku yang lainnya juga dijelaskan bahwa jarak adalah ruang yang memisahkan antara wilayah satu dengan wilayah yang lainnya.

⁹ Lawrence,S,Leff,Dkk.”*E-Z Geometry*”.New York : Barron’s Educational Series. 2009. h.51

¹⁰ Erwanda Luha. *Dasar-Dasar Matematika Untuk SD/MI Kelas 4,5,6*, Jakarta : Bhuana Ilmu Populer. 10 Februari 2021,h.87

¹¹ Dadang Tri Atmoko, & Rudarti. “ *buku geografi SMA/MA kelas 10*”, Jakarta : Gramedia Pustaka Utama. 4 juni 2021, h 13

Jarak adalah angka yang menunjukkan jarak suatu benda berubah posisi melalui suatu lintasan tertentu. Dalam fisika atau dalam pengertian umum, jarak dapat menjadi perkiraan jarak fisik dua lokasi berdasarkan beberapa kriteria (misalnya jarak Jakarta-Bandung). Secara matematis, jarak harus memenuhi kriteria tertentu. Tidak seperti koordinat posisi, jarak tidak dapat memiliki nilai negatif. Jarak adalah besaran skalar, sedangkan perpindahan merupakan besaran vektor. Jarak yang ditempuh oleh kendaraan (biasanya ditunjukkan pada odometer), orang atau benda, harus dibedakan dari jarak antar titik¹².

Dalam geografi jarak sangat penting karena dengan jarak banyak aspek yang dapat ditentukan¹³. Berdasarkan uraian tersebut maka di dalam geografi konsep jarak terbagi menjadi dua yaitu jarak mutlak dan jarak relatif. Jarak mutlak adalah ruang atau sela antara dua objek atau lokasi yang digambarkan

¹² Andigha, *Pusat Ilmu Pengetahuan*, artikel diakses 21 desember 2021 dari https://p2k.unkris.ac.id/id3/1-3073-2962/Jarak_28156_p2k-unkris.html

¹³ Sri Wiyanti, DKK. " *Explore Geografi Jilid 1 untuk SMA/MA Kelas X*". T.tp: penerbit duta. 2017.h. 10

melalui ukuran panjang dengan satuan meter, kilometer dan sebagainya. Jarak mutlak juga memiliki sifat yang tetap dan tidak dapat berubah-ubah. Sedangkan jarak relatif adalah ruang antara dua lokasi atau objek yang dinyatakan dalam satuan waktu atau lamanya suatu perjalanan. Jarak relatif merupakan jarak atas pertimbangan tertentu misalnya rute, waktu, biaya, dan sebagainya¹⁴.

Dalam konsep jarak ada beberapa istilah yang perlu kita ketahui:

- a) Jarak miring (slope distance) adalah jarak yang diukur sepanjang garis penghubung lurus antara 2 titik di permukaan bumi
- b) Jarak datar (horizontal distance) yaitu jarak terukur sebagai penghubung terpendek antara 2 titik yang posisinya telah diproyeksikan pada bidang datar, atau jarak yang diukur pada sebuah peta

¹⁴ Ika familia p & smart teachers team. “ *bongkar pola-pola UNBK SMA/MA IPS 2020*”. Yogyakarta : pustaka widyatama. 28 juli 2019.h.348.

c) Jarak vertikal (vertical distance) yaitu jarak yang dihitung dari selisih antara panjang 2 garis yang telah diproyeksikan melalui dua titik yang ada di permukaan bumi, atau jarak terpendek antara dua bidang datar yang melalui titik-titik tersebut¹⁵.

Dalam metoda optimasi metaheuristik konsep jarak sangat diperlukan untuk mengembangkan metoda ini, seperti untuk mengukur jarak antara dua titik x dan y ($d(x,y)$), kita bisa menyelesaikannya dengan beberapa konsep jarak. Ukuran jarak harus meliputi syarat-syarat berikut¹⁶:

- a. $d(x,y) \geq 0$ (non-negatif) \rightarrow jarak tidak memiliki nilai negatif.
- b. $d(x,y) = 0$ jika dan hanya jika $x = y$ (identity of indiscernibles) jarak antara suatu lokasi atau titik lokasi atau titik itu sendiri adalah 0 (nol).

¹⁵ Rinto Sasongko, *Survey Rekayasa Konstruksi*, T.tp: UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, September 2018, h.9

¹⁶ Budi Santosa & The Jin Ai. “*Pengantar Metaheuristik Implementasi dengan Matlab*”. Surabaya : ITS Tekno Sains. 2017.h.26.

- c. $d(x,y) = d(y,x)$ simetri \rightarrow jarak dari x ke y sama dengan jarak dari y ke x.
- d. $d(x,z) \leq d(x,y) + d(y,z)$ ketidaksamaan segitiga

2. Konsep waktu dalam perspektif astronomi

Waktu adalah lamanya berlangsung suatu kejadian. Menurut para ahli seperti Muhammad Abdul Jawwad mengatakan "waktu adalah sumber daya yang paling berharga yang tak mungkin tergantikan serta tak mungkin disimpan tanpa digunakan"¹⁷. Choan - Seng Song menjelaskan "waktu adalah suatu ruang yang di dalamnya mereka melakukan segala usaha yang memperluasnya agar dapat memenuhinya dengan sebanyak mungkin hal"¹⁸. Selain itu, menurut KBBI waktu adalah rangkaian seluruh kegiatan yang dilakukan baik itu proses, perbuatan, keadaan maupun yang sedang berlangsung yang mana dalam hal ini tidak ada yang mengetahui apa yang akan terjadi kedepannya.

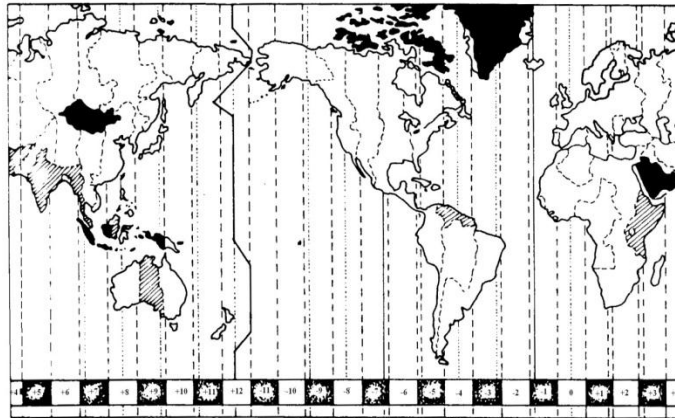
¹⁷ Muhammad 'Abdul Jawwad." *Menjadi manajer sukses*". Jakarta : Gema Insani.2004. h. 183

¹⁸ Choan -Seng -Song. "*Allah Yang Turut Menderita*". Jakarta : Pt Bpk Gunung Mulia. 2008. h. 235

Jadi dapat dipahami bahwa waktu adalah rangkaian seluruh kegiatan yang dilakukan baik itu proses, perbuatan, keadaan maupun yang sedang berlangsung yang mana dalam hal ini tidak ada yang mengetahui apa yang akan terjadi kedepannya.

Zona waktu di dunia ini terbagi menjadi 24 zona waktu. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa dibutuhkan 24 jam bagi bumi untuk berotasi dan 360° untuk satu kali rotasi. Perputaran terjauh 360 derajat dinyatakan dengan garis bujur bumi, sehingga untuk setiap 15 derajat garis bujur terdapat selisih waktu 1 jam saat bumi berotasi. Sistem Waktu Dunia secara resmi didirikan pada Konferensi Waktu Dunia Internasional di Washington pada tahun 1884. Hasil pertemuan tersebut adalah untuk menentukan titik awal 0 derajat bujur atau meridian utama yang terletak di Greenwich, Inggris, yang dibagi menjadi 24 zona waktu. Waktu standar di dunia disebut Greenwich Mean Time (GMT). Daerah di sebelah barat

Greenwich disebut bujur barat, dan daerah di sebelah timur disebut bujur timur¹⁹.



Gambar 1 Waktu di Bumi dibagi menjadi 24 zona waktu

(Sumber : S. Eka Gautama)

Dalam konsep waktu berdasarkan perspektif astronomi. Waktu merupakan konsep dasar yang berkaitan dengan terjadinya peristiwa. Dengan kata lain, ada barisan pasti dari dua peristiwa yang tidak simultan. Oleh karena itu, ada kesenjangan waktu antara dua peristiwa non-simultan. Dalam hal ini, siang dan malam adalah fenomena non-simultan yang paling sering terjadi yang berulang dan karena itu dapat

¹⁹ Maria Ulfa, "Letak Astronomi Indonesia Lewat Tiga Daerah Waktu: WIB, WITA & WIT", artikel diakses 13 desember 2021 dari <https://tirto.id/gb3o>

mewakili perjalanan waktu. Akar penyebab fenomena ini adalah bahwa bumi berputar pada porosnya, yang memberi kita unit waktu paling dasar, hari. Nantinya, ini akan menghasilkan satuan yang lebih besar (misalnya bulan dan tahun) dan satuan yang lebih pendek (misalnya jam, menit, dan detik)²⁰.

Dalam sistem waktu dikenal kata saat (epoch) & selang waktu (interval). Saat (epoch) mendefinisikan secara presisi waktu insiden suatu kenyataan atau pengamatan. Sedangkan selang waktu (interval) merupakan jumlah waktu yg terlewat antara 2 saat. Untuk menyatakan selang waktu dipakai skala waktu menggunakan satuan skala waktu tertentu. Untuk menyusun suatu skala waktu dibutuhkan suatu kenyataan (peristiwa) yang bisa diamati, yang berlangsung berulang-ulang menggunakan periode yang kontinu & bisa dihitung. Periode-periode yang kontinu itu sebagai dasar untuk memilih

²⁰ Mohammad Ilyas, *Astronomy of Islamic Times for The Twenty-first Century*, Kuala Lumpur: AS Noordeen, 1999, hal. 10.

satuan skala misalnya detik, menit, jam, hari, tahun dan lain sebagainya²¹.

Berdasarkan kenyataan yg digunakan buat memilih skala waktu, maka dikenal sistem-sistem waktu berikut²²:

- a. Waktu Bintang yang berdasarkan dalam kenyataan rotasi harian Bumi dalam sumbunya.
- b. Waktu Matahari yang berdasarkan dalam kenyataan rotasi Bumi dalam sumbunya, menggunakan komponenen gerakan pada bola langit, yaitu gerakan dalam bundar ekliptika.
- c. Waktu Ephemeris yang berdasarkan dalam kenyataan revolusi Bumi disekitar Matahari.
- d. Waktu Atom yang didasarkan dalam kenyataan oskilasi elektromagnetik lantaran suatu transisi kuantum suatu atom.

²¹ K.J. Vilianueva, *Pengantar ke dalam Astronomi Geodesi*, Bandung: Departemen Geodesi

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITB, 1978, hal. 64.

²² Ibid. hal. 64-65.

3. Waktu sholat perpektif fikih dan astronomi

Jadwal sholat 5 waktu dalam sehari merupakan hal yang sangat penting bagi umat muslim. Jadwal sholat biasanya diketahui dengan jam, tetapi sering kali kita tidak yakin bahwa apakah waktu sholat sudah masuk atau belum. Hal ini disebabkan waktu sholat setiap hari selalu berganti atau berubah-ubah. Maka alternatif lain yang sering di lakukan masyarakat yaitu menunggu waktu adzan yang sering dikumandangkan oleh muadzin di masjid atau mushola setempat. Panggilan adzan selain oleh muadzin secara langsung dapat juga diserukan melalui perangkat elektronik sebagai alat bantu pengingat waktu sholat.

Jadwal sholat juga dapat diketahui dari sebuah alat penunjuk jadwal berupa sebuah hardware sistem pengingat waktu sholat atau yang biasa digunakan dalam bentuk display berupa running text. Running text ini banyak digunakan di masjid dan mushola yang membantu takmir untuk segera melakukan persiapan mengumandangkan adzan sebagai tanda

waktu shalat wajib telah masuk. Oleh karena itu, display jadwal shalat sebagai penunjuk jadwal adzan itu sangat penting²³.

Menentukan waktu shalat lima waktu, Rasulullah SAW bersabda, “Jam dhuhur dimulai dari saat matahari terbenam tepat di atas bayangan benda sampai bayangan benda sama panjangnya dengan benda. Waktu Ashar dimulai dengan lamanya bayangan benda sampai matahari terbenam. Waktu Maghrib dimulai dari terbenamnya matahari atau munculnya mega merah hingga mega merah menghilang. Waktu Isya dimulai dari menghilangnya mega merah hingga subuh. Waktu shubuh masuk sejak munculnya fajar shodiq sampai munculnya matahari kembali” (H.R. Muslim). Para fuqaha memulai dengan shalat Dzuhur, karena itu adalah shalat yang pertama kali diperintahkan. Kemudian shalat Ashar wajib,

²³ Rizki Priya Pratama, Oktaverine Weaz Ma'arif, Choirun Niswatin.” *Display Jadwal Sholat P7.65 Berbasis Mikrokontroler Esp32*”. 1 maret 2019

kemudian Maghrib, kemudian Isya' dan kemudian shalat Shubuh dengan tertib²⁴.

Selain itu dalam Al-Quran An-Nuur: 58 Allah berfirman:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لِيَسْتَأْذِنَكُمْ الَّذِينَ مَلَكَتْ أَيْمَانُكُمْ
وَالَّذِينَ لَمْ يَبْلُغُوا الْحُلُمَ مِنْكُمْ ثَلَاثَ مَرَّاتٍ مِنْ قَبْلِ صَلَاةِ
الْفَجْرِ وَوَحْدِهِ تَصْعُونَ ثِيَابَكُمْ مِنَ الظَّهِيرَةِ وَمِنْ بَعْدِ صَلَاةِ الْعِشَاءِ
ثَلَاثَ عَوْرَاتٍ لَكُمْ لَيْسَ عَلَيْكُمْ وَلَا عَلَيْهِمْ جُنَاحٌ بَعْدَ هُنَّ طَوَّافُونَ عَلَيْكُمْ
بَعْضُكُمْ عَلَى بَعْضٍ كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ آيَاتِهِ وَاللَّهُ عَلِيمٌ حَكِيمٌ

“Wahai orang-orang yang beriman, hendaklah hamba sahaya (laki-laki dan perempuan) yang kamu miliki dan orang-orang yang belum balig (dewasa) di antara kamu meminta izin kepada kamu tiga kali, yaitu sebelum salat Subuh, ketika kamu menanggalkan pakaian (luar)-mu di tengah hari, dan setelah salat Isya. (Itu adalah) tiga (waktu yang biasanya) aurat (terbuka) bagi kamu.⁵²³ Tidak ada dosa bagimu dan tidak (pula) bagi mereka selain dari (tiga waktu) itu. (Mereka) sering keluar masuk menemuimu. Sebagian kamu (memang sering

²⁴ Muhammad Jawad Mugniyah. *Fiqh Lima Madzhab*. (Jakarta: Dar al-Jawad. 2006) h. 73.

keluar masuk) atas sebagian yang lain. Demikianlah Allah menjelaskan ayat-ayat kepadamu. Allah Maha Mengetahui lagi Mahabijaksana. (An-Nūr [24]:58)”

Kemudian ditambahkan lagi dalam Al-Quran al-Isra' : 78 mengenai sholat lima waktu.

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذِكْرِكَ حَسْبِيَ اللَّهُ إِلَى عَسَقِ النَّيْلِ وَقُرْآنَ الْفَجْرِ ۗ
 إِنَّ قُرْآنَ الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا

“Dirikanlah salat sejak matahari tergelincir sampai gelapnya malam dan (laksanakan pula salat) Subuh! Sesungguhnya salat Subuh itu disaksikan (oleh malaikat). (Al-Isrā' [17]:78)”

Kalimat "tergelincirnya matahari hingga gelapnya malam" menjadi petunjuk perintah salat Zuhur dan Asar. Sedangkan kalimat "gelapnya malam" sendiri menunjukkan waktu pelaksanaan salat Maghrib dan Isya, hingga waktu bersamaan dengan terbitnya fajar dikerjakan salat Subuh.

Hadis Rasulullah saw. menjelaskan waktu-waktu salat fardu secara lengkap dan menyeluruh ditemukan

berdasarkan riwayat Tirmizi dari Ibnu Abbas r.a.: *“Jibril 'Alaihis Salam pernah mengimamiku di sisi Ka'bah dua kali. Pertama kali, ia salat zuhur ketika bayang-bayang seperti tali sandal. Kemudian ia salat asar ketika bayangan sesuatu seperti benda aslinya. Kemudian salat magrib ketika matahari terbenam dan orang-orang yang berpuasa berbuka. Kemudian salat isya ketika warna merah di langit hilang. Setelah itu ia salat subuh ketika fajar terbit dan makanan menjadi haram bagi orang yang berpuasa. Pada kali kedua, ia salat zuhur ketika bayangan sesuatu sebagaimana aslinya, persis untuk waktu salat asar kemarin. Lalu ia salat asar ketika bayangan setiap sesuatu dua kali dari benda aslinya. Kemudian ia salat magrib sebagaimana waktu yang lalu, lalu salat isya yang akhir ketika telah berlalu sepertiga waktu malam. Kemudian salat subuh ketika matahari telah merekah menyinari bumi. Setelah itu Jibril menoleh ke arahku seraya berkata; "Wahai Muhammad, ini adalah waktu para Nabi*

sebelummu, dan waktu salat adalah antara kedua waktu ini..."
(HR Tirmizi dari Ibnu Abbas r.a. no: 138)"²⁵

Berdasarkan sabda Nabi Muhammad SAW. Dalam hal ini dijelaskan bahwa waktu dzuhur, Ashar dan Maghrib dapat dianggap tidak ada masalah, tetapi bahwa akhir waktu Maghrib (awal waktu Isya) ditandai dengan hilangnya syafaq (mega merah), termasuk berakhirnya waktu Isya, dapat dikatakan dengan tegas bahwa jam terakhir dapat dilakukan pada tengah malam, karena jika Anda berpendapat bahwa akhir dari waktu Isya adalah sebelum fajar, maka Rasulullah mengingatkan bahwa makruh hukumnya tidur sebelum salat isya sebagaimana hadist riwayat Bukhari-Muslim dari Abi Barzah al Aslami r.a.:

"Rasulullah saw salat asar, kemudian seorang dari kami kembali ke kendaraanya di ujung kota Madinah, sedang matahari putih masih terlihat, dan Rasulullah menyukai salat isya di waktu ujungnya dan tidak menyukai tidur sebelumnya

²⁵ Muhammad bin Isma'il al Kahlany As- Shan'any, *Subulus Salam*, Juz I, (Surabaya: Al Ikhlas, 2018), hlm. 304

dan berbicara lain sesudahnya. Beliau suka menghadap dan menemui orang yang salat di belakangnya waktu salat subuh sehingga orang tahu siapa teman duduknya, dan beliau membaca 60 – 100 ayat”²⁶.

Berdasarkan hadits Nabi Muhammad SAW. Jika Anda mengubah panjang bacaan ayat pendek Al-Qur'an menjadi 60-100 ayat menjadi tartil, biasanya dibutuhkan waktu 8 hingga d. 10 menit. Oleh karena itu, waktu tunda antara datangnya fajar kazib dan fajar sadik bervariasi antara 8 hingga 10 menit. Berdasarkan pemahaman petunjuk Nabi Muhammad. Akibatnya, akhir Isya dikaitkan dengan isyara, yang menunjukkan bahwa dia tidak menyukai seseorang untuk tidur sebelum shalat Isya, yang berarti sangat kecil kemungkinannya jika akhir Isya adalah sebelum fajar, karena orang membutuhkan tidur. untuk mengistirahatkan dan mengistirahatkan organ tubuhnya yaitu mata. Demikian pula waktu tunda antara terbitnya matahari di Kazib dan terbitnya

²⁶ Ibid., hlm. 310.

Shadiq ditentukan oleh para sahabat Rasulullah. digambarkan dengan membaca Al-Qur'an hingga 60-100 ayat, atau sekitar 8 s.d. 10 menit.

Jika penyimpangan antara 8 sd 10 menit diubah menjadi jalur semu matahari dalam urutan derajat, rata-rata adalah 2 (dua) derajat dan lokasinya mirip dengan pengaturan jadwal sholat subuh saat ini, yaitu: ketinggian matahari pagi = 20° sedangkan dalam astronomi ilmiah adalah: 18° . Meskipun terdapat perbedaan waktu terbit fajar yang saat ini disosialisasikan oleh Kementerian Agama dengan memperhatikan ketinggian matahari pada awal fajar yaitu 20° lebih cepat dari waktu terbit fajar sebagaimana berpedoman pada Astronomi menggunakan 18° standar paling banyak dari 8 sampai d. 10 menit. Namun jika dikaitkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh umat Islam, baik secara individu maupun organisasi, ternyata lebih dari itu, seperti yang telah dilakukan oleh Pengamat Fajar, yaitu Sugeng

Riyadi dari Pondok Pesantren As Salaam Surakarta. yang mengklaim bahwa 17° bahkan fajar sadik itu tidak nyata²⁷.

Menghitung awal waktu sholat meliputi unsur-unsur seperti Mer Pass, Sudut Jam, Tinggi Matahari, Koreksi Bujur. Keempat unsur tersebut dibajabarkan ke dalam 7 rumus kecuali dhuhur hanya menggunakan unsur Mer Pass dan Koreksi Bujur²⁸.

1. Mer Pass

$$\text{Saat kulminasi} = 12^j - e$$

e = equation of time

2. Sudut Jam- t

$$\text{Cos } t = - \tan \varnothing \tan \delta + \frac{\sin(h)}{\cos \varnothing \cos \delta}$$

3. Tinggi Matahari- h

Biasanya yang digunakan untuk proses menghitung awal waktu sholat yaitu Asar, Maghrib, dan Syuruq/Dhuha.

²⁷ Qiblati: *Majalah Islami untuk semua Kalangan, Edisi 05, Tahun V*, (Malang: CV Media Citra Qiblati, t.t.), hlm. 54-57.

²⁸ Slamet Hw, "dasar-dasar ilmu ukur segitiga bola", Surakarta : Muhammadiyah unersity press,2020,h.66-73

a. Asar

$$\text{Tan } (h_A) = \frac{1}{\{ \tan|\phi - \delta| + 1 \}}$$

b. Maghrib

$$h_M = - (SD + \text{ref} + \text{dip})$$

$$\text{dip} = 1,76^1 \sqrt{m}$$

SD = semi diameter; ref = refraksi

dip = kerendahan ufuk

c. Syuruk

$$h_M = - (SD + \text{ref} + \text{dip})$$

4. Koreksi Bujur Atau Koreksi Waktu Daerah (Kwd)

$$\text{Kwd} = \frac{|\lambda_{\text{pengamat}} - \lambda_{\text{daerah}}|}{15}$$

Menghitung awal waktu shalat

a. Awal Waktu Dhuhur

$$\text{Awal waktu dhuhur} = 12^j - e - \text{Kwd} + i$$

b. Awal Waktu Asyar

$$\text{Awal waktu asyar} = 12^j - e + t - \text{Kwd} + i$$

c. Awal Waktu Maghrib

$$\text{Awal waktu maghrib} = 12^j - e + t - \text{Kwd} + i$$

d. Awal waktu isya

$$\text{Awal waktu isya} = 12^j - e + t - \text{Kwd} + i$$

e. Awal waktu subuh

$$\text{Awal waktu subuh} = 12^j - e + t - \text{Kwd} + i$$

Dalam penentuan jadwal sholat pasti akan terdapat perbedaan, hal ini dipengaruhi oleh :

a. koordinat

Lintang tempat adalah panjang lintasan meridian bumi yang diukur dari (equator bumi) khatulistiwa sampai di suatu tempat yang telah ditentukan. Bujur tempat adalah panjang lintasan equator bumi dihitung dari suatu meridian yang melewati kota Grenwich sampai meridian yang melewati tempat yang telah ditentukan. 1^0 bujur memiliki perbedaan 4 menit, perbedaan waktu yang dimiliki suatu bujur sebesar $0,1^0$ atau jarak tepat ke timur atau tepat ke barat sejauh 11 km berarti perbedaan waktu sebanyak 0,4 menit atau 24 detik. Jarak 27.5 Km tepat ke Barat atau tepat ke Timur berarti perbedaan waktu

sebanyak satu menit. Tiap kawasan waktu dibatasi oleh dua garis bujur yang berselisih 15^0 . Dalam perhitungan awal waktu shalat, data koordinat lintang dan bujur tempat ini akan berpengaruh pada kewajiban pelaksanaan awal waktu salat. Daerah yang berada di sebelah timur akan lebih dahulu memulai salat dari pada daerah yang berada di sebelah barat²⁹.

b. Deklinasi matahari

Deklinasi matahari adalah jarak posisi matahari dengan ekuator langit diukur sepanjang lingkaran deklinasi atau lingkaran waktu³⁰. Deklinasi juga dikatakan suatu bintang adalah sepotong busur lingkaran deklinasi yang diukur dari titik perpotongan ekuator pada lingkaran deklinasi itu sampai bintang itu sendiri yang dihitung dengan satuan derajat, menit, detik. Deklinasi dalam bahasa arab disebut mail, atau dalam bahasa inggris yaitu

²⁹ Hadi, *Sains Untuk Kesempurnaan Ibadah (Penerapan Sains dalam Peribadatan)*, (Yogyakarta: Primapustaka, 2009), h. 6.

³⁰ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Waktu Shalat menurut fikih dan astronomi*, (Medan, LPPM UISU, 2016), h. 81

declination (dec), dengan lambang δ . Deklinasi yang di sebelah utara equator diberi tanda positif (+) dan di sebelah selatan equator diberi tanda negatif (-).

Ketika benda langit pada pada linkaran ekuator, maka deklinasinya sebesar 0 derajat. Pada waktu deklinasi mencapai maksimum 90 derajat maka benda langit akan berada pada posisi titik kutub langit. Nilai yang akan dicapai pada deklinasinya yaitu $23^{\circ} 30'$. Nilai deklinasi matahari dari hari ke hari maupun dari jam ke jam selama setahun selalu berubah-ubah, tetapi nilai deklinasi dari tahun ke tahun relatif sama. Jadi, besar sudut deklinasi selalu berhubungan dengan waktu tahunan³¹. Sudut deklinasi dapat juga diukur atau dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\delta = 23, 30^0 \sin \left[360^0 \times \frac{284+n}{365} \right]$$

³¹ Muhammad Hadi Bashori," *Bagimu rukyatmu, bagiku hisabku*", Jakarta : Pustaka Al-Kautsar, h.49

c. Equation Of Time / Perata Waktu

Perata waktu adalah selisih antara waktu kulminasi matahari hakiki dengan waktu kulminasi matahari pertengahan. Peredaran semua harian matahari dari arah timur ke barat itu tidaklah konstan, kadang-kadang cepat kadang-kadang lambat. Keadaan ini disebabkan percepatan bumi mengelilingi matahari yang tidak stabil akibat dari bidang edar yang berbentuk elips. Waktu matahari hakiki merupakan waktu peredaran matahari nyata, sedangkan waktu matahari pertengahan ialah waktu peredaran semu matahari yang diandaikan beredar dengan konstan sebagaimana terlihat³².

d. Tinggi Matahari

Potensi penyebab perbedaan perhitungan awal waktu shalat yang berikutnya adalah opsi ketinggian matahari untuk awal waktu shalat Subuh, Isya, dan Asar. Para ahli Falak berbeda pendapat dalam penentuan opsi awal waktu

³² M. Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktek*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), h. 67.

sholat Subuh dan Isya. seperti yang dirangkum pada Tabel 2.1 berikut :

Table 1 Perbedaan Ketinggian

No	Organizations	Contries of Origin	Depression angle of the sun	
			isya	subuh
1	Egyption General Authority of Survey (Mesir)	Afrika, Syria, Irak, Lebanon	- 17.5°	- 19.5°
2	Islamic Society of North America (ISNA)	Canada, part of America	- 15.0°	- 15.0°
3	Muslim World League	Europe, Far East, Part of the United States	- 17.0°	- 18.0°
4	Islamic University of Karachi	Pakistan, Bangladesh, India, Afganistan, and part of Europe	- 18.0°	- 18.0°
5	Taqwim Ummul Quro (Saudi Arabia)	Arabian Peninsula	90 m after maghrib	-19.0°
6	Syekh Taher	Indonesia,	18.0°	-20.0°

	Jalaluddin	Singapore, Malaysia, and Brunai Darussalam		
--	------------	--	--	--

(*sofwan jannah,2019*)

Table 2 Matahari Waktu Shalat oleh Para Ahli Ilmu Falak

No.	Ahli Falak	isya	subuh
1	Abu Raihan Al Biruni	16° - 18°	15° - 18°
2	Al Qaini	17°	17°
3	Ibnu Yunus, Al Khalili, Ibnu Syatir, Tusi, Mardeni, Al Muwaqit di Syiria, Magrib, Mesir, dan Turkey	17°	19°
4	Habash, Muadh, Ibnu Haitam	18°	18°
5	Al Marrakushi, Tunis, dan Yaman	16°	20°
6	Abu Abdullah Al Sayyid al Moeti	18°	19°
7	Abu Abdullah ibn Ibrahim ibn Riqam	19°	15°
8	Chagmini, Barjandi, Kamili	15°	15°

(*sofwan jannah,2019*)

Di Indonesia pada umumnya (atau hampir seluruhnya), shalat subuh dimulai pada saat kedudukan matahari 20 derajat dibawah ufuk hakiki (true horizon)³³.

³³ Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), h. 69.

e. Ikhtiyat

Ikhtiyath adalah angka pengaman yang ditambahkan pada hasil hisab waktu salat. Dengan maksud agar seluruh penduduk suatu kota, baik yang tinggal di ujung Timur dan Barat kota, dalam mengerjakan salat sudah benar-benar masuk waktu. Secara teoritik selisih 1° bujur sama dengan 111 km dan perbedaannya 4 menit dalam ukuran waktu. Penggunaan ikhtiyat 1 menit sama dengan $111 : 4 = \text{jarak } 27,75 \text{ km (dalam arah Barat - Timur)}^{34}$.

4. Sistem Koordinat

Sistem koordinat adalah suatu metode untuk menentukan posisi titik terhadap kerangka koordinat tertentu. Sebagai contoh, dalam sistem koordinat geodetik, lintang, bujur, dan tinggi ditentukan terhadap ellipsoida referensi menggunakan cara tertentu. Sistem koordinat ini mempermudah

³⁴Jayusman, *Jadwal Waktu Shalat Abadi*, (Pontianak: Jurnal Khatulistiwa Vol.3 No.1, 2013), h. 54

pendeskripsian, perhitungan, dan analisis, baik yang bersifat geometrik maupun dinamik³⁵.

Sistem koordinat adalah sistem dalam bentuk simbol berupa angka atau simbol yang digunakan untuk menentukan suatu posisi tempat tertentu. Secara umum sistem koordinat dikelompokkan menjadi dua yaitu sistem koordinat geografis dan sistem koordinat terproyeksi³⁶. Sistem koordinat geografis dimana suatu objek diukur dari bentuk suatu permukaan bumi yang melengkung. Pengukuran yang dilakukan meliputi sistem lintang dan bujur sehingga satuan yang sering digunakan yaitu derajat, menit (D,M), Derajat, Menit, Detik (D,M,D). Sedangkan sistem koordinat terproyeksi merupakan sistem yang terproyeksi dengan peta yang digunakan. Sistem ini digunakan untuk mengukur wilayah seperti teluk, pesisir pantai, selat sempit dan muara.

³⁵Suharto Sutedja," *Sistem Koordinat Sistem Transformasi Koordinat Rg091521*",h.9

³⁶ Abu Bakar Sambah,DKK." *Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Bidang Perikanan dan Kelautan*", malang : Universitas Brawijaya Press, h.26

Sistem koordinat terdiri dari sistem koordinat horizon, sistem koordinat ekuator, sistem koordinat ekliptika dan sistem koordinat khatulistiwa³⁷.

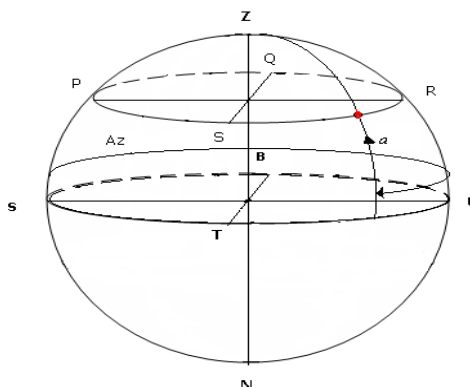
a. Sistem koordinat horizon

Dalam sistem koordinat horizon, posisi bintang hanya ditentukan berdasarkan sudut pandang pengamat. Sistem koordinat horizon tidak dapat menggambarkan orbit bintang yang jelas, dan posisi bintang selalu berubah seiring waktu. Namun, sistem koordinat horizontal penting untuk mengukur penyerapan cahaya bintang³⁸.

Koordinat horizon merupakan suatu sistem lingkaran yang dibentuk untuk mengetahui suatu arah azimuth dan tinggi suatu benda langit pada bola langit. Koordinat horizon terdiri dari azimuth 'A' sama dengan azimuth benda langit dan 'h' sama dengan tinggi benda langit.

³⁷ M. Masrur, "*Pengenalan Sistem Koordinat Bola Langit*" artikel diakses pada 29 november 2021 dari <http://perkuliahanilmufalak.blogspot.com/2016/02/pengenalan-sistem-koordinat-horison.html>

³⁸ S. Eka Gautama, "*Astronomi Dan Astrofisika Revisi Ke-3*", Makasar : SMA Negeri 1 Makassar.2010.h 102



Gambar 2 Koordinat horizon bintang pada ($220^\circ, 45^\circ$)

Kaidah dasar sistem koordinat horison sebagai berikut:

1. Lingkaran dasar adalah lingkaran horison.
2. Koordinat adalah azimuth (A) dan tinggi (h)

Azimut adalah panjang busur yang dihitung dari titik Utara searah jarum jam sepanjang lingkaran horison sampai ke titik kaki langit (K). Bujur bintang diwakili oleh azimuth (Az). Azimuth biasanya diukur dari selatan ke barat hingga proyeksi bintang di cakrawala, seperti gambar azimuth bintang pada 220° . Namun, ada juga azimuth yang diukur dari utara ke timur, jadi sebaiknya tuliskan aturan

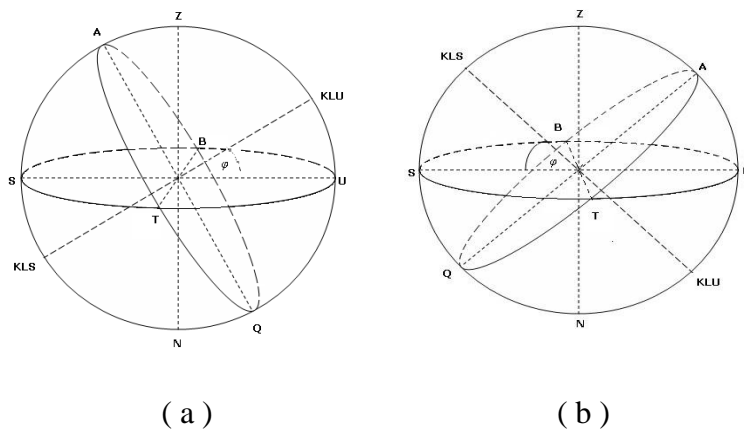
yang Anda gunakan. Rentang azimuth (A) adalah 0° s/d 360° .

Tinggi adalah panjang busur yang dihitung dari titik kaki langit (K) di horison sepanjang busur ketinggian ke arah (atas) zenith (Z) jika h positif, dan ke arah (bawah) nadir (N) jika berharga negatif. Rentang tinggi benda (h) adalah 0° s/d 90° atau 0° s/d -90° .

b. Sistem Koordinat Ekuator

Sistem koordinat ekuator merupakan sistem koordinat terpenting dalam astronomi. Posisi bintang, nebula, galaksi, dll umumnya dinyatakan dalam koordinat ekuator. Dalam sistem koordinat ekuator, lintasan bintang di langit dapat ditentukan secara akurat, karena garis lintang geografis Pengamat (ϕ) diperhitungkan, jadi jalur orbit bintang di langit (Ekuator bumi) dapat dikoreksi relatif terhadap pengamat. Koordinat ekuator adalah suatu sistem lingkaran yang dibentuk untuk mengetahui panjatan tegak benda langit (asensio rekta) dan deklinasi pada bola langit.

Koordinat ekuator terdiri dari panjatan tegak = asensio rekta (α), dan deklinasi (δ).



Gambar 3 Sikap bola langit pada $\phi = 30^\circ$ LU (a) dan $\phi = 45^\circ$ LS (b)

Sudut antara kutub bumi (sumbu rotasi bumi) dan horizon disebut ketinggian kutub (φ). Jika dilihat lebih jauh, ternyata nilai $\varphi = \phi$, dengan φ diukur dari selatan ke laut jika pengamat berada di lintang selatan, dan φ diukur dari utara ke KLU jika pengamat berada di lintang utara. Jadi, bagi pengamat di $\phi = 90^\circ$ LU, ekliptika akan berimpit dengan lingkaran horizon dan kutub utara berimpit dengan

zenit, sedangkan pada $\phi = 90^\circ$ LS, lintasan lingkaran ekliptika berimpit dengan lingkaran ufuk, dan kutub lintang selatan berimpit dengan zenith³⁹.

Kaidah dasar sistem koordinat ekuator sebagai berikut:

1. Lingkaran dasar adalah lingkaran Ekuator Langit
2. Koordinat adalah asensio rekta (α) dan deklinasi (δ)

Asensio rekta adalah panjang busur yang dihitung dari titik Aries (titik g, Titik Musim Semi (TMS), Titik Hamal) pada lingkaran ekuator langit sampai ke titik kaki langit (K) dengan arah penelusuran ke arah timur. Rentang asensio rekta adalah 0 s/d 24 jam atau 0° s/d 360° .

Deklinasi adalah panjang busur dari titik kaki langit (K) pada lingkaran ekuator langit ke arah kutub langit sampai ke letak benda pada bola langit. Deklinasi berharga positif ke arah KLU (Kutub Lintang Utara), dan

³⁹ S. Eka Gautama, "Astronomi Dan Astrofisika Revisi Ke-3", Makasar : SMA Negeri 1 Makassar.2010.h 103

negatif ke arah KLS (Kutub Lintang Selatan). Adapun rentang deklinasi adalah 0° s/d 90° atau 0° s/d -90° .

Sistem koordinat ekuator merupakan sistem koordinat benda langit yang banyak digunakan untuk menentukan posisi benda langit⁴⁰. Ini dapat diimplementasikan dalam koordinat bola atau persegi panjang, keduanya ditentukan oleh asal di pusat Bumi, bidang dasar yang terdiri dari proyeksi ekuator Bumi ke bidang langit (membentuk ekuator langit), arah utama menuju vernal equinox, dan konvensi tangan kanan.

Sistem koordinat bola langit didasarkan pada ekuator langit. Sesuai dengan garis lintang bumi adalah deklinasi merah, mengukur ekuator pada 0° , mengukur + ke utara dan hingga 90° sebagai - ke selatan. Yang sesuai dengan bujur adalah lingkaran merah, dimulai pada titik balik musim semi, diukur dalam jam dari 0 hingga 24 jam dari barat ke timur (sudut 15 derajat adalah satu jam, 15' adalah

⁴⁰ Mimir, "koordinat khatulistiwa" artikel diakses pada 29 november 2021 dari <https://mimirbook.com/id/b142950799b>

satu menit, 15' adalah satu detik). Koordinat ekuinoks banyak digunakan dalam cara yang paling umum untuk menunjukkan posisi benda langit, karena ekuinoks musim semi bergerak setiap tahun karena presesi Bumi, dan secara ketat menentukan kapan ia berada.

c. Sistem Koordinat Eklptika

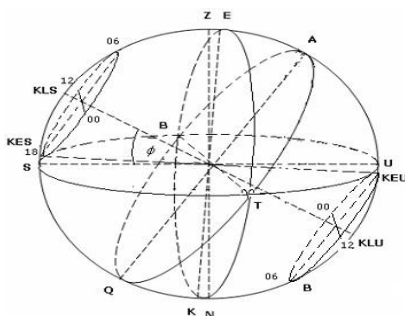
Dalam sistem koordinat eklptika, lingkaran eklptika diperhitungkan dan berada pada garis lintang 0° . Bidang orbit Bumi mengelilingi Matahari. Ternyata orbit planet lain hampir sama dengan orbit eklptika. Oleh karena itu, sistem koordinat eklptika sangat cocok untuk menggambarkan posisi Matahari dan planet-planet⁴¹. Koordinat eklptika adalah sistem lingkaran yang dibentuk untuk menentukan garis bujur eklptika dan garis lintang eklptika pada bola langit. Koordinat eklptika terdiri dari garis bujur eklptika (λ) dan garis lintang eklptika (β).

⁴¹ S. Eka Gautama, "Astronomi Dan Astrofisika Revisi Ke-3", Makasar : SMA Negeri 1 Makassar.2010.h 107

Beberapa susunan dalam desain ekliptika adalah sebagai berikut:

- 1) Ekliptika adalah lingkaran besar pada bola langit yang memotong lingkaran khatulistiwa langit.
- 2) Sudut antara ekliptika dan ekuator adalah $23^{\circ},5$.
- 3) Perpotongan antara ekuator langit dan ekliptika adalah titik balik musim semi (titik di Aries γ) dan titik balik musim gugur.
- 4) Tegak lurus terhadap bidang ekliptika adalah kutub utara (KEU) dan kutub selatan (KES).
- 5) Titik γ selalu bergerak dalam garis lurus beraturan dalam arah periodisitas semu karena gerakan ekliptika relatif terhadap khatulistiwa. Pada $LST = 00^h$, γ di titik A.

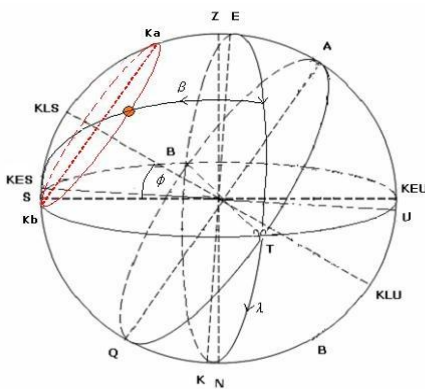
Jadi, tidak seperti ekuator, kedudukan ekliptika berubah-ubah dengan deklinasi maksimal $+23^{\circ},5$ dan minimal $-23^{\circ},5$.



Gambar 4 Pergeseran titik Aries akibat rotasi ekliptika terhadap ekuator, tampak posisi ekliptika pada LST = 18^h

Ingatlah bahwa perhitungan HA selalu dimulai pada pukul 12:00 waktu setempat. Pada pukul 12 siang waktu setempat, posisi Matahari berada pada titik tertingginya di titik E (pada siang hari, Matahari tepat berada di atasnya bukan?). Seperti terlihat pada gambar, pada pukul 6 sore LST (winter solstice), ekliptika berada di $23^{\circ},5$ selatan khatulistiwa, pada pukul 6 pagi LST (summer solstice), ekliptika berada di $23^{\circ},5$ utara khatulistiwa, sedangkan di

$00^h \nabla$ LST di titik A dan pada $12^h \nabla$ LST bertepatan dengan Matahari pada 00:00 waktu setempat di Q⁴².



Gambar 5 Bintang dengan posisi $(300^\circ, 45^\circ)$ diamati dari $\phi = 30^\circ$ LS pada LST 18^h

Kaidah dasar koordinat ekliptika sebagai berikut :

1. Lingkaran dasar adalah lingkaran ekliptika
2. Koordinat adalah bujur ekliptika (λ) dan lintang ekliptika (β)

Bujur ekliptika adalah panjang busur yang diukur dari titik Aries ke arah timur sepanjang lingkaran

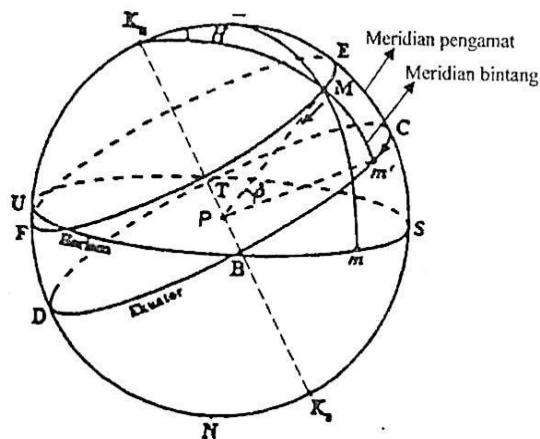
⁴² S. Eka Gautama, "Astronomi Dan Astrofisika Revisi Ke-3", Makassar : SMA Negeri 1 Makassar.2010.h 108

ekliptika sampai ke titik kaki langit (K). Adapun rentang bujur ekliptika (λ) adalah (λ) 0° s/d 360° .

Lintang ekliptika adalah panjang busur yang diukur dari titik kaki langit (K) di lingkaran ekliptika ke arah kutub ekliptika sampai ke letak benda langit. Harga positif ke arah KEU atau negatif ke arah KES. Rentang lintang ekliptika (β) adalah 0° s/d 90° atau 0° s/d -90° .

d. Sistem koordinat sudut jam

Dalam sistem ini, letak suatu benda langit ditentukan oleh sudut jam dan deklinasi.



Gambar 6 koordinat sudut jam

Sudut jam (H) merupakan sudut yang dibentuk oleh meridian pengamat dengan meridian bintang M . Sudut ini dilambangkan dengan huruf 't' kecil. Dikatakan sudut jam karena semua benda terletak pada lingkaran waktu yang sama maka berlaku ketentuan bahwa jarak waktu yang memisahkan mereka dari kedudukan pada saat kulminasi adalah sama⁴³.

Besarnya sudut jam akan menunjukkan berapa besar waktu yang memisahkan benda langit dari kedudukannya sewaktu berkulminasi (titik tertinggi). Belahan langit sebelah barat bernilai positif sedangkan sebelah timur bernilai negatif. Satuan ukurnya yaitu derajat, menit, detik atau jam,menit, detik. Ketika jam 0 – 12, benda langit berada pada belahan barat sedangkan jam 12-24 benda langit berada di belahan timur. Sudut jam senantiasa berubah sebesar 15^0 setiap jam karena dipengaruhi oleh

⁴³ slamet Hw, "dasar-dasar ilmu ukur segitiga bola", Surakarta : muhammadiyah university press,2020.h 60-62

gerakan semu benda-benda langit yang diakibatkan oleh rotasi bumi.

Deklinasi $-\delta$ merupakan sudut antara garis yang menghubungkan pengamat dengan proyeksi benda langit pada lingkaran ekuator. Deklinasi belahan utara ekuator bernilai positif dan belahan selatan ekuator bernilai negatif.

5. Trigonometri Bola

Yang dimaksud dengan segitiga bola di sini bukanlah segitiga yang terletak pada bidang datar, melainkan bola cembung, yang sisi-sisinya terdiri dari busur-busur yang melalui lingkaran besar bola. Ini berarti bahwa ketika tiga lingkaran besar pada permukaan bola berpotongan, segitiga bola terbentuk⁴⁴.

Trigonometri secara etimologi berasal dari bahasa Yunani, *trigonometria*. Kata trigonometri terdiri dari dua suku kata yaitu *trigono* artinya tiga sudut atau segitiga dan *metro*

⁴⁴ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi) Arah Qiblat, Awal Waktu, dan Awal Tahun (Hisab Kontemporer)*, (Jakarta: Amzah, 2009), hlm. 55

maknanya mengukur. Maka istilah trigonometri adalah suatu cabang ilmu matematika yang berhubungan dengan sudut segitiga dan fungsi dari trigonometri yaitu sinus, cosinus, dan tangen. Sedangkan bola dalam bahasa inggris yaitu sphere yang artinya permukaan dimana semua titik memiliki jarak yang sama dari titik pusatnya. Jadi dapat di simpulkan bahwa trigonometri bola adalah suatu ilmu ukur pada suatu bidang datar yang dijadikan landasan pada suatu permukaan yang berbentuk bola seperti bumi⁴⁵.

Trigonometri ini pertama kali dikembangkan oleh ilmuan muslim dari arab yang bernama al-battani dan al khawarizmi. Ilmu ini berkembang sampai saat ini yang mana sekarang lebih dikenal dengan nama geodesi. Ilmu ini digunakan untuk menentukan arah kiblat, kedudukan bumi, matahari, bulan dan dapat menentukan arah yang lurus dari dua tempat pada permukaan bumi⁴⁶.

⁴⁵ Riza Afrian Mustaqim, *Ilmu Falak*, banda aceh: Syiah Kuala University Press. 2021,h.15-16

⁴⁶ Alfirdaus Putra, *cepat dan tepat menentukan arah kiblat*,(yogyakarta: Elmatara).2015,h.29-30.

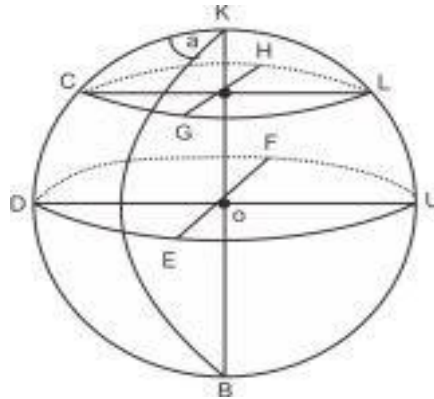
Ada dua jenis segitiga bola, yaitu segitiga siku-siku (persegi) dan segitiga miring. Segitiga siku-siku sama kaki adalah segitiga bola, dengan satu sisi terdiri dari tali busur yang melewati dua kutub lingkaran besar pada bola. Sedangkan segitiga bola miring tidak seperti itu⁴⁷.

Geometri bola terdiri dari lingkaran besar, lingkaran kecil, dan busur di permukaan. Jarak sepanjang lingkaran utama biasanya dinyatakan dalam derajat di mana jari-jari bola biasanya diambil sebagai 1 (satu). Lingkaran besar adalah lingkaran yang berpusat di pusat bola yang pusatnya didefinisikan sebagai titik yang berjarak sama dari seluruh permukaan. Sedangkan lingkaran yang bagian tengahnya bukan merupakan pusat bola atau tidak melewati pusat bola disebut lingkaran kecil. Lingkaran yang memotong lingkaran yang tegak lurus lingkaran disebut kutub lingkaran⁴⁸.

⁴⁷ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik Perhitungan arah kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan dan Gerhana*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), hlm. 15

⁴⁸ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Kemenag RI Dirjen Pendidikan Islam Dik- ti, 2012), hlm. 95

Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar 7 Bola Langit

Penjelasan:

K = tiang/kutub bola, B = tiang/kutub bola, garis KB = diameter lingkaran besar, garis DU dan EF = diameter lingkaran alas utama, garis CL dan GH = diameter lingkaran kecil. Lingkaran luar dengan titik KB disebut lingkaran luar. Lingkaran DFUE disebut lingkaran utama dan lingkaran yang melalui CHLG disebut lingkaran kecil.

Dan jika dua lingkaran besar berpotongan, itu membentuk "sudut" bola dan jika persimpangan berasal dari tiga lingkaran besar dan membentuk segitiga, bidangnya

adalah "segitiga bola"⁴⁹. Jika salah satu bagian sisinya adalah busur lingkaran kecil, itu tidak dapat dianggap sebagai segitiga bola⁵⁰.

Dapat dipahami bahwa segitiga bola harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut⁵¹:

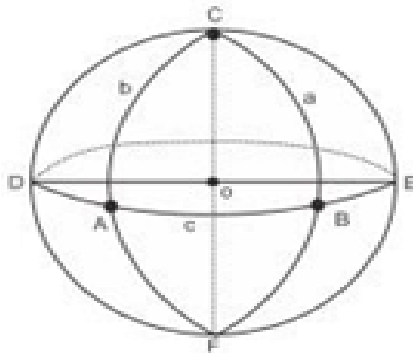
1. Memiliki dua sisi yang lebih besar.
2. Memiliki jumlah sudut 180° .
3. Besar setiap masing-masing sudut kurang dari 180° .

Perhatikan gambar dibawah ini :

⁴⁹ Muchtar Salimi, *Ilmu Falak (penentuan Awal Waktu Sholat dan Arah Kiblat)*, (Sura- karta: Penerbit Fakultas Agama Islam UMS, 1997), hlm. 27

⁵⁰ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Dikti Islam Kemenag RI, 2012), hlm. 97-98.

⁵¹ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Dikti Islam Kemenag RI, 2012), hlm. 97



Gambar 8 segitiga bola

Keterangan:

CAF dan CBF= lingkaran besar

DABE = lingkaran dasar utama

CAB = segitiga bola

Segitiga CAB terdiri dari sudut ABC dan sisi abc. Dalam geometri, segitiga bola (trigonometri) dapat dibuat menjadi rumus dasar segitiga bola⁵².

Berdasarkan uraian diatas maka didapatkan rumus-rumus sebagai berikut: Aturan cosinus pada segitiga bola :

⁵² Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (Semarang: Penerbit PASCASARJANA IAIN Walisongo Semarang, 2011), hlm. 33

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

Dalam hal ini jika kita turunkan dari persamaan yang pertama yaitu $\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \leftrightarrow \sin b \sin c \cos A = \cos a - \cos b \cos c$ kedua ruasnya kita pangkatkan dua maka

$$\sin^2 b \sin^2 c \cos^2 A = (\cos a - \cos b \cos c)^2$$

$$\cos^2 A = \frac{(\cos a - \cos b \cos c)^2}{\sin^2 b \sin^2 c}$$

$$\cos^2 A = \frac{(\cos a - \cos b \cos c)(\cos a - \cos b \cos c)}{\sin^2 b \sin^2 c}$$

Perlu dipahami kembali rumus dasar identitas trigonometri yaitu

$1 = \sin^2 \theta + \cos^2 \theta$ sehingga dapat kita rubah persamaannya menjadi $\sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta$ atau

$\sin^2 c = 1 - \cos^2 c$ maka akan di dapat persamaannya :

$$1 - \sin^2 A = \frac{\cos^2 a - 2 \cos a \cos b \cos c + \cos^2 b \cos^2 c}{\sin^2 b \sin^2 c}$$

$$\sin^2 A = 1 - \frac{\cos^2 a - 2 \cos a \cos b \cos c + \cos^2 b \cos^2 c}{\sin^2 b \sin^2 c}$$

$$\sin^2 A = \frac{\sin^2 b \sin^2 c}{\sin^2 b \sin^2 c} - \frac{\cos^2 a - 2 \cos a \cos b \cos c + \cos^2 b \cos^2 c}{\sin^2 b \sin^2 c}$$

$$\sin^2 A = \frac{(1 - \cos^2 b)(1 - \cos^2 c) \cos^2 a - 2 \cos a \cos b \cos c + \cos^2 b \cos^2 c}{\sin^2 b \sin^2 c}$$

$$\sin^2 A =$$

$$\frac{1 - \cos^2 c - \cos^2 b + \cos^2 b \cos^2 c - \cos^2 a + 2 \cos a \cos b \cos c - \cos^2 b \cos^2 c}{\sin^2 b \sin^2 c}$$

$$\sin^2 A = \frac{1 - \cos^2 c - \cos^2 b - \cos^2 a + 2 \cos a \cos b \cos c}{\sin^2 b \sin^2 c} \text{ maka}$$

dari persamaan tersebut didapatkan hasil :

$$\sin^2 b \sin^2 c \sin^2 A = \sin^2 a \sin^2 c \sin^2 B = \sin^2 a \sin^2 b$$

$$\sin^2 C \text{ atau } \frac{\sin^2 A}{\sin^2 a} = \frac{\sin^2 B}{\sin^2 b} = \frac{\sin^2 C}{\sin^2 c} \text{ atau } \frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$$

Rumus ini disebut rumus sinus. Rumus ini berarti bahwa rasio sinus terhadap sudut-sudut segitiga bola sama dengan rasio sinus pada sisi yang berlawanan dengan sudut-sudut yang bersesuaian⁵³.

B. Kajian Penelitian Terdahulu

Sebelum penulis melakukan penelitian penulis telah menelaah beberapa penelitian sebelumnya, yaitu sebagai berikut:

⁵³ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Dikti Islam Kemenag RI, 2012), hlm. 101

1. Endi Hari Purwanto (2020) dengan penelitian yang berjudul “standar dan validasi tabel konversi waktu keberangkatan terhadap waktu sholat di pesawat”. Hasilnya memperlihatkan bahwa penerbangan Jakarta-Doha mempunyai selisih 9 menit dengan waktu sholat setempat, penerbangan Jakarta-Muscat memiliki selisih antara 18 sampai 29 menit, penerbangan Jakarta-Hongkong memiliki selisih antara 1 sampai 13 menit dan penerbangan Jakarta-Tokyo memiliki selisih antara 20 sampai 22 menit. Selisih ini tidak terlalu signifikan berpengaruh terhadap fungsi kerja tabel konversi yang telah dibuat karena adanya selisih tersebut disebabkan adanya perbedaan posisi pesawat saat waktu sholat di udara dan perubahan kecepatan pesawat sesungguhnya yang tidak selalu konstan. Metode yang digunakan adalah menggunakan rumus menghitung saat astronomis dalam perjalanan udara: $V_a = V_e + V_r$ dan $f = 1/V_a$, yang kemudian disusun dalam bentuk tabel dengan berbagai waktu keberangkatan, berbagai arah perjalanan

(barat/timur), berbagai kecepatan pesawat dan 5 waktu shalat. Kemudian divalidasi dengan simulasi perjalanan penerbangan dan hasil akhirnya dicocokkan dengan jam waktu shalat di kota atau negeri tujuan. Perbedaan pada penelitian yang saya lakukan yaitu pada penelitian saya dilakukan membandingkan jarak dan waktu antar negara sedangkan pada penelitian diatas menghitung waktu shalat menggunakan fungsi kerja tabel konversi dalam penerbangan di suatu negara.

2. Muhammad Hidayat (2018) dengan penelitian yang berjudul “Penyebab Perbedaan Hasil Perhitungan Jadwal Waktu Salat di Sumatera Utara”. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa perbedaan hasil perhitungan jadwal waktu shalat di Sumatera Utara disebabkan beberapa faktor diantaranya perbedaan data yang digunakan seperti: koordinat, deklinasi matahari, equation of time, tinggi matahari, ikhtiyat dan faktor yang diakibatkan oleh koreksian waktu daerah, seperti terdapat perbedaan

antara jadwal waktu shalat wilayah kabupaten Labuhan Batu Selatan dihitung menggunakan lokasi tempat, dengan jadwal waktu shalat wilayah Kab Labusel dihitung menggunakan Koreksi Waktu Daerah dengan markaz Kota Medan (-5 menit). Perbedaan pada penelitian saya yaitu saya menganalisis jarak dan waktu adzan di berbagai negara mayoritas muslim sedangkan pada penelitian diatas mengukur penyebab perbedaan hasil perhitungan waktu sholat di sebuah provinsi di Indonesia.

3. Wasito Adi (2019) dengan judul skripsi “Penentuan Waktu Shalat Dzuhur Dan Ashar Dengan Bayang-Bayang (Studi Integratif Fikih Dan Sains)”. Jenis penelitian ini adalah penelitian kepustakaan (*library research*). Sedangkan sifat penelitiannya bersifat deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik dokumentasi. Data hasil temuan digambarkan secara deskriptif dan dianalisis menggunakan analisis isi (*content analysis*). Juga pada penelitian ini, setelah datanya

terkumpul akan dilakukan analisis data secara kualitatif komparatif. Perbedaan pada penelitian ini yaitu Wasito Adi meneliti bayang-bayang berdasarkan studi fikih dan sains sedangkan dalam penelitian saya mengamati semua yang berhubungan dengan hal-hal yang terkait dalam penentuan awal waktu shalat seperti letak geografis, ketinggian matahari, rotasi bumi dan lain sebagainya.

4. Ahmad Fauzan Najmi (2019) dengan judul skripsi “Studi Analisis Terhadap Jadwal Waktu Salat Abadi Di Lampung”. Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan (*library research*) dengan pendekatan kualitatif. Data primernya bersumber dari jadwal waktu salat abadi di Lampung sendiri. Selain itu juga penulis data hasil dari wawancara langsung dengan berbagai pihak. Sedangkan data sekunder dalam penelitian ini penulis mengambil data dari buku *Ephemeris Hisab Rukyat* sebagai data tambahan dan pelengkap dalam perhitungan jadwal waktu salat, dan data koordinat yang disadur dari data yang

dimiliki Kanwil Kemenag Provinsi Lampung. Serta seluruh dokumen berupa buku-buku atau jurnal yang berkaitan dengan masalah penelitian. Dalam menganalisis data penulis menggunakan metode analisis deskriptif. Perbedaan dalam skripsi ini yaitu peneliti hanya menganalisis di satu tempat yaitu di Lampung dan objek penelitiannya berupa penentuan waktu shalat yang sudah disepakati sejak lama. Sedangkan pada penelitian saya, menganalisis jarak dan waktu adzan di setiap negara dengan berdasarkan ketentuan umum yang diakui oleh dunia.

5. Sofwan Jannah dengan judul disertasi “Penentuan Waktu Salat Magrib, Isya, Dan Subuh Perspektif Fikih Dan Astronomi”. Dalam penelitian ini menggunakan studi lapangan secara langsung dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Perbedaan pada penelitian ini yaitu peneliti menggunakan teori berdasarkan ilmu fikih kemudian dikaitkan dengan astronomi sedangkan pada penelitian saya yaitu menggunakan teori berdasarkan ilmu falak. Lalu

dihubungkan dengan letak geografis suatu tempat atau negara.

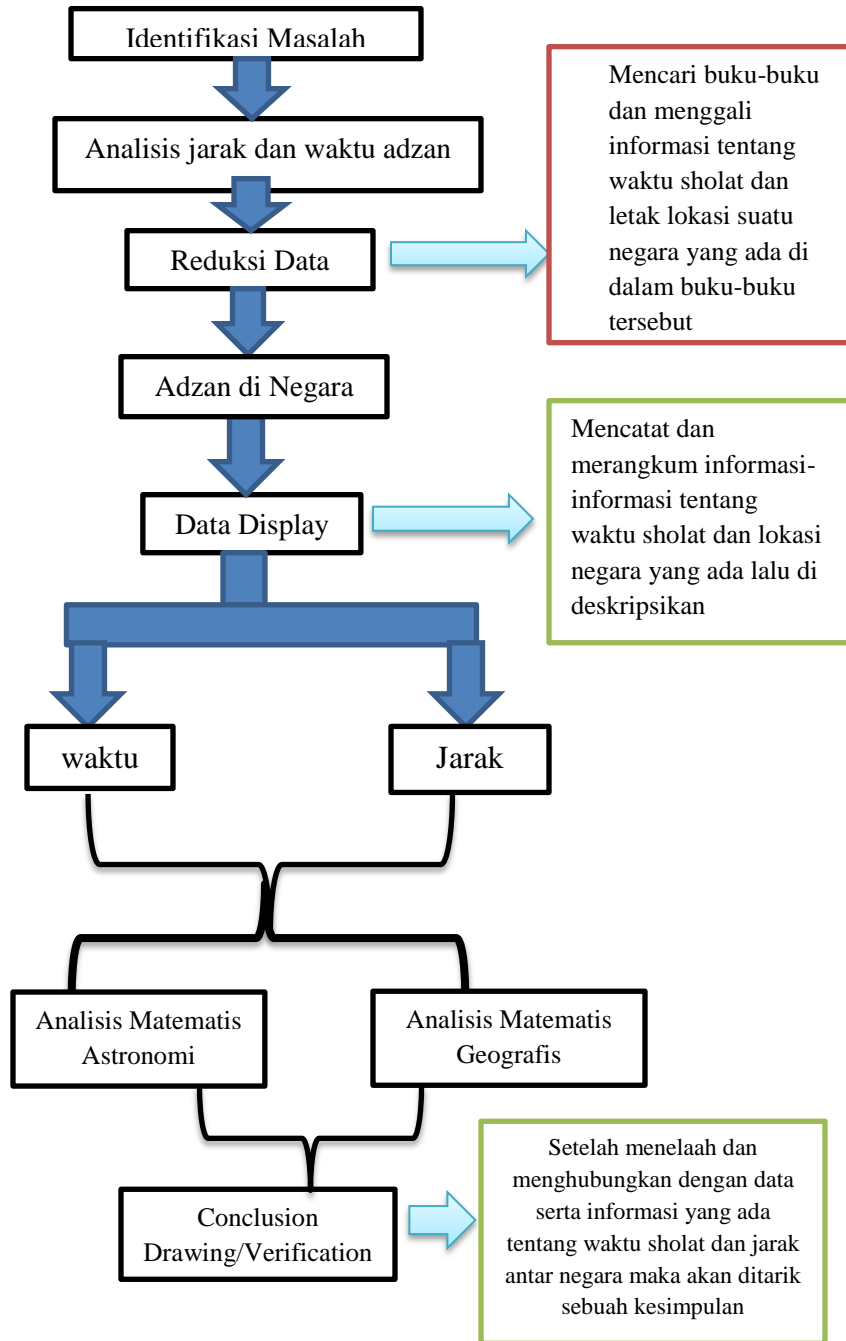
C. Kerangka Pikir

Kerangka berfikir adalah konsep yang keterhubungan teori dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi terhadap masalah penelitian. Masalah dalam penelitian yang akan di bahas yaitu menganalisis perbedaan waktu adzan antara negara-negara muslim di dunia yang mana kita hanya sering mendengar bahwa banyak yang mengatakan bahwa adzan tidak pernah berhenti dikumandangkan di negara-negara setiap saat. Selain itu, penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah jauh jarak tempat terkait waktu adzan di negara-negara muslim di dunia dapat mempengaruhi perbedaan waktu adzan tersebut.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan akan dapat menjawab permasalahan yang ada dan bisa menemukan solusi dalam permasalahan tersebut. Dalam menganalisis permasalahan diatas penelitian ini menggunakan teknik penelitian kualitatif ini menggunakan teknik analisis data secara induktif, yaitu berpijak pada fakta-fakta yang bersifat khusus, proses analisis data diawali

dengan menelaah data yang telah diperoleh dari hasil buku-buku, dokumentasi yang telah disajikan dalam catatan tertulis, rekaman, serta yang lainnya.

Berikut skema kerangka pikir dalam penelitian ini :



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian kepustakaan (library research), yang bertumpu pada kajian dan telaah teks. Ini dilakukan karena sumber-sumber data yang digunakan adalah berupa data literatur. Penelitian pustaka (library research) yaitu menjadikan bahan pustaka sebagai sumber data utama. Data-data yang terkait dalam penelitian ini dikumpulkan melalui studi pustaka atau telaah, karena kajian berkaitan dengan analisis jarak dan waktu adzan. Pengumpulan data dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan metode mengkaji beberapa sumber buku-buku sebagai library research yaitu: penelitian kepustakaan dengan sifat penelitian menggunakan pendekatan penelitian kombinasi (Mixed Methods) yang mana masalah yang diteliti dapat dikaji dengan memprioritaskan salah satu pendekatan

yang lebih dominan dan yang satu lagi sebagai pelengkap⁵⁴. Adapun pendekatan yang lebih dominan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kualitatif sedangkan sebagai pelengkap yaitu pendekatan kuantitatif.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun akademik 2022/2023 di jurusan tadrir Matematika Fakultas Tarbiyah dan Tadris, Universitas Islam Negeri (UIN) Fatmawati Bengkulu.

C. Sumber data

Sumber data adalah subjek dari mana data dapat diperoleh. Sumber data dalam penelitian terdapat dua macam, yaitu:

1. Data Primer, adalah data yang diperoleh secara langsung dari subjek penelitian dengan menggunakan alat pengukuran/alat pengambilan data langsung kepada subjek sebagai sumber informasi yang dicari⁵⁵. Data primer pada

⁵⁴ Karunia Eka Lestari, & M. Ridwan Yudhanegara, "Penelitian Pendidikan Matematika", Bandung : PT Refika Aditama, 2017. h 3-4.

⁵⁵ Ibid, h.93

penelitian ini yaitu berupa buku-buku yang membahas tentang adzan dan ilmu falak.

2. Data Sekunder, adalah data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti sebagai penunjang dari sumber pertama. Dapat juga dikatakan data yang tersusun dalam bentuk dokumen-dokumen⁵⁶. Data sekunder pada penelitian ini yaitu bersumber pada jurnal, surat kabar, berita dan dokumen lainnya yang menjadi pendukung sumber data primer.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu telaah dokumentasi dan dikuatkan dengan berbagai sumber yang terpercaya. Teknik dokumentasi yaitu mengumpulkan beragam sumber tertulis meliputi buku, surat kabar, dan lain sebagainya.

E. Teknik Keabsahan data

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif, yaitu menggunakan kata-kata, hal ini bisa dipengaruhi oleh kredibilitas informannya, waktu pengungkapan,

⁵⁶ Ibid, h. 93

kondisi yang dialami. Maka peneliti perlu melakukan triangulasi yaitu pengecekan data dari berbagai sumber dengan berbagai cara dan waktu. Sehingga ada triangulasi dari sumber, triangulasi dari teknik pengumpulan data dan triangulasi waktu.

1. Triangulasi Sumber

Cara meningkatkan kepercayaan penelitian adalah dengan mencari data dari sumber yang beragam yang masih terkait satu sama lain. Peneliti perlu melakukan eksplorasi untuk mengecek kebenaran data dari beragam sumber. Dalam teknik ini yang digali yaitu sumber-sumber buku mengenai adzan dan ilmu falak

2. Triangulasi Teknik

Triangulasi teknik adalah penggunaan beragam teknik pengungkapan data yang dilakukan kepada sumber data. Menguji kredibilitas data dengan triangulasi teknik yaitu mengecek data kepada sumber yang sama dengan teknik yang berbeda.

F. Teknik Analisis Data

Penelitian kualitatif ini menggunakan teknik analisis data secara induktif, yaitu berpijak pada fakta-fakta yang bersifat khusus, proses analisis data diawali dengan menelaah data yang telah diperoleh dari hasil dokumentasi yang telah disajikan dalam catatan tertulis, rekaman, serta yang lainnya.

1. Reduksi Data

Data yang diperoleh dari lapangan jumlahnya cukup banyak, untuk itu maka perlu dicatat secara teliti dan rinci⁵⁷. Dalam hal ini semua data akan digali dilapangan baik itu dari buku-buku, majalah, artikel kemudian dicatat dan dirinci sedemikian rupa.

2. Data Display

Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya adalah mendisplaykan data. Dalam penelitian kualitatif, penyajian data bisa dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, dan sejenisnya. Penelitian

⁵⁷ Sugiyono, *Metode Penelitian*, h. 247-252

kualitatif paling sering digunakan untuk menyajikan data dalam penelitian kualitatif adalah dengan teks yang bersifat naratif. Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka peneliti akan menyajikan data yang berbentuk uraian dan memiliki hubungan antar katagori yang sedang dibahas dalam bentuk teks naratif.

3. Conclusion Drawing/Verification

Langkah ke tiga dalam analisis data kualitatif adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara, dan akan berubah bila tidak ditemukan bukti-bukti yang kuat yang mendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya. Tetapi apabila kesimpulan yang dikemukakan pada tahap awal, didukung oleh bukti-bukti yang valid dan konsisten saat peneliti kembali ke lapangan mengumpulkan data, maka kesimpulan yang dikemukakan merupakan kesimpulan yang kredibel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Sebelum peneliti melakukan penelitian, harus ada beberapa yang perlu dipersiapkan dengan baik sehingga kendala-kendala yang ditemukan ketika melakukan penelitian dapat diminimalisir. Penelitian dilakukan dengan beberapa langkah antara lain:

1. Studi Pendahuluan

Mencari referensi beberapa buku dan jurnal tentang materi ilmu falak, analisis waktu adzan, jarak antar negara, jadwal waktu sholat dunia.

2. Pengumpulan Data

a. Kajian Materi adzan, jarak dan waktu sholat berdasarkan ilmu falak.

Kajian dalam penelitian ini adalah analisis jarak dan waktu adzan diantara negara-negara di dunia.

b. Hasil

**1) Selisih waktu sholat antara negara Indonesia dengan
Negara-Negara di koordinat 0° - 23,5° LU/LS**

Table 3 Selisih waktu sholat antara negara Indonesia dengan
Negara-Negara di koordinat 0° - 23,5° LU/LS

No	Nama negara	Subuh	Dzuhur	Asyar	Magrib	Isya	Selisih waktu
1	Malaysia	05:41	13:10	16:35	19:20	20:33	66 - 96 menit
2	Singapura	05:34	13:00	16:25	19:07	20:20	59 -83 menit
3	Brunei Darussalam	06:03	12:19	15:44	18:30	19:45	30 -88 menit
4	Vietnam	03:45	11:53	15:07	18:32	19:53	4 – 56 menit
5	Kamboja	04:12	11:57	15:20	18:20	19:35	8 – 38 menit
6	Laos	04:06	12:06	15:23	18:39	19:59	12 – 62 menit
7	Myanmar	03:34	11:32	14:50	18:03	19:22	19 – 59 menit
8	Thailand	04:23	12:14	15:35	18:40	19:57	12 – 60 menit
9	Filipina	04:00	11:52	15:13	18:20	19:37	2 - 40 menit
10	India	03:16	11:48	15:21	18:41	20:11	1 – 79 menit
11	Sri Lanka	04:00	11:37	15:01	17:53	19:07	9 – 35 menit
12	Maladewa	04:31	12:02	15:27	18:13	19:27	4 – 30 menit
13	Hongkong	04:08	12:20	15:37	19:01	20:23	26 – 86 menit
14	Brasil	05:07	12:08	15:22	17:48	19:03	4 – 32 menit

15	Meksiko	04:29	12:33	15:48	19:09	20:29	6 – 92 menit
16	Ekuador	04:47	12:10	15:35	18:15	19:27	12 – 31 menit
17	Kolombia	09:21	16:53	20:18	23:05	23:18	4.21-5.21 jam
18	Peru	04:59	12:05	15:23	17:51	19:04	7 – 24 menit
19	Bolivia	05:22	12:21	15:34	17:58	19:13	14 – 47 menit
20	Panama	04:34	12:14	15:38	18:33	19:47	1 – 50 menit
21	Kenya	05:07	12:29	15:53	18:31	19:44	32 – 47 menit
22	Nigeria	04:47	12:27	15:51	18:46	20:00	12 - 63 menit
23	Tanzania	05:19	12:33	15:56	18:29	19:41	44 – 45 menit
24	Kamerun	04:40	12:10	15:35	18:21	19:34	5 – 37 menit
25	Chad	04:10	11:56	15:19	18:20	19:36	7 – 39 menit

2) Jarak antar Negara jika di ukur dari ibu kota Negara

Indonesia

Table 4 Jarak antar Negara jika di ukur dari ibu kota Negara Indonesia

NO	NAMA NEGARA	JARAK ANTAR NEGARA (KM)
1	Malaysia	1.143,48 km
2	Singapura	897,39 km
3	Brunei Darussalam	1.522,74 km
4	Vietnam	3.018,1 km
5	Kamboja	1.979,33 km

6	Laos	2.708,87 km
7	Myanmar	3.106,44 km
8	Thailand	2.319,17 km
9	Filipina	2.783,38 km
10	India	4.994,14 km
11	Sri Lanka	3.341,48 km
12	Maladewa	3.879,51 km
13	Hongkong	3.256,68 km
14	Brasil	16.321,07 km
15	Meksiko	16.863,97 km
16	Ekuador	19.096,6 km
17	Kolombia	19.821,98 km
18	Peru	17.942,65 km
19	Bolivia	17.084,3 km
20	Panama	19.267,74 km
21	Kenya	7.796,97 km
22	Nigeria	11.162,92 km
23	Tanzania	7.860,98 km
24	Kamerun	10.655,57 km
25	Chad	10.355,81 km

B. Pembahasan

1. Analisis Waktu Sholat dan Jarak antar Negara

Matahari adalah benda langit yang memiliki pancaran cahaya terkuat dan menyebabkan benda-benda yang disinarnya memiliki bayang-bayang tajam. Sinar cahaya Matahari memiliki kecepatan 300 ribu Km perdetik, sedangkan jarak yang dimiliki antara Bumi dan Matahari rata-rata 150 juta Km. Dengan jarak terdekat yang diukur sekitar 147 juta Km dan jarak terjauh yang dimiliki sekitar 152 juta Km, sehingga waktu yang diperlukan untuk sampainya cahaya Matahari kepermukaan Bumi sekitar 8 menit⁵⁸.

Dalam hal ini, bumi selalu mengelilingi matahari setiap waktunya yang mengakibatkan bumi mengalami rotasi. *Rotasi bumi* adalah perputaran bumi pada porosnya yang dari arah barat ke timur dengan kecepatan rata-rata 108 km/jam. Satu kali putaran penuh sekitar 24 jam, sehingga gerak ini dinamakan *gerak harian*. Bumi berputar pada porosnya (Rotation: Rotasi)

⁵⁸ Muhyiddin Kazain, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*. (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), h. 125

memerlukan waktu selama 24 jam (23 jam, 56 menit, 4 detik). Perputaran bumi ini mengakibatkan adanya perbedaan bacaan gaya tarik gravitasi bumi di semua tempat berdasarkan perbedaan lintang (Latitude), selain akibat adanya perbedaan distribusi massa di bawah permukaan. Sumbu perputaran bumi tidak tegak lurus terhadap bidang edar bumi (elliptical plane). Sudut antara garis katulistiwa dengan bidang edar bumi adalah 23,50. Hal ini mengakibatkan adanya perbedaan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh permukaan bumi di berbagai tempat dan di berbagai waktu. Kemiringan sumbu rotasi ini juga mengakibatkan adanya perbedaan lamanya siang dan malam di berbagai tempat pada waktu waktu tertentu⁵⁹.

Rotasi bumi menyebabkan perubahan waktu di bumi dan berdampak pada pembagian waktu di dunia. Pembagian waktu antara Indonesia dan dunia tidak hanya disebabkan oleh rotasi bumi, tetapi juga berkaitan dengan garis bujur. Kita tahu bahwa

⁵⁹<https://www.google.com/search?q=GERAKAN+BUMI+DAN+IMPLEMENTASI&oq=GERAKAN+BUMI+DAN+IMPLEMENTASI&aqs=chrome..69i57j33i160.13974j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#> artikel diakses 19 april 2022

bumi dibagi oleh garis imajiner, garis bujur dan garis lintang. Jika dibagi dengan bujur, secara teori pembagian waktu di dunia adalah 24 zona waktu yang berbeda, karena bumi memiliki 360 derajat, dan setiap 15 derajat adalah 1 jam, tetapi pada kenyataannya pembagian waktu di dunia sejauh ini adalah 41 zona waktu yang berbeda⁶⁰.

Berdasarkan standar zona waktu dunia dipecah menjadi 24 zona waktu yang berbeda, Hal ini sesuai dengan letak daerah tersebut. Waktu GMT (Greenwich Mean Time) yaitu untuk waktu universal, waktu yang didaerah Greenwich, inggris. Zona ini dihitung berdasarkan garis bujur, baik garis bujur timur aupun barat dengan setiap 1° bujur adalah 4 menit, sedangkan setiap bujur 15° sama dengan 1 jam. Untuk menghindari permasalahan maka dibentuk standar internasional yang mengatur terkait pertukaran data tanggal dan waktu yaitu ISO (International Organization for Standardization) 8601 yang diberi judul “Data elements and interchange formats Information interchange

⁶⁰ Bustomy Rifa Aljauhari, *Pembagian Waktu di Dunia Beserta Penjelasannya*. Artikel diakses 21 april 2022 dari <https://ilmugeografi.com/>

Representation of dates and times" (Elemen dan format pertukaran data Pertukaran informasi Representasi tanggal dan waktu). Tujuan dengan adanya ISO adalah untuk menghindari resiko kesalahan dalam pertukaran data yang melewati batas negara serta untuk mencegah kerugian yang timbul, sehingga setiap waktu yang melakukan rotasi bumi dalam 1 kali adalah 24 jam⁶¹. Secara lengkap dapat diamati dalam gambar berikut.



Gambar 9 Zona waktu garis Bujur

⁶¹ Endi Hari Purwanto, *Standar Dan Validasi Tabel Konversi Waktu Keberangkatan Terhadap Waktu Sholat Di Pesawat*. Jurnal : Pusat Riset dan Pengembangan SDM, Badan Standardisasi Nasional 2020.

Waktu zone time merupakan waktu yang berlaku pada suatu wilayah bujur tempat tertentu, sehingga dalam satu wilayah bujur ybs hanya berlaku satu waktu daerah. Karena tempat – tempat yang berada di dalam satu wilayah itu disebut daerah kesatuan waktu. Pembagian wilayah daerah kesatuan waktu pada dasarnya berdasarkan pada kelipatan bujur tempat 15° ($360^\circ : 24 \text{ jam} \times 1^\circ$) yang dihitung mulai bujur tempat yang melewati kota Greenwich⁶². Salah satu yang berhubungan dengan waktu yaitu waktu sholat.

Ilmu falak yang membahas tentang perhitungan awal waktu salat pada dasarnya merupakan perhitungan untuk menentukan nilai tinggi matahari dan nilai sudut waktu matahari dalam perjalanan semu dari arah Timur ke Barat. Dalam penerapannya yaitu menghitung berapa jarak busur tinggi matahari sepanjang lingkaran vertikal mulai dari ufuk sampai ke

⁶² Muhyiddin Khazin, *99 tanya jawab Masalah Hisab dan Rukyat*. Yogyakarta : Ramadhan Press 2009. Hlm 42

matahari dan berapa nilai sudut waktu matahari yang dihitung mulai dari titik kulminasi atas sampai matahari berada.⁶³

Gerak bumi, yang berputar pada porosnya dari arah barat ke timur, sekali dalam 23 jam, 56 menit, 4 detik menjadikan sebagian bumi mengarah ke matahari lalu menjadi terang dan sebagian lainnya membelakangi matahari lalu gelap. dan merupakan konsekuensi dari rotasi bumi, sebagai konsekuensi perputaran bumi pada sumbunya. Karena itulah manusia melihat matahari seolah bergerak teratur dalam satu garis setiap hari. Perputaran matahari ini dikenal dengan putaran semu harian matahari (gerak *diurnal*) mengarah ke timur sekitar 1° busur setiap hari sehingga arah terbit dan terbenamnya selalu berubah-ubah sepanjang tahun⁶⁴.

Saat matahari telah muncul di belahan bumi bagian timur atau biasa disebut dengan ufuk timur, maka dikatakan matahari telah terbit, dan setelah matahari mulai naik dengan

⁶³ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Cet. II (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 80-82.

⁶⁴ A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak, 1 ed.* (Jakarta: AMZAH, 2012). Hlm 24

perlahan hingga sampai pada titik garis meridian langit (garis Khayali yang menghubungkan titik Utara, Zenith dan titik Selatan) maka disebutlah matahari berkulminasi⁶⁵. sedangkan benda yang tersinari oleh matahari akan menimbulkan bayang-bayang yang mengarah ke arah utara atau selatan. Bayangan ini oleh Ulama fiqih dinamakan dengan bayang- bayang istiwa'. Setelah siang hari matahari meneruskan perjalanannya perlahan mulai turun dan semakin rendah lalu senja hari terbenam di belahan bumi bagian barat biasa disebut ufuk barat⁶⁶.

Waktu salat berkaitan dengan terbit dan terbenamnya matahari, shalat juga merupakan perintah wajib yang harus dilakukan oleh umat islam. mengerjakan shalat bukan ketika umat islam memiliki waktu luang, tetapi umat islamlah yang harus meluangkan waktu untuk mengerjakan shalat bila waktunya telah tiba, karena shalat telah terikat dengan waktu-waktu yang

⁶⁵ A. Jamil, *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*, 4 ed. (Jakarta: AMZAh, 2016). Hlm 24

⁶⁶ Abdurrahim, Ilmu Falak. (Yogyakarta : liberty) di kutip oleh A. jamil dalam Ilmu falak

telah ditentukan⁶⁷. Waktu shalat ditentukan berdasarkan keadaan dan kedudukan matahari terhadap bumi⁶⁸. Dan shalat yang diperintahkan oleh Allah terhadap umat islam sebanyak lima kali (Lima Waktu) dalam sehari semalam dengan jumlah keseluruhan rakaatnya tujuh belas.

Secara syar'i, shalat wajib (shalat maktubah) memiliki waktu yang telah ditentukan, sehingga didefinisikan sebagai ibadah muwaqqat. Meskipun tidak ada penjelasan waktu yang jelas, namun dalil al-qur'an sudah menetapkannya, dan penjelasan secara rinci tentang waktu shalat dijelaskan dalam hadits Nabi. Berdasarkan hadits, untuk menentukan waktu shalat para ulama fiqih memberikan batasan dengan menggunakan berbagai cara atau metode. Pendapat sebagian dari mereka (madzab rukyah) adalah bahwa cara menentukan shalat yaitu dengan melihat langsung tanda - tanda alam seperti yang disampaikan dalam hadits Nabi, misalnya dengan menggunakan

⁶⁷ DKK Abu Yazid Raisal, *Pemanfaatan Metode Moving Average dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan Sky Quality Meter (SQM)*. Al- Marhad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan. 5 (2019).

⁶⁸ Abu Yazid Raisal.

tongkat istiwa' atau bencet. Sehingga waktu shalat yang ditentukannya disebut dengan al-Auqat al-Mar'iyah atau al-waktu al-mar'y⁶⁹.

Sedangkan madzhab hisab, memiliki pendapat yang cenderung kontekstual yang sesuai dengan maksud dari nash-nash tersebut, yaitu awal dan akhir waktu shalat ditentukan oleh posisi matahari dilihat dari suatu tempat di bumi, sehingga metode atau cara yang dipakai adalah hisab. Dimana hakikat hisab waktu shalat adalah menghitung kapan matahari akan menempati posisi-posisi seperti tersebut dalam nash - nash waktu shalat itu. Sehingga pemahaman inilah yang dipakai oleh madzhab hisab dalam persoalan penentuan waktu shalat. Dengan cara hisab inilah yang nantinya akan lahir adanya jadwal shalat abadi atau jadwal shalat sepanjang masa⁷⁰.

Mengenai kedudukan matahari dalam menentukan waktu salat Butar-Butar menulis dalam bukunya yang dikutip oleh Abu

⁶⁹ Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012),

79

⁷⁰ Ibid

Yazid Raisal. yakni Waktu salat Zuhur ditandai dengan tergelincirnya Matahari dari posisi kulminasi atas. Waktu salat Asar ditandai ketika bayang-bayang suatu benda sama panjang dengan bendanya, waktu salat Magrib dimulai ketika matahari telah terbenam, waktu salat Isya dimulai ketika di langit telah hilang mega merah, dan waktu Subuh ketika terbit fajar⁷¹.

Seiring dengan perkembangan masa semua sudah mulai diketahui melalui teknologi dan waktu salatpun demikian, dapat diketahui dengan jam (alat penunjuk waktu). Bahwa, masyarakat memahami waktu salat Zuhur adalah mulai pukul 12.00 sampai pukul 15.00. begitu pula salat Asar mulai pukul 15.01 sampai 18.00. salat Magrib mulai pukul 18.01 sampai pukul 19.00 waktu salat Isya mulai pukul 19.01 sampai tiba waktu salat Subuh yakni pukul 04.00 sedangkan waktu Subuh mulai pukul 04.01 sampai tampak piringan atas matahari. padahal waktu salat tidak terus menerus tetap pada jam yang masyarakat yakini,

⁷¹ Butar-Butar A. J., *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*. (Purwokerto: UM Purwokerto Press. 2016). dalam Abu Yazid Raisal DKK, 2019, Pemanfaatan, l t.t.

adakalanya lebih awal adakalanya lebih lambat dari yang diyakini. Sedangkan pada masa Rasulullah penentuan waktu salat tetaplah menggunakan matahari yakni masuknya waktu Zuhur di ketahui ketika matahari berkulminasi, waktu Asar ketika bayang-bayang suatu benda sedikit lebih panjang dari benda tersebut saat berdiri tegak⁷². Waktu salat Magrib saat terbenamnya matahari, waktu Isya sesaat telah hilang mega merah dan waktu salat Subuh saat fajar yang ke dua telah muncul⁷³.

Secara historis, cara perhitungan awal waktu salat dari masa kemasa mengalami perkembangan sesuai dengan majunya ilmu pengetahuan dan sains teknologi yang dimiliki oleh masyarakat Islam Indonesia itu sendiri. Perkembangan tersebut dapat diamati pada peralatan yang digunakan untuk penentuan waktu sholat, seperti jam bencet atau miqyas, tongkat istiwa', rubu' al-mujayyab, jadwal salat abadi secara manual dan jadwal salat abadi secara digital. Selain itu, data yang digunakan untuk

⁷² Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*. Hlm 79.

⁷³ Alhasini Imam Taqiyuddin Abi Bakrin Muhammad, *Kifayatul Akhyar Fi Halli Ghayatil Ikhtisar*, vol. 1 (Alharamain Jaya Indonesia, 2005), Hlm. 83-84

perhitungan juga mengalami perkembangan dari segi akurasi titik koordinat maupun sistem teori perhitungannya⁷⁴.

Dari perkembangan ini, metode perhitungan awal waktu salat dapat diklasifikasikan menjadi metode klasik dan metode kontemporer. Di samping itu juga dapat diklasifikasikan menjadi metode hisab dan metode rukyah. Metode rukyah disimbolkan bagi penentuan awal waktu salat dengan menggunakan miqyas, tongkat istiwa', rubu' al mujayyab. Sedangkan hisab disimbolkan bagi yang menentukan awal waktu salat dengan teori trigonometri bola⁷⁵.

Waktu Tengah malam atau dalam istilah arab disebut dengan nisful lail adalah waktu yang hampir diabaikan ketika dalam perhitungan menyusun jadwal waktu shalat, padahal waktu tersebut sangat berkaiatan ketika melakukan shalat malam dan ketika mabit di Muzdalifah, melempar jumroh dan bercukur selama ritual ibadah haji. Ada sebagian yang menyebut bahwa

⁷⁴ Ahmad Izzuddin, *Akurasi Metode-metode Penentuan Arah Kiblat*, Cet. I (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012), 25.

⁷⁵ Ahmad Izzuddin, *Akurasi Metode-metode...*, 26

tengah malam dihitung pada pukul 12 malam istiwa', namun menurut syar'I dalam hal ini fiqih adalah salah. Yang disebut malam dalam ranah fiqih adalah waktu yang dihitung dari maghrib hingga terbit fajar, bukan waktu yang dihitung dari maghrib hingga terbit matahari. Jadi nisful lail terletak antara maghrib-shubuh. Misalnya tanggal 17 Nopember 2007 untuk wilayah Gresik, waktu Mahgrib = 17:29 Wib, shubuh = 3:39 Wib. Maka waktu tengah malam = 22:33:30 Wib⁷⁶.

Dalam penentuan waktu sholat dipengaruhi letak suatu daerah sehingga pelaksanaan sholat lima waktu dapat dilakukan dengan ketetapan yang ada. Dalam penelitian ini titik koordinat yang digunakan yaitu berada pada posisi $0^{\circ} - 23,5^{\circ}$ LS/LU.

Iklm adalah kondisi cuaca jangka panjang yang mencakup wilayah yang luas. Bumi memiliki lokasi geografis yang berbeda. Tidak hanya secara geografis, tetapi juga secara astronomis, wilayah ini memiliki lokasi dan karakteristik yang berbeda. Iklm erat kaitannya dengan letak astronomis. Dalam geografi, kami

⁷⁶ Imroatul Munfaridah, *Ilmu Falak Dasar dan Perhitungannya* (Ponorogo: Nata Karya, 2019), 63- 64.

mengenal beberapa jenis iklim yang terkait dengan lokasi astronomi. Secara umum, menurut garis lintang, iklim dibagi menjadi dua jenis: iklim matahari dan iklim fisis. Penjelasan masing-masing iklim adalah sebagai berikut:

1. Iklim Matahari

Iklim matahari adalah iklim yang didasarkan pada banyaknya cahaya matahari (kurang lebih cahaya matahari) yang diterima oleh permukaan bumi. Iklim matahari ini dapat dibagi menjadi beberapa kategori. Jenis-jenis iklim matahari adalah sebagai berikut:

- a. Iklim tropis terletak antara $0^{\circ} - 23,5^{\circ}$ LU/LS.
- b. Iklim Sub Tropis terletak di wilayah $23,5^{\circ} - 40^{\circ}$ LU/LS
- c. Iklim Sedang terletak di wilayah antara $40^{\circ} - 66,5^{\circ}$ LU/LS.
- d. Iklim Dingin (iklim kutub) terdapat di daerah kutub. Iklim ini dibagi menjadi dua jenis, yakni iklim tundra dan iklim es.

2. Iklim Fisis

Selain iklim matahari, ada jenis iklim lain, iklim fisis. Iklim fisis adalah iklim yang dihasilkan oleh pengaruh lingkungan alam pada suatu daerah tertentu di permukaan bumi sesuai dengan keadaan atau fakta yang sebenarnya di daerah tersebut. Pengaruh lingkungan alam mengacu pada lautan, luas daratan yang luas, gelombang-gelombang permukaan bumi, serta pengaruh angin dan hujan. Secara umum, iklim fisis dibagi menjadi lima jenis, yaitu iklim laut, iklim darat, iklim dataran tinggi, iklim gunung atau pegunungan, dan iklim musim/muson⁷⁷.

Dalam penentuan waktu shalat di dukung dengan letak geografis dan iklim yang ada di suatu wilayah tersebut. Maka dalam penelitian ini wilayah yang saya gunakan yaitu negara-negara yang terletak di koordinat $0^{\circ} - 23,5^{\circ}$ LU/LS atau terletak di Iklim Tropis. Negara-negara dengan iklim tropis meliputi

⁷⁷ Desy Fatma, 2017, *Iklim di Indonesia: Jenis dan Penjelasan*, artikel diakses 31 Januari 2022 dari <https://ilmugeografi.com/author/fb124>

beberapa negara bagian di negara-negara Amerika, Asia, dan Timur Tengah.

Negara – Negara di Benua Asia Tenggara yang memiliki iklim tropis atau terletak di koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ yaitu Negara Indonesia, Malaysia, Singapura, Brunei Darussalam, Vietnam, Kamboja, Laos, Myanmar, Thailand, dan Filipina⁷⁸. Asia Selatan yaitu India, Sri Lanka, dan Maladewa. Asia Timur yaitu Hongkong. Amerika Selatan yaitu Brasil, Meksiko, Ekuador, Kolombia, Peru, Bolivia, dan Panama. Dan Afrika Seperti Kenya, Nigeria, Tanzania, Kamerun, dan Chad⁷⁹.

Masuknya waktu sholat lima waktu selalu ditandai dengan adzan, Adzan menurut pengertian bahasa berarti “mengumumkan, menyampaikan informasi tentang suatu persoalan”. Sedangkan menurut istilah, adzan merupakan “ucapan-ucapan tertentu untuk mengumumkan waktu shalat fardhu telah tiba”, atau “pengumuman tentang masuknya waktu-

⁷⁸ Mukminan, Endang mulyani, m. Nursa'ban, dan Supardi. 2017. *Ilmu Pengetahuan Sosial Untuk Smp/Mts Kelas Viii*. Jakarta: kementerian pendidikan dan kebudayaan. Diperbarui pada 8 desember 2020

⁷⁹ “Negara yang Beriklim Tropis & Subtropis, Ketahui Pula Perbedaan Karakteristiknya”. Merdeka. Com, 7 Oktober 2021

waktu shalat fardhu dengan menggunakan lafald - lafald tertentu”⁸⁰. Dari surau ke surau, masjid ke masjid, azan terus terdengar di seluruh wilayah dan negara. Ia bergerak dari timur ke barat, dari utara ke selatan, dan terus berputar tanpa henti. Azan selalu bersautan dari satu tempat ke tempat lain⁸¹.

Fenomena adzan dimulai dari adzan subuh yang dikumandangkan Indonesia bagian timur. Ketika adzan berakhir berkumandang di seluruh Indonesia bagian timur, adzan kembali dikumandangkan di Indonesia bagian tengah. Ketika laungan adzan telah berakhir di Indonesia bagian tengah. Sekarang giliran muadzin di Indonesia bagian Barat yang mengumandangkan adzan. Hal ini berlangsung terus menerus sehingga laungan adzan yang dikumandangkan diseluruh penjuru dunia tanpa henti. Sebelum adzan subuh sempat berkumandang dengan nyaring diwilayah terbarat benua Afrika, adzan dhuhur mulai berkumandang menjelajah dunia. Dan ketika waktu adzan

⁸⁰ Ahmad Thibraya, *Menyelami Seluk Beluk Islam* (Jakarta, Prenada Media, 2003), hal. 158

⁸¹ ‘Fenomena Azan’, *Republika*, 12 april 2017

dhuhur belum sempat kembali ke bagian timur Indonesia lagi, waktu adzan ashar pun ikut berkumandang. Ketika adzan ashar belum selesai, waktu adzan maghrib telah mulai menjelajah bumi. Selang beberapa saat adzan isya pun telah dikumandangkan. Selisih waktu antara adzan isya dengan adzan subuh kurang lebih adalah 9-10 jam. Sedangkan selisih waktu antara Indonesia bagian timur dengan benua Amerika lebih dari 9 jam. Dengan begitu, ketika adzan isya belum sempat menyelesaikan estafetnya, adzan subuh kembali berestafet dimulai dari bagian timur Indonesia kembali⁸².

Kumandang adzan diibaratkan sebagai putaran waktu dan selalu bergema dari tempat satu ke tempat lainnya, dari daerah satu ke daerah lainnya dan kembali ke tempat awal mulanya⁸³. Secara terus menerus suara adzan ini selalu dikumandangkan di seluruh dunia untuk melaksanakan sholat berjamaah di masjid seperti Indonesia. Misalnya di Indonesia adzan jam 05 : 30 WIT

⁸² Hanif Robbanizer, *Fenomena keajaiban Adzan*. Artikel diakses 10 mei 2022 dari <https://www.scribd.com/user/54389558/Hanif-Robbanizer>

⁸³ Syahrudin El-Fikri, *SEJARAH IBADAH*, T.tp: Republika Penerbit, 8 Mei 2014, bab adzan h.19

maka seluruh wilayah indonesia yang terbit fajarnya pada jam tersebut akan berkumandang adzan dan disambut atau dilanjutkan dengan daerah lainnya. Setelah adzan berkumandang di seluruh wilayah indonesia, maka akan disambung di negara Singapura, Malaysia, Thailand, Vietnam, Kamboja, Cina, hingga Rusia.

Ketika adzan berakhir di Bangladesh maka akan disambung oleh negara India kemudian Pakistan. Sebelum selesai adzan di Pakistan maka akan bergema juga di negara Afganistan dan Muscat. kemudian bergema diseluruh dunia. Setelah adzan bergemah di seluruh dunia maka akan kembali lagi ke indonesia. Di negara Indonesia adzan akan terulang lagi secara terus menerus dalam sholat 5 waktu⁸⁴. Jadi dapat kita pahami bahwa adzan selalu berkumandang disetiap waktu.

Pengumandangan adzan setiap negara memiliki waktu yang berbeda-beda seperti jika adzan subuh di Indonesia bagian timur berkumandang pada pukul 5 : 30 WIT maka 1 jam kemudian adzan akan terdengar di Indonesia dibagian tengah dan 2 jam

⁸⁴ *Tahukah Anda Jika Adzan Silih Berganti di Belahan Bumi?.* Republika, 03 april 2020

kemudian di Indonesia bagian barat. Sebelum berakhir di Indonesia, adzan akan bergema di Malaysia. Wilayah Burma berada di baris berikutnya, dan setelah dalam waktu beberapa jam dari Jakarta, maka adzan mencapai Dacca, ibukota Bangladesh. Begitu adzan berakhir di Bangladesh, maka ia telah dikumandangkan di barat India, dari Kalkuta ke Srinagar. Kemudian terus menuju Bombay dan seluruh kawasan India.

Srinagar dan Sialkot (sebuah kota di Pakistan utara) mempunyai waktu adzan yang sama. Perbedaan waktu antara Sialkot, Kota Karachi dan Gowadar di wilayah negara Pakistan adalah empat puluh menit, dan pada waktu sekarang adzan Fajar telah dikumandangkan di negara Pakistan. Sebelum berakhir di sana, adzan telah dimulai di Afghanistan dan Muscat. Selisih waktu antara Muscat dan Baghdad yaitu satu jam. Setelah itu, Adzan kembali terdengar selama satu jam di wilayah Hijaz al-Muqaddas (Makkah dan Madinah), Yaman, Uni Emirat Arab, Kuwait dan Irak.

Perbedaan waktu adzan antara Bagdad dan Iskandariyah di Mesir yaitu satu jam. Kemudian Adzan terus bergema di Siria, Mesir, Somalia dan Sudan selama jam tersebut. Karena Iskandariyah dan Istanbul terletak di bujur geografis yang sama. Perbedaan waktu antara timur dan barat Turki yaitu satu setengah jam, dan pada waktu ini seruan shalat dikumandangkan. Iskandariyah dan Tripoli (ibukota Libya) yang berada di lokasi waktu yang sama. Proses panggilan Adzan terus berlangsung melalui seluruh kawasan Afrika. Maka kumandang keesaan Allah dan kenabian Muhammad saw yang dimulai dari bagian wilayah timur pulau Indonesia tiba di pantai timur Samudera Atlantik setelah sembilan setengah Jam.

Sebelum Adzan mencapai pantai Atlantik, seruan kumandang adzan Zhuhur telah terdengar di kawasan timur wilayah Indonesia, dan sebelum mencapai Dacca, adzan Ashar telah dimulai. Dan begitu juga ketika adzan mencapai Jakarta setelah kira-kira satu setengah jam kemudian, maka waktu Maghrib menyusul. Dan beberapa saat setelah waktu Maghrib

mencapai Sumatera, maka waktu adzan Isya telah dimulai di Sulawesi. Ketika Muadzin di Indonesia mengumandangkan adzan Fajar, maka muadzin di Afrika mengumandangkan adzan untuk Isya⁸⁵.

Perbedaan waktu yang ada di Indonesia dengan negara yang lainnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Table 5 Waktu sholat di negara Indonesia (Jakarta) tanggal 25 Mei 2022⁸⁶

Negara	Subuh	Dzuhur	Asyar	Magrib	Isya
Indonesia	04:35	11:49	15:11	17:44	18:57

⁸⁵ Mohd Gunawan Che Abd Aziz, *azan : dakwa yang sempurna*, Kuala lumpur : Utusan Publications & distributors Sdn Bhd. 2004

⁸⁶ A.n, *Jadwal Sholat atau Waktu Sholat Wilayah Jakarta, Indonesia*. Artikel diakses 28 mei 2022 dari https://p2k.unkris.ac.id/_i.php?_d=jadwal.

Table 6 Selisih waktu sholat antara negara Indonesia dengan Negara-Negara di koordinat 0° - 23,5° LU/LS⁸⁷

No	Nama negara	Subuh	Selisih waktu	Dzuhur	Selisih waktu	Asyar	selisih waktu	Magrib	selisih waktu	Isya	selisih waktu	Selisih waktu
1	Malaysia	05:41	66 menit	13:10	81 menit	16:35	84 menit	19:20	96 menit	20:33	96 menit	66 - 96 menit
2	Singapura	05:34	59 menit	13:00	71 menit	16:25	74 menit	19:07	83 menit	20:20	83 menit	59 -83 menit
3	Brunei Darussalam	06:03	88 menit	12:19	30 menit	15:44	33 menit	18:30	46 menit	19:45	48 menit	30 -88 menit
4	Vietnam	03:45	50 menit	11:53	4 menit	15:07	4 menit	18:32	48 menit	19:53	56 menit	4 – 56 menit
5	Kamboja	04:12	23 menit	11:57	8 menit	15:20	9 menit	18:20	36 menit	19:35	38 menit	8 – 38 menit
6	Laos	04:06	29 menit	12:06	17 menit	15:23	12 menit	18:39	55 menit	19:59	62 menit	12 – 62 menit

⁸⁷ Islamic Finder, *Jadwal Sholat Di Seluruh Dunia*, artikel diakses 31 Mei 2022 dari <https://www.islamicfinder.org/world/?language=id>

7	Myanmar	03:34	59 menit	11:32	17 menit	14:50	21 menit	18:03	19 menit	19:22	25 menit	19 – 59 menit
8	Thailand	04:23	12 menit	12:14	25 menit	15:35	24 menit	18:40	56 menit	19:57	60 menit	12 – 60 menit
9	Filipina	04:00	35 menit	11:52	3 menit	15:13	2 menit	18:20	36 menit	19:37	40 menit	2 - 40 menit
10	India	03:16	79 menit	11:48	1 menit	15:21	10 menit	18:41	57 menit	20:11	74 menit	1 – 79 menit
11	Sri Lanka	04:00	35 menit	11:37	12 menit	15:01	10 menit	17:53	9 menit	19:07	10 menit	9 – 35 menit
12	Maladewa	04:31	4 menit	12:02	13 menit	15:27	16 menit	18:13	29 menit	19:27	30 menit	4 – 30 menit
13	Hongkong	04:08	27 menit	12:20	31 menit	15:37	26 menit	19:01	77 menit	20:23	86 menit	26 – 86 menit
14	Brasil	05:07	32 menit	12:08	19 menit	15:22	11 menit	17:48	4 menit	19:03	6 menit	4 – 32 menit
15	Meksiko	04:29	6 menit	12:33	44 menit	15:48	37 menit	19:09	85 menit	20:29	92 menit	6 – 92 menit
16	Ekuador	04:47	12 menit	12:10	21 menit	15:35	24 menit	18:15	31 menit	19:27	30 menit	12 – 31 menit
17	Kolombia	09:21	5,14 jam	16:53	5,4 jam	20:18	5,7 jam	23:05	5,21 jam	23:18	4,21 jam	4.21-5.21 jam
18	Peru	04:59	24 menit	12:05	16 menit	15:23	12 menit	17:51	7 menit	19:04	7 menit	7 – 24 menit

19	Bolivia	05:22	47 menit	12:21	32 menit	15:34	23 menit	17:58	14 menit	19:13	16 menit	14 – 47 menit
20	Panama	04:34	1 menit	12:14	25 menit	15:38	27 menit	18:33	49 menit	19:47	50 menit	1 – 50 menit
21	Kenya	05:07	32 menit	12:29	40 menit	15:53	42 menit	18:31	47 menit	19:44	47 menit	32 – 47 menit
22	Nigeria	04:47	12 menit	12:27	38 menit	15:51	40 menit	18:46	62 menit	20:00	63 menit	12 - 63 menit
23	Tanzania	05:19	44 menit	12:33	44 menit	15:56	45 menit	18:29	45 menit	19:41	44 menit	44 – 45 menit
24	Kamerun	04:40	5 menit	12:10	21 menit	15:35	24 menit	18:21	37 menit	19:34	37 menit	5 – 37 menit
25	Chad	04:10	25 menit	11:56	7 menit	15:19	8 menit	18:20	36 menit	19:36	39 menit	7 – 39 menit

Berdasarkan hasil diatas maka di dapat selisih waktu paling cepat antara 1 sampai 96 menit dan waktu paling lama 4 sampai 5 jam. Setelah diketahui selisih waktu sholat maka kita perlu mengetahui jarak yang antara negara Indonesia dengan negara-negara yang lainnya. Konsep jarak merupakan ruang yang menghubungkan antara dua buah objek atau lebih yang dapat diukur berdasarkan satuan waktu (detik, menit, jam, hari, bulan, tahun) maupun satuan panjang (centimeter, meter, kilometer, mil, kaki)⁸⁸. Konsep jarak dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Jarak Mutlak, adalah jarak antara dua buah objek atau lebih yang diukur berdasarkan satuan panjang yang telah ditetapkan atau yang telah terstandarisasi. Contoh: Jarak Indonesia ke Madinah adalah 8.460 km.
2. Jarak Relatif, adalah jarak antara dua buah objek yang dihitung berdasarkan satuan waktu. Sehingga dapat terjadi perbedaan antara satu individu dengan individu lain.

⁸⁸ H. Argi, *Jarak dibagi menjadi jarak absolut dan jarak relatif*. Artikel diakses 19 mei 2022 dari https://roboguru.ruangguru.com/question/jarak-dibagi-menjadi-jarak-absolut-dan-jarak-relatif-jarak-relatif-adalah-_QU-YENSG9KO

Contoh: Waktu tempuh dari Jakarta menuju Purwokerto menggunakan bus 6 jam 10 menit, sedangkan jika menggunakan sepeda motor 5 jam 50 menit.

Setiap tempat di permukaan bumi dapat ditentukan dengan koordinat bujur (longitude) dan lintang (latitude). Satuan koordinatnya yaitu derajat. Setiap Satu derajat = 60 menit busur (arcminute) = 3600 detik busur (arcsecond). Garis bujur sama dengan 0^0 melewati kota Greenwich di wilayah Inggris. Sebelah timur Greenwich merupakan bujur timur dan di sebelah barat Greenwich merupakan bujur barat. Berdasarkan kesepakatan umum, bujur timur bernilai positif sedangkan bujur barat bernilai negatif. Sebagai Contohnya yaitu :

120 Bujur Timur = 120 E (East) = 120 derajat. Sedangkan
135 Bujur Barat = 135 W (West) = -135 derajat. Seluruh garis bujur di permukaan bumi dibagi ke dalam 360 derajat, yang mana dari -180 derajat sampai 180 derajat. Sebab satu kali rotasi bumi sama dengan 24 jam, maka setiap perbedaan waktu 1 jam berkonotasi dengan selisih bujur 15 derajat. Garis bujur 180

derajat berada di Samudra Pasifik yang sekaligus merupakan garis batas tanggal internasional⁸⁹.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghitung jarak antara dua tempat yaitu dengan aplikasi *Google Earth*⁹⁰. Langkah-langkahnya sebagai berikut. Asumsikan Bumi adalah bulat sempurna, titik-titik dimana saja bisa di jelaskan dengan tiga koordinat, jarak dari pusat bumi R dan juga sudut longitude λ dan latitude ϕ . Koordinat kartesian yang berhubungan dengan koordinat bola adalah:

$$X = R \sin \delta \cos \lambda, \quad Y = R \sin \delta \sin \lambda, \quad Z = R \cos \delta$$

dimana $\delta = 900 - \phi$. Jika dua lokasi $(X1, Y1, Z1)$ dan $(X2, Y2, Z2)$ diketahui, maka jarak lurus s dari dua titik tersebut dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$s = \sqrt{(X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2 + (Z1 - Z2)^2}$$

Solusi lainnya untuk mengukur jarak antara dua titik bisa dijelaskan dengan panjang dari busur yang menghubungkan

⁸⁹ Rinto Anugraha, *jarak dipermukaan bumi*. Artikel diakses 20 mei 2022 dari <https://www.erasuslim.com/>

⁹⁰ Nur Islami, *Bagaimana Google Earth Mengukur Jarak*. Jurnal : Jurnal Geliga Sains, 2017. <https://fkip.unri.ac.id/>

keduanya. Jarak s bisa diambil pendekatan oleh differensial ds , yang mana hanya bergantung pada R , $\delta = 90^\circ - \varphi$ dan perbedaan dR didalam longitude $d\lambda$ dan latitude $d\varphi = d\delta$. ds memberikan panjang busur dari garis antara dua lokasi. Pada jarak yang besar, panjang busur dihitung dengan cara mengintegalkan ds sepanjang busur tersebut.

$$ds = \sqrt{(dR)^2 + (Rd\delta)^2 + (R \sin\delta d\lambda)^2}$$

Berdasarkan dua persamaan yang terakhir, jarak yang menjadi sebagai penghubung ataupun panjang busur antara dua titik bisa di hitung jika R , longitude λ dan latitude φ diketahui. Secara umum suatu wilayah dibatasi oleh berbagai daratan dan lautan yang dihubungkan dengan negara-negara lainnya. Sehingga setiap negara memiliki jarak yang berbeda-beda. Jarak antara negara Indonesia dengan Negara negara di koordinat $0^\circ - 23,5^\circ$ LU/LS jika dihitung dari pusat ibu kota negaranya yaitu

Table 7 Jarak antar Negara jika di ukur dari ibu kota Negara Indonesia⁹¹.

NO	NAMA NEGARA	JARAK ANTAR NEGARA (KM)
1	Malaysia	1.143,48 km
2	Singapura	897,39 km
3	Brunei Darussalam	1.522,74 km
4	Vietnam	3.018,1 km
5	Kamboja	1.979,33 km
6	Laos	2.708,87 km
7	Myanmar	3.106,44 km
8	Thailand	2.319,17 km
9	Filipina	2.783,38 km
10	India	4.994,14 km
11	Sri Lanka	3.341,48 km
12	Maladewa	3.879,51 km

⁹¹ <https://earth.google.com/> diakses 20 mei 2022

13	Hongkong	3.256,68 km
14	Brasil	16.321,07 km
15	Meksiko	16.863,97 km
16	Ekuador	19.096,6 km
17	Kolombia	19.821,98 km
18	Peru	17.942,65 km
19	Bolivia	17.084,3 km
20	Panama	19.267,74 km
21	Kenya	7.796,97 km
22	Nigeria	11.162,92 km
23	Tanzania	7.860,98 km
24	Kamerun	10.655,57 km
25	Chad	10.355,81 km

2. Analisis hubungan antara jarak dan selisih waktu sholat di negara-negara yang berada di koordinat

0° - 23,5° LU/LS

Table 8 selisih waktu sholat dan jarak antar negara jika di ukur dari ibu kota negara Indonesia

No	Nama negara	Subuh	Selisih waktu	Dzuhur	Selisih waktu	Asyar	selisih waktu	Magrib	selisih waktu	Isya	selisih waktu	jarak antar negara
1	Malaysia	05:41	66 menit	13:10	81 menit	16:35	84 menit	19:20	96 menit	20:33	96 menit	1.143,48 km
2	Singapura	05:34	59 menit	13:00	71 menit	16:25	74 menit	19:07	83 menit	20:20	83 menit	897,39 km
3	Brunei Darussalam	06:03	88 menit	12:19	30 menit	15:44	33 menit	18:30	46 menit	19:45	48 menit	1.522,74 km
4	Vietnam	03:45	50 menit	11:53	4 menit	15:07	4 menit	18:32	48 menit	19:53	56 menit	3.018,1 km
5	Kamboja	04:12	23 menit	11:57	8 menit	15:20	9 menit	18:20	36 menit	19:35	38 menit	1.979,33 km

6	Laos	04:06	29 menit	12:06	17 menit	15:23	12 menit	18:39	55 menit	19:59	62 menit	2.708,87 km
7	Myanmar	03:34	59 menit	11:32	17 menit	14:50	21 menit	18:03	19 menit	19:22	25 menit	3.106,44 km
8	Thailand	04:23	12 menit	12:14	25 menit	15:35	24 menit	18:40	56 menit	19:57	60 menit	2.319,17 km
9	Filipina	04:00	35 menit	11:52	3 menit	15:13	2 menit	18:20	36 menit	19:37	40 menit	2.783,38 km
10	India	03:16	79 menit	11:48	1 menit	15:21	10 menit	18:41	57 menit	20:11	74 menit	4.994,14 km
11	Sri Lanka	04:00	35 menit	11:37	12 menit	15:01	10 menit	17:53	9 menit	19:07	10 menit	3.341,48 km
12	Maladewa	04:31	4 menit	12:02	13 menit	15:27	16 menit	18:13	29 menit	19:27	30 menit	3.879,51 km
13	Hongkong	04:08	27 menit	12:20	31 menit	15:37	26 menit	19:01	77 menit	20:23	86 menit	3.256,68 km
14	Brasil	05:07	32 menit	12:08	19 menit	15:22	11 menit	17:48	4 menit	19:03	6 menit	16.321,07 km
15	Meksiko	04:29	6 menit	12:33	44 menit	15:48	37 menit	19:09	85 menit	20:29	92 menit	16.863,97 km

16	Ekuador	04:47	12 menit	12:10	21 menit	15:35	24 menit	18:15	31 menit	19:27	30 menit	19.096,6 km
17	Kolombia	09:21	5,14 jam	16:53	5,4 jam	20:18	5,7 jam	23:05	5,21 jam	23:18	4,21 jam	19.821,98 km
18	Peru	04:59	24 menit	12:05	16 menit	15:23	12 menit	17:51	7 menit	19:04	7 menit	17.942,65 km
19	Bolivia	05:22	47 menit	12:21	32 menit	15:34	23 menit	17:58	14 menit	19:13	16 menit	17.084,3 km
20	Panama	04:34	1 menit	12:14	25 menit	15:38	27 menit	18:33	49 menit	19:47	50 menit	19.267,74 km
21	Kenya	05:07	32 menit	12:29	40 menit	15:53	42 menit	18:31	47 menit	19:44	47 menit	7.796,97 km
22	Nigeria	04:47	12 menit	12:27	38 menit	15:51	40 menit	18:46	62 menit	20:00	63 menit	11.162,92 km
23	Tanzania	05:19	44 menit	12:33	44 menit	15:56	45 menit	18:29	45 menit	19:41	44 menit	7.860,98 km
24	Kamerun	04:40	5 menit	12:10	21 menit	15:35	24 menit	18:21	37 menit	19:34	37 menit	10.655,57 km
25	Chad	04:10	25 menit	11:56	7 menit	15:19	8 menit	18:20	36 menit	19:36	39 menit	10.355,81 km

Jarak adalah suatu angka yang menyatakan seberapa jauh sebuah benda berpindah posisi didalam lintasan tertentu. Satuan jarak yaitu meter, km, cm, dan lain sebagainya. Sedangkan waktu merupakan ukuran atau interval durasi kejadian, dimana satuan dari waktu biasanya jam, menit, juga detik.⁹² Jarak dan waktu selalu berhubungan dalam kehidupan sehari-hari seperti menentukan jarak dan waktu sholat ketika melakukan suatu perjalanan.

Dalam penjelasan yang ada di atas, dapat kita lihat jarak antara negara misalkan Thailand dan Filipina berada sekitar 2 ribu kilometer lebih jika di ukur dari negara Indonesia memiliki selisih waktu yang berbeda. Hal ini menunjukkan bawah jarak tempat atau lokasi setiap negara dengan negara lain tidak mempengaruhi perhitungan waktu sholat, karena Dari penentuan awal waktu salat tersebut dapat dikatakan bahwa awal waktu salat didasarkan pada peredaran semu matahari mengelilingi bumi, atau dengan kata lain waktu-waktu salat ditentukan oleh posisi

⁹² A.n, *hubungan antara jarak, waktu dan kecepatan*. Artikel diakses 5 juni 2022 dari <https://www.utakatikotak.com/Hubungan-antara-Jarak-Waktu-dan-Kecepatan/kongkow/detail/22188>

matahari terhadap bumi. Maka waktu-waktu salat dapat dihitung berdasarkan kaidah ilmu falak dalam menentukan posisi matahari pada titik-titik tertentu. Atau dengan menentukan posisi matahari yang menimbulkan bayang-bayang sebagai penanda yang menunjukkan waktu-waktu salat, dan Sebelum melakukan perhitungan maka diperlukan data-data akurat sebagai data utama untuk menentukan posisi matahari yang menunjukkan waktu-waktu salat⁹³.

Dalam proses perhitungan waktu salat, data-data astronomis merupakan bahan utama. Bahan utama tersebut kemudian diolah dengan rumus-rumus yang merupakan bentuk aplikasi dari dalil-dalil terkait. Dari proses inilah kita dapat mengetahui kapan waktu salat itu tiba. Secara umum, data-data yang diperlukan dalam waktu salat adalah sebagai berikut⁹⁴:

1. Lintang (ϕ)

Seluruh tempat di Bumi ditentukan dengan koordinat lintang dan bujur. Lintang tempat adalah jarak daerah dari

⁹³ A. Frangky Soleiman, *penentuan awal waktu sholat*, IAIN Manado : Jurnal Ilmiah Al-Syir'ah dari <http://dx.doi.org/10.30984/as.v9i2.31>

⁹⁴ Ahmad Fauzan Najmi, *Studi Analisis Terhadap Jadwal Waktu Salat Abadi Di Lampung*. Skripsi Sarjana Strata I UIN WALISONGO : 2019

katulistiwa yang diukur sepanjang garis bujur dalam istilah ilmu falak biasa disebut dengan 'arḍul balad. Daerah utara khatulistiwa disebut lintang utara (LU) dan bertanda positif (+), sedangkan daerah selatan khatulistiwa disebut lintang selatan (LS) dan bertanda negatif (-)⁹⁵. Nilai lintang tempat berkisar dari 0° sampai 90° dengan nilai 0° di katulistiwa dan nilai 90° di kutub bumi⁹⁶. Lintang biasa disimbolkan dengan huruf Yunani Φ (phi = baca: fi) diukur dengan derajat dan menit⁹⁷.

2. Bujur (λ)

Bujur tempat merupakan sudut antara bidang di meridian tempat dan bidang meridian dari Greenwich di Inggris. Daerah yang terletak di sebelah timur Greenwich sampai 180° memiliki bujur positif disebut Bujur Timur (BT) dan untuk daerah yang terletak di sebelah barat Greenwich sampai 180° memiliki

⁹⁵ Abd. Haji Amahoru, Sri Rahmadani Pulu, *Analisis Posisi Astronomis (Lintang dan Bujur) Terhadap Perbedaan Awal Waktu Shalat di Provinsi Maluku*. Jurnal IAIN Ambon : Jurnal Pendidikan MIPA. 2022. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i1.5>

⁹⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 30

⁹⁷ Abdur Rachim, *Ilmu Falak*, 51

bujur negatif disebut Bujur Barat (BB)⁹⁸. Bujur biasa dilambangkan dengan huruf Yunani λ (lambda) dinyatakan dengan ukuran derajat dan menit⁹⁹.

3. Deklinasi Matahari (δ)

Deklinasi matahari adalah nilai jarak dari benda langit ke ekuator langit yang dihitung menurut panjang lingkaran waktu dalam derajat, menit, dan detik busur. Nilai deklinasi biasanya dinyatakan dengan delta (δ). Dengan mengetahui nilai deklinasi matahari, maka posisi matahari relatif terhadap bumi juga dapat ditentukan. Hal ini sangat berguna untuk memahami sejauh mana bayangan sinar matahari di permukaan bumi, yang merupakan data utama dalam prosesnya Waktunya sholat. Pelajari tentang basis waktu untuk menghitung waktu sholat adalah suatu keharusan, karena shalat lima waktu diperlukan pada waktu-waktu tertentu di siang dan malam hari. Dengan mengetahui nilai

⁹⁸ Mubit, R. *Formulasi Waktu Salat Perspektif Fikih dan Sains*. Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, (2017). 3(2), 41–55. <https://doi.org/10.30596/jam.v3i2.1527>

⁹⁹ Abdur Rachim, *Ilmu Falak*, 51

deklinasi matahari suatu wilayah maka perhitungan awal waktu shalat suatu wilayah akan akurat dan tepat waktu¹⁰⁰.

Nilai deklinasi matahari bervariasi sepanjang tahun, dan nilainya selalu berubah seiring dengan pergerakan semu harian matahari dari timur ke barat karena kemiringan ekliptika sebesar $23^{\circ}27'$ ke arah ekuator langit. menit busur. Nilai deklinasi di utara ekuator matahari bernilai positif (+) dan di selatan ekuator bernilai negatif (-). Ketika matahari tepat berada di ekuator langit pada tanggal 21 Maret nilai deklinasi matahari adalah 0 derajat, kemudian matahari akan bergerak ke utara hingga mencapai ujung titik utara yang dikenal dengan utara pada 21 Juni. +23 derajat ke nilai deklinasi tertinggi selama 30 menit. Setelah itu, matahari kembali ke ekuator pada 23 September, dan kemudian bergerak ke selatan hingga ke ujung paling selatan pada 22 Desember. Nilai deklinasi -23 derajat 30 menit¹⁰¹.

¹⁰⁰ Encup Supriatna, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, cet. I (Bandung: Refika Aditama, 2007), 21-22. Lihat juga, M.Yusuf Harun, *Pengantar Ilmu Falak...*, 9-10

¹⁰¹ A.Jamil, *Ilmu Falak: Teori dan Aplikasi*, Cet. I (Jakarta : Amzah, 2009), 15-16

4. *Equation of Time (e)*

Equation of time adalah selisih antara waktu kulminasi matahari hakiki dengan waktu kulminasi matahari rata-rata. Dalam ilmu falak biasanya dilambangkan dengan huruf e kecil.¹⁰² Keadaan lingkaran Bumi mengelilingi Matahari berbentuk lingkaran, menimbulkan kontras panjang yang terus-menerus kadang-kadang lebih dari 24 jam. Bagaimanapun, untuk mempermudah kita, waktu yang biasanya digunakan dalam sehari-hari adalah 24 jam sebagai waktu normal untuk waktu tetap yang dikenal sebagai waktu pusat. Kondisi waktu adalah perbedaan waktu antara waktu bertenaga matahari yang nyata dan waktu berbasis matahari normal¹⁰³.

Dengan demikian *equation of time* dapat dihitung :

Equation of time = Waktu Hakiki – Waktu Pertengahan

Waktu Pertengahan = Waktu Hakiki – *Equation of Time*

¹⁰² Ahmad Izzan dan Iman Saifullah, *Studi Ilmu Falak, Cet. Ke- 1*, Banten, Pusaka Aufa Media, 2013, hlm. 66.

¹⁰³ Ibid, 55

Nilai situasi waktu berubah sekarang dan lagi selama satu tahun, namun seiring waktu itu agak mirip.¹⁰⁴ Nilai ini dapat dilacak di tabel galaksi, misalnya Nautical Almanac, Ephemeris.

5. Meridian Pass (MP)

Meridian Passage (MP) adalah titik di mana Matahari berada tepat pada titik klimaksnya atau tepat di meridian langit dilihat dari pusat waktu, yang menurut waktu sebenarnya menunjukkan tepat pukul 12 dini hari. Bagian Meridian ini dapat ditentukan dengan rumus $= 12 - e$, di mana e adalah kondisi waktu. Jalur Meridian sangat penting dalam perkiraan Astrologi, karena itu adalah alasan untuk memperkirakan titik waktu.¹⁰⁵

6. Koreksi Waktu Daerah (KWD)

koreksi area adalah koreksi waktu dengan penambahan atau Pengurangan dalam hitungan menit Menyesuaikan data jika jadwal sholat digunakan untuk penentuan awal waktu sholat di wilayah atau kota lain (di luar markaz/peruntukan)¹⁰⁶.

¹⁰⁴ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Pengantar*, 144.

¹⁰⁵ Muhyiddin Khazin, *Ilmu*, 64.

¹⁰⁶ *Ibid.* h.57.

Masalahnya khusus Jadwal Sholat Sepanjang Masa Hanya berlaku di satu kota tertentu dan kota lain di atas Tampilkan koreksi atau konversi waktu dalam menit, hanya mempertimbangkan Koreksi bujur saja. garis bujur berarti bujur tempat, mis. Jarak diukur sepanjang busur Garis bujur khatulistiwa melintasi kota Greenwich ke garis bujur masa lalu Tempat bermasalah. pada kasus ini, Sistem konversi termasuk dalam jadwal, dikonversi ke Tambahkan beberapa menit ke area tersebut Memperkirakan barat kota waktu sholat dan mengurangi beberapa menit ke timur kota Ini. Meskipun menghitung Waktu sholat, perbaiki juga garis lintang tempat perlu dipertimbangkan. Artinya, jika Ada perbedaan garis lintang antara kedua kota siapa yang diperhitungkan dalam shalat, maka juga mempengaruhi hasil. lagi Semakin besar perbedaan garis lintang, semakin besar perbedaan hasil melikuidasi/ hisabnya.¹⁰⁷

Perbedaan garis lintang 1° (1 derajat) atau lebih dalam jadwal persiapan Sistem konversi mempengaruhi Waktunya

¹⁰⁷ Dahlia, Jadwal Salat Sepanjang Masa di Indonesia (Studi Akurasi dan Batas Perbedaan Lintang dalam Konversi Jadwal Salat), (PhD thesis, IAIN Walisongo, 2013), h.6

sholat. jika perbedaan 1 derajat lintang atau lebih dari 1 derajat dan kemudian untuk sementara waktu Zuhur tidak berpengaruh signifikan Karena selisihnya 0 menit. Artinya, Untuk waktu Zuhur dapat menggunakan Sistem Konversi Jadwal Sholat. akan Namun, empat waktu sholat lainnya (Fajar, Asir, Maghreb dan Isa) Menghasilkan berbagai nomor. Menurut hasil survei, batasnya perbedaan garis lintang maksimum Waktu Ashar dan Maghrib $1^{\circ}20'$, Dan ketika Isya dan Fajar adalah 1° . Oleh karena itu jadwal sholat itu menggunakan sistem konversi Antar wilayah, kota dan negara Perbedaan garis lintang melebihi batas maksimum Ini akan mempengaruhi ada yang sholat tidak tepat waktu juga mempengaruhi ibadah puasa muslim.¹⁰⁸

7. Tinggi Matahari (h)

Ketinggian matahari adalah jarak lengkung sepanjang lingkaran ke atas dari kaki langit ke titik fokus matahari sejauh memandang bintang yang disebut irtifa'us syams. Ketinggian Matahari dikomunikasikan dalam satuan derajat, menit dan detik

¹⁰⁸ Muhammad Hidayat, *Penyebab Perbedaan Hasil Perhitungan Jadwal Waktu Salat di Sumatera Utara*. Jurnal Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.30596/jam.v4i2.2443>

dengan jangkauan dari 0° hingga 90° ¹⁰⁹. Ketinggian matahari dihitung dari ufuk ke posisi matahari sepanjang lingkaran vertikal. Jika posisi matahari berada di atas ufuk, nilai tinggi matahari ditandai dengan positif (+), jika posisi matahari di bawah ufuk, dalam astronomi, nilai tinggi matahari ditandai dengan negatif (-) Simbolnya adalah h_0 mewakili ketinggian matahari¹¹⁰.

8. Semi diameter matahari (s.d)

Semi diameter matahari adalah jarak dari titik fokus Matahari ke lingkaran luar atau sekitar 50% dari jarak melintasi lempeng (jarak) Matahari. Informasi ini harus diketahui dengan tepat kapan matahari terbenam, matahari terbit, tingkat bulan baru, dll. Semi diameter matahari dalam bahasa Arab disebut nisf al-quṭur¹¹¹.

9. Refraksi Matahari (R')

Dalam bahasa Arab pembiasan disebut daqoiq al-ikhtilaf, sedangkan dalam bahasa Inggris disebut pembiasan. Pembiasan

¹⁰⁹ Muhyidin Khazin, Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, 82.

¹¹⁰ Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak, Metode Hisab Awal Waktu Salat, Arah Kiblat, Hisab Urfi dan Hisab Hakiki Awal Bulan*, Cet. I (Yogyakarta: Teras, 2011), 44-45

¹¹¹ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Pengantar*, 144

adalah perbedaan tingkat benda langit yang terlihat dengan tingkat aslinya karena pembiasan cahaya. Pembiasan ini terjadi karena pancaran sinar yang ditransmisikan datang ke mata melalui lapisan-lapisan iklim dengan berbagai tingkat persistensi udara, sehingga tempat masing-masing benda langit terlihat lebih tinggi dari posisi aslinya. Benda langit yang memiliki titik bias puncak adalah 0° . Semakin rendah tempat benda langit, semakin terlihat pembiasannya dan nilai pembiasan terbaik adalah sekitar $34^\circ 30''$. Pada saat pelat atas benda langit bersentuhan dengan kaki langit.¹¹²

Dalam pengamatan bintang, istilah "pembiasan cahaya" dikenal karena berbagai suhu serta kepadatan udara. Semakin dekat Anda ke Bumi, semakin padat udaranya. Kemudian lagi, semakin jauh jaraknya, semakin tipis ketebalannya. Selanjutnya, cahaya melengkung dari benda langit ketika tiba di mata kita¹¹³.

Pembiasan juga dapat ditunjukkan dengan benda lurus yang dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air, akan terlihat benda di dalam air tidak lurus atau melengkung, dan ujung benda tampak

¹¹² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 180

¹¹³ Akh. Mukarram, *Ilmu*, 57.

terangkat dari posisinya dan terlihat lebih terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa berkas cahaya yang datang dari sebuah partikel di dalam air saat bergerak dari air ke udara memutar jalurnya dari bantalan pertama, sehingga ujung partikel terlihat lebih tinggi. Ini disebut pembiasan.¹¹⁴

10. Kerendahan Ufuk (Dip)

Ikhtilaf al-Ufuq /Dip merupakan perbedaan antara posisi kaki langit (horizon) asli atau nyata (ufuk *haqiqi*) dengan posisi kaki langit yang tampak (ufuk *mar'i*) dari seorang pengamat. Perbedaan itu dinyatakan oleh besar sudut. Dalam istilah astronomi disebut Dip yang dapat dihitung dengan rumus $0,00293 \times \sqrt{\text{tinggi tempat}}$ dari permukaan laut atau $0^\circ 1,76'' \times \sqrt{\text{tinggi tempat}}$ dari permukaan¹¹⁵.

Pemeriksaan rendahnya kaki langit diharapkan dapat menunjukkan bahwa kaki langit yang terlihat bukanlah kaki langit yang berada 90 derajat dari titik puncak, melainkan ufuk

¹¹⁴ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Waktu Salat*, 81

¹¹⁵ Maulida Nurun Nabila, *Analisis Metode Perhitungan Awal Waktu Salat Dalam Pelayaran Menggunakan Nautical Almanac*. Skripsi : Ilmu Syari'ah dan Hukum. Tahun : 2021

mar'fi yang jaraknya dari titik zenit tidak tetap, artinya tergantung pada tinggi rendahnya si peninjau¹¹⁶.

11. Tinggi Tempat (m)

Dalam penentuan waktu sholat salah satu data yang diperlukan yaitu tinggi tempat. Ketinggian tempat mempengaruhi dalam menentukan awal waktu sholat terutama dalam penentuan awal waktu maghrib yang memiliki unsur utama pada matahari terbenam. Waktu maghrib dimulai sejak matahari terbenam hingga waktu shalat isya.¹¹⁷ Sebagaimana dapat dilihat dari ketentuan-ketentuan dalam Al-Qur'an dan Hadits, ketentuan-ketentuan waktu shalat berkaitan dengan kedudukan matahari pada bola langit, yang telah dipahami pada pembahasan sebelumnya. Dari sistem perhitungan waktu sholat awal dapat ditentukan bahwa waktu sholat Zuhur dan Ashar tidak dipengaruhi oleh ketinggian. Artinya, dalam mencari ketinggian matahari untuk waktu sholat Zuhur dan Ashar tidak dipengaruhi oleh ketinggian daerah tersebut, karena ketinggian matahari untuk

¹¹⁶ Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-Dasar Hisab Praktis*, (Sidoarjo: Grafika Media, Cet. I, 2012), 58

¹¹⁷ Susika azhari, *ilmu falak : teori dan praktek, cet. Ke 1.*(yogyakarta : lazuardi,2001),hlm. 75.

waktu shalat Zuhur berkaitan dengan perhitungan ketika matahari menempati posisi puncak atau matahari berada di puncak, dan sudut tinggi. Matahari dalam perhitungan waktu shalat Ashar ditentukan berdasarkan bayangan benda ketika matahari menempati posisi yang sama dengan panjang bayangan benda.

Waktu shalat yang berpengaruh terhadap ketinggian adalah waktu Maghrib, Isya dan Subuh. Artinya, ketika menghitung tinggi matahari pada waktu salat Magrib, salat Isya dan salat Subuh dipengaruhi oleh ketinggian daerah tersebut, karena ketinggian matahari saat salat Magrib ditembus oleh seluruh piringan matahari di atas kaki langit Mali. . Tingkat Mar'i tidak tetap, tinggi ketika pengamat rendah dan rendah ketika pengamat tinggi. Ketinggian matahari untuk waktu shalat Isya ditetapkan pada saat matahari berada pada posisi dimana cahaya senja (merah besar) menghilang dari ufuk barat. Jumlah waktu yang hilang untuk pembiasan senja juga dipengaruhi oleh seberapa tinggi atau rendah pengamat. Laju waktu tampak cahaya fajar juga sangat bergantung pada lokasi pengamatan. Artinya penduduk dataran tinggi akan melihat cahaya fajar sebelum

penduduk dataran rendah, karena apa batas melihat atau tidak melihat cahaya fajar atau senja¹¹⁸.

Diperlukan perhitungan fajar *sadiq* sebagai tanda awal waktu salat subuh tidak terpengaruh oleh titik *aphelion* atau titik *perihelion* (jarak terjauh atau terdekat antara bumi dan matahari). Titik *Aphelion* dan titik *perihelion* hanya mempengaruhi pada ukuran *semidiameter* matahari dan bumi. Adapun cahaya fajar dipengaruhi oleh jarak matahari dari ufuk atau horizon. Jarak matahari dengan bumi ditempuh oleh sinar matahari di dalam waktu 300 detik cahaya atau dalam 8,18 menit. Ini berpengaruh pada masing-masing ufuk. Karena cahaya fajar *sadiq* yang terlihat ditentukan pada masing-masing atmosfer yang ada di wilayah masing masing. Awal waktu salat subuh, terbit matahari, dan awal waktu salat *duha* semuanya ditentukan oleh perhitungan dengan mempertimbangkan ketinggian masing-masing tempat (lokalitas) . Kecemerlangan langit di suatu daerah juga berbeda dengan daerah yang lain, kecerahan langit sangat tergantung pada

¹¹⁸ Ismail, *Metode Penentuan Awal Waktu Salat Dalam Perspektif Ilmu Falak*. Jurnal UIN Ar-Raniry: Jurnal Ilmiah Islam Futura

kepadatan partikel dalam atmosfer lokal seperti aerosol, polusi cahaya dan ketinggian lokasi¹¹⁹.

Berdasarkan jadwal waktu sholat sepanjang masa, Jadwal tersebut (yang dihitung untuk suatu daerah dan bukan berdasarkan dari koreksian daerah dari jadwal kota atau daerah lain) pada dasarnya cukup akurat untuk digunakan. Pemberlakuannya dapat sampai ratusan bahkan ribuan tahun tetap dianggap akurat. Koreksi daerah dapat digunakan untuk daerah yang berbeda titik koordinat bujur dan memiliki koordinat lintang yang persis sama dan tidak akurat bila diberlakukan untuk daerah yang koordinat bujur dan lintangnya (keduanya) tidak sama. Daerah yang memiliki koordinat bujur yang persis sama dan lintang yang berbeda tidak dapat memiliki hasil perhitungan awal waktu salat atau jadwal yang sama. maka koordinat bujur dan lintang suatu kota atau daerah berpengaruh dalam perhitungan jadwal salatnya¹²⁰.

¹¹⁹ Dhani Herdiwijaya, “*Aplikasi waktu subuh dan Insya (twilight)*”, Makalah, disampaikan pada acara Diskusi Pengamatan Kecerlangan Langit, Imah Nong

¹²⁰ Jayusman, “*Jadwal Waktu Salat Abadi*,” Jurnal Khatulistiwa: Journal of Islamic Studies

3. Implementasi jarak dan waktu adzan diantara negara-negara di Dunia dalam pembelajaran matematika di sekolah

Permendikbud No 67 Tahun 2013 menyebutkan bahwa pelajaran matematika dalam Kurikulum 2013 merupakan mata pelajaran yang kontennya dikembangkan oleh pusat¹²¹. Matematika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang memegang peranan penting dalam kehidupan manusia dan menjadi dasar bagi ilmu-ilmu pengetahuan yang lainnya. Mengingat pentingnya peranan matematika, maka matematika menjadi salah satu mata pelajaran pokok di sekolah mulai dari Sekolah Dasar sampai dengan Perguruan Tinggi¹²².

Salah satu materi pelajaran matematika SMA kelas 10 yang diajarkan kepada peserta didik adalah materi trigonometri. Bagi para siswa tersebut, trigonometri identik dengan fungsinya yang meliputi sinus (sin), cosinus (cos), tangen (tan), cosecan

¹²¹ Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan Nomor 67 tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum SD/MI. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

¹²² N A Yensy, *Efektifitas Pembelajaran Statistika Matematika melalui Media Whatsapp Group Ditinjau dari Hasil Belajar Mahasiswa (Masa Pandemi Covid 19)*. Jurnal : JPMR 5 (2) Vol. 05 No. 02, (2020). <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>

(cosec), secan (sec), dan cotangen (cotan)¹²³. Trigonometri dapat didefinisikan sebagai cabang ilmu pengetahuan matematika yang mempelajari perbandingan ukuran sisi segitiga jika dilihat dari salah satu sudut dalam segitiga. Pada prinsipnya trigonometri merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari besaran sudut, yang berguna untuk menghitung tinggi tempat tanpa mengukur secara langsung sehingga lebih praktis dan efisien. Dalam penerapannya, trigonometri digunakan dalam bidang navigasi, pengukuran, fotografi, fisika dan sebagainya. Sebagai contoh konsep dasar navigasi rasio trigonometri digunakan dalam menentukan arah dan jarak dari satu tempat ke tempat lain lainnya¹²⁴.

Dalam perhitungan waktu shalat, Para ahli falak menggunakan hisab trigonometri dalam menentukan awal waktu shalat. Hisab trigonometri yaitu perhitungan yang

¹²³ Liya Nur Laili, at all. *Pengembangan Puzzle Trigonometri untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa Sekolah Menengah Atas*. Jurnal : Jurnal Komunikasi Pendidikan, Vol.3 No.2, 2019, pp 101-107

¹²⁴ Fera Damayanti, *Implementasi Media Pembelajaran Interaktif Pada Materi Trigonometri Untuk SMA*. Artikel diakses dari <https://osf.io/mxe2b/download> pada 02 agustus 2022.

dilakukan menggunakan rumus dari spherical trigonometry (trigonometri bola). Dimana metode hisab trigonometri dilakukan secara manual dengan mengandalkan rumus-rumus dari fungsi trigonometri (sin, cos, tan).

Dalam perbandingan rumus yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Table 9 perbandingan rumus trigonometri dan trigonometri bola

Segitiga Datar ABC	Segitiga Bola ABC
Jumlah tiga buah sudut segitiga datar ABC adalah $A+B+C = 180^\circ$	Jumlah tiga buah sudut bola sebuah segitiga bola ABC adalah $180^\circ < A+B+C < 540^\circ$ Jumlah tiga buah sudut segitiga bola ABC adalah $0^\circ < (a+b+c) < 360^\circ$
Aturan sisi-sisi segitiga datar: $(a+b) > c$, $(a+c) > b$ dan $(b+c) > a$	Aturan sisi-sisi segitiga bola: Aturan sisi-sisi dan sudut bola dalam segitiga bola : bila $a > b$ maka $A > B$, $a = b$ maka $A = B$ dst Bila A' , B' dan C' adalah segitiga bola kutub segitiga bola ABC maka $180^\circ < A' + B' + C' < 540^\circ$, $a = 180^\circ - A'$, $b = 180^\circ - B'$, $c = 180^\circ - C'$, $0^\circ < (a' + b' + c') < 360^\circ$. Bila $a' > b'$ maka $A' > B'$, $a' = b'$ maka $A' = B'$ dst.
$\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$ (R.sinus) $C^2 = a^2 + b^2 - 2 ab \cos C$ (R. cosinus)	$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$ (R. sinus segitiga bola) $\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$ (R. cosinus segitiga bola)

Hisab berasal dari kata kerja hasiba (Min af'alil qulub). Arab disebut fi'il qalbu (kata kerja hati) karena dipahami oleh

indera batin. Makna harfiahnya artinya menghitung (bilangan)¹²⁵. Sedangkan trigonometri adalah sebuah cabang matematika yang membahas mengenai relasi antara sudut dan sisi pada segitiga, terutama segitiga siku-siku¹²⁶. Jadi, hisab trigonometri adalah suatu perhitungan terhadap relasi antara sudut dan sisi pada segitiga siku-siku. Secara astronomis waktu shalat dzuhur dimulai ketika tepi piringan matahari telah keluar dari garis zenith, yakni garis yang menghubungkan antara pengamat dengan pusat letak matahari ketika berada dititik tertinggi (*istiwa*). Jadi, matahari sebelah timur telah meninggalkan titik *zenith* yakni sekitar satu sampai dua menit sesudah berkulminasi atas tinggi matahari waktu dzuhur telah dinyatakan dengan rumus $H = 12 - e$.¹²⁷

Waktu ashar pada hakikatnya datang ketika bayangan matahari sama panjang dengan bayangan benda yang berdiri tegak lurus, artinya ketika matahari berkulminasi diatas, matahari akan menghasilkan bayangan bernilai 0° (tanpa bayangan) maka awal waktu ashar dimulai ketika bayangan matahari sama

¹²⁵ Abd. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak* (cet. ii; Jakarta: Amzah, 2018), h. 62

¹²⁶ Dwi Agustin Irmawati, *Media Pembelajaran Matematika* (t.c; Tulungagung: Pernal edukreatif, 2020), h. 21

¹²⁷ Rahmatiah HL, "Urgensi Pengaruh Rotasi Dan Revolusi Bumi Terhadap Waktu Shalat", .Elfalaky 1, no. 1 (2017): h. 71.

panjang dengan benda yang berdiri tegak dipermukaan bumi. Kedudukan matahari pada posisi awal waktu shalat ashar dihitung dari ufuk sepanjang lingkaran vertikal (h) dirumuskan¹²⁸ : $\text{Cotan } h = \tan (\mu - \delta) + 1$. Waktu shalat magrib dimulai ketika terbenam matahari¹²⁹ dengan ketinggian matahari waktu shalat magrib adalah -1° . Untuk ketinggian shalat isya -18° dan waktu subuh -20° . Dengan sudut matahari waktu shalat masing-masing dirumuskan dengan $\cos t = -\tan \mu \tan \delta + \sin h : \cos \mu : \cos \delta$

Ket.

$h = T$ tinggi matahari

$t =$ Sudut waktu

$\mu =$ Lintang tempat

$\delta =$ Deklinasi matahari

¹²⁸ Abbas Padil, Ilmu Falak, h. 149

¹²⁹ Alimuddin, "Perspektif Syar'i Dan Sains Awal Waktu Shalat", Ad-Daulah 1, no. 1 (2012), h. 126.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis waktu sholat yang ada di ibu kota negara – negara yang terletak di koordinat 0° - $23,5^{\circ}$ LU/LS jika diukur dari ibu kota negara Indonesia maka didapatkan hasil yang menunjukkan selisih waktu adzan di setiap negara paling cepat antara 1 sampai 96 menit sedangkan selisih waktu yang paling lama 4 sampai 5 jam lebih.
2. Sedangkan jarak antar ibu kota negara jika di ukur dari ibu kota negara Indonesia berdasarkan analisis yang dilakukan didapatkan sebuah hasil rata-rata jaraknya yaitu antara 897 Km sampai 19 Ribu Km lebih. Namun jarak diantara negara tidak mempengaruhi selisih waktu adzan yang ada di setiap negara, hal ini dikarenakan setiap waktu sholat itu didasarkan pada data- data yaitu Lintang dan Bujur Tempat, Deklinasi Matahari, Equation Of Time, Meridian Pass, Koreksi Waktu Daerah, Ketinggian Matahari, Semi Diameter Matahari, Refraksi Matahari, Kerendahan Ufuk, dan Ketinggian Tempat.

3. Implementasi jarak dan waktu adzan diantara negara-negara di Dunia dalam pembelajaran matematika di sekolah di dapat bahwa dalam penentuan waktu sholat digunakan trigonometri bola, yang mana dalam perhitungannya merupakan bentuk perubahan dari rumus trigonometri yang sering kita temui dalam sekolah yaitu penerapan rumus sinus, cosinus, dan tangen.

B. Saran

Hendaklah seluruh umat muslim selalu melaksanakan shalat karena Shalat merupakan tiang agama bagi seluruh umat muslim. Jika kita tidak melaksanakannya maka dapat kita ragukan keimanannya. Selah satu cara untuk menentukan waktu shalat yaitu dengan mengetahui tanda-tandanya baik itu dengan hadist ataupun dengan teknologi yang ada. Salah satu tanda masuknya waktu sholat yaitu kumandang adzan di setiap masjid.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmoko, D. T. & Rudarti. 2021. *buku geografi SMA/MA kelas 10* . Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2006. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SD/MI*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- DKK & Yazid , A. R. 2019. *Pemanfaatan Metode Moving Average dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan Sky Quality Meter (SQM)*. Al- Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan. 5.
- El-Fikri, S. 2014. *Sejarah Ibadah* .T.tp: Republika Penerbit
- Fauzan, A.N. 2019.*Studi Analisis Terhadap Jadwal Waktu Salat Abadi Di Lampung*. Skripsi Sarjana Strata I UIN WALISONGO
- Fauzan, A.N.2019. *Studi Analisis Terhadap Jadwal Waktu Salat Abadi Di Lampung*. Skripsi Sarjana Strata I UIN WALISONGO
- Haji, A.A & Rahmadani, S. P.2022. *Analisis PosisiAstronomis(Lintang dan Bujur)Terhadap PerbedaanAwal Waktu Shalat di Provinsi Maluku*. Jurnal IAIN Ambon: Jurnal Pendidikan MIPA.
<https://doi.org/10.37630/jpm.v12i1.5>
- Hari, E. P. 2020. *Standar Dan Validasi Tabel Konversi Waktu Keberangkatan Terhadap Waktu Sholat Di Pesawat*. Jurnal : Pusat Riset dan Pengembangan SDM, Badan Standardisasi Nasional.
- Hendri.2017. “*Fenomena Fajar Shadiq Penanda Awal Waktu Salat Subuh, Terbit Matahari, dan Awal Waktu Duha,*”

- Al-Hurriyah : Jurnal Hukum Islam, Vol. 2, No. 2 (2017), 165-166.
- Hidayat, M.2018.*Penyebab Perbedaan Hasil Perhitungan Jadwal Waktu Salat di Sumatera Utara*. Jurnal Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan.. DOI: <https://doi.org/10.30596/jam.v4i2.2443>
- Islami, N. 2017. *Bagaimana Google Earth Mengukur Jarak*. Jurnal : Jurnal Geliga Sains. <https://fkip.unri.ac.id/>
- Izzudin, A. 2012. *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra), 79
- Jamil, A. 2009. *Ilmu Falak: Teori dan Aplikasi*, Cet. I (Jakarta : Amzah), 15-16
- Jamil, A. 2016. *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi, 4 ed.* (Jakarta: AMZAh). Hlm 24
- Jannah, S. 2020. “*Penentuan Waktu Salat Magrib, Isya, Dan Subuh Perspektif Fikih Dan Astronomi*”,Desertasi . Yogyakarta : Program Doktor Hukum Islam Universitas Islam Indonesia.
- Jawwad, M. A. 2004.” *Menjadi manajer sukses*”. Jakarta : Gema Insani. h. 183
- Kadir, A. 2012. *Formula Baru Ilmu Falak, 1 ed.* (Jakarta: AMZAH). Hlm 24
- Khazin, M. 2009. *99 tanya jawab Masalah Hisab dan Rukyat*. Yogyakarta : Ramadhan Press . Hlm 42
- Lawrence,S,Leff,Dkk.2009.”*E-Z Geometry*”.New York : Barron’s Educational Series.
- Lestari, K. E. & Yudhanegara, M. R. 2017. ”*Penelitian Pendidikan Matematika*”, Bandung : PT Refika Aditama.

- Luha, E.2021. *Dasar-Dasar Matematika Untuk SD/MI Kelas 4,5,6*. Jakarta : Bhuana Ilmu Populer.h.87
- Mubit, R. (2017). *Formulasi Waktu Salat Perspektif Fikih dan Sains*. Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, 3(2), 41–55.
<https://doi.org/10.30596/jam.v3i2.1527>
- Mugniyah M. J. 2006. *Fiqh Lima Madzhab*. (Jakarta: Dar al-Jawad)
- Muhammad. 2018. *Subulus Salam*, Juz I, (Surabaya: Al Ikhlas).
- Mukminan, Mulyani, E. m. Nursa'ban, & Supardi. 2017. *Ilmu Pengetahuan Sosial Untuk Smp/Mts Kelas Viii*. Jakarta: kementerian pendidikan dan kebudayaan. Diperbarui pada 8 desember 2020
- Musonnif, A. 2011.*Ilmu Falak, Metode Hisab Awal Waktu Salat, Arah Kiblat, Hisab Urfi dan Hisab Hakiki Awal Bulan*, Cet. I (Yogyakarta: Teras), 44-45
- Nurun, M. N. 2021.*Analisis Metode Perhitungan Awal Waktu Salat Dalam Pelayaran Menggunakan Nautical Almanac*. Skripsi : Ilmu Syari'ah dan Hukum.
- Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan Nomor 67 tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum SD/MI. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan
- Pratama, R. P; Ma'arif, O. W; & Niswatin, C. 2019. ” *Display Jadwal Sholat P7.65 Berbasis Mikrokontroler Esp32*”. Malang : Teknik Informatika Universitas Wahid Hasyim
- Putra, A. 2015. *cepat dan tepat menentukan arah kiblat*,(yogyakarta: Elmatera).h.29-30
- Rosha, M. 2018. *Upaya Peningkatan Kompetensi Guru Dalam Pembentukan Model Matematika di MGMP Matematika*

- SMA Kota Bukittinggi*, Indomath: Indomanesian Mathematics Education 1(1): 42-48
- Santosa, B. & Ai,T.J. 2017 “*Pengantar Metaheuristik Implementasi dengan Matlab*”. Surabaya : ITS Tekno Sains. h.26.
- Sasongko, R. 2018. *Survey Rekayasa Konstruksi*,T.tp: UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema. h.9
- Slamet Hw. 2020. ”*dasar-dasar ilmu ukur segitiga bola*“. Surakarta : Muhammadiyah unersity press.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan R &D*. Bandung : ALFABETA cv
- Supriatna, E. 2007. *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, cet. I (Bandung: Refika Aditama), 21-22.
- Thibraya, A. 2003.*Menyelami Seluk Beluk Islam* (Jakarta, Prenada Media), hal. 158
- Wiyanti, S. DKK. 2017.” *Explore Geografi Jilid 1 untuk SMA/MA Kelas X*”.T.tp: penerbit duta.h. 10
- Yensy, N A. (2020).*Efektifitas Pembelajaran Statistika Matematika melalui Media Whatsapp Group Ditinjau dari Hasil Belajar Mahasiswa (Masa Pandemi Covid 19)*. Jurnal : JPMR 5 (2) Vol. 05 No. 02, <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>

**L
A
M
P
I
R
A
N**



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) BENGKULU
 FAKULTAS TARBİYAH DAN TADRIS

Jln. Raden Patah Pagar Dewa Telp. (0736) 51276, Fax (0736) 51171-51172 Bengkulu

SURAT PENUNJUKAN

Nomor: 5022/In.II.FILPP.00.9/09/2021

Dalam rangka penyelesaian akhir studi mahasiswa, maka Dekan Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Bengkulu, dengan ini menunjuk dosen:

1. Nama : Fatrima Santri Syafri, M.Pd, Mat
 NIP/NIDN : 198803192015032003
 Tugas : Pembimbing I
2. Nama : Badrun Taman, M.Si
 NIP/NIDN : 198612092019031002
 Tugas : Pembimbing II

Bertugas untuk membimbing, menuntun, mengarahkan, dan mempersiapkan hal-hal yang berkaitan dengan penyusunan draf skripsi, kegiatan penelitian sampai persiapan ujian munaqasyah bagi mahasiswa yang namanya tertera di bawah ini:

- Nama Mahasiswa : Suharli Sila Putra
 NIM : 1811200021
 Judul : Analisis Jarak dan Waktu Adzan diantara Negara-negara di Dunia

Demikianlah surat penunjukan ini dibuat untuk diketahui dan dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Bengkulu
 Pada Tanggal : 14-9-2021
 Dekan,



Dr. Zubaedi, M.Ag, M.Pd
 NIP. 196903081996031005

Tembusan:

1. Wakil Rektor
2. Dosen yang bersangkutan
3. Mahasiswa yang bersangkutan
4. Arsip

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Suharli Sila Putra
NIM : 1811280021
Program Studi : Tadris Matematika
Judul Skripsi : Analisis jarak dan waktu adzan diantara Negara-Negara di Dunia

Telah melakukan verifikasi plagiasi melalui program www.tumitin.com dengan ID:1872916867. Skripsi ini memiliki indikasi plagiat sebesar 19% dan dinyatakan dapat diterima.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan untuk dipergunakan sebagaimana semestinya, apabila terdapat kekeliruan dengan verifikasi ini maka akan dilakukan peninjauan ulang kembali.

Bengkulu, 20 Juli 2022

Mengetahui,
Ketua Tim Verifikasi


Dr. Ediansyah, M. Pd
NIP.197007011999031002

Yang Menyatakan

Suharli Sila Putra
NIM.1811280021



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
FATMAWATI SUKARNO BENGKULU

Jalan Raden Fatah Pager Dewa Kota Bengkulu 38211
Telepon (0736)612785117151172 - faksimil (0736)612766117151172
Website: www.uinbengkulu.ac.id

Nama Mahasiswa : Suhari Sila Putra
NIM : 1811280021
Jurusan : Sain dan Sosial
Program Studi : Tadris Matematika

Pembimbing I : Fatrima Santri Syafri, M.Pd, Mat
Judul : Analisis jamk dan waktu adzan
di antara Negara-Negara di Dunia

No	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Saran Pembimbing I	Paraf Pembimbing
	21/06 2022	Bob IV	Tambahkan pd bagian pembahasan mengenai	<i>Rimas</i>
	24/06 2022	BAH IV	Keberkahan penelitian dan bidang pendidikan	<i>Rimas</i>
	30/06 2022	BAH IV & V	Lebih difokuskan lagi Pembahasannya dgn referensi baru	<i>Rimas</i>
	07/07 2022		Perbaiki Simpulan	<i>Rimas</i>
			Perbaiki typo pd penulisan	<i>Rimas</i>
			Perbaiki abstrak	<i>Rimas</i>
	05/7 2022	ACC		<i>Rimas</i>

Mengetahui,
Dekan


Dr. Mus Muhsadi M. Pd
NIP. 197005142000031004

Bengkulu, 2022

Pembimbing I

Rimas

Fatrima Santri Syafri, M.Pd Mat
NIP. 198803192015032003



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
FATMAWATI SUKARNO BENGKULU

Jalan Raden Fatah Pagar Dewa Kota Bengkulu 38211
Telp: (0736) 5127851-17151172 - Fax: (0736) 5127851-17151172
Website: www.uinibengkulu.ac.id

Nama Mahasiswa : Suhari Sila Putra Pembimbing II : Dadran Taman, M.Si
NIM : 1811280021 Judul : Analisis jarak dan waktu adzan
Jurusan : Sain dan Sosial diantara Negara-Negara di Dunia
Program Studi : Tadris Matematika

No	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Saran Pembimbing II	Paraf Pembimbing
1	03-06-2022	Bab II	- Analisis Jarak waktu - Analisis waktu ke kota - Analisis waktu ke kota - Analisis waktu ke kota - Analisis waktu ke kota	
2	20-6-2022	Bab IV	- Analisis waktu shalat R. 1000 : ke Subul, Subul Asal, mangrove, etc	
3	21-06-2022	Bab V	Bab V - Ace ke Palembang	

Mengetahui,
Pekan



Dr. Abu Muband, M. Pd
NIP. 196105142009031004

Bengkulu, Juli 2022

Pembimbing II

Dadran Taman, M.Si
NIP. 198612092019051002

RIWAYAT HIDUP

A. IDENTITAS DIRI

1. Nama : Suharli Sila Putra
2. Tempat & Tgl. Lahir : Batu Raja,10-11-1997
3. Alamat Rumah : Ds. Batu Raja
HP : 085758531093
Email : suharlisilaputra@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Pendidikan Formal
 - a. SDN 17 Pondok Kelapa
 - b. SMPN 01 Pondok Kubang
 - c. SMAN 01 Kota Bengkulu
 - d. UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu

C. PRESTASI AKADEMIK OR NON AKADEMIK

1. Juara harapan 3 lomba Syahril Quran tingkat SMA/MA
Se-kota Bengkulu

D. KARYA ILMIAH

1. JURNAL MATEMATIKA

Bengkulu,.....Agustus 2022

Suharli Sila Putra
NIM.1811280021