

**PENENTUAN ARAH KIBLAT DENGAN
MENGGUNAKAN PERHITUNGAN AZIMUTH
BINTANG CANOPUS**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata (S.1)



Disusun Oleh:

ULYA HAFIDHOTUL MA'RIFAH
2102046032

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185 Telepon (024)7601291, Faksimile (024)7624691,
Website: <http://fsh.walisongo.ac.id>.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Ulya Hafidhotul Ma'rifah
Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim
naskah skripsi Saudara:

Nama : Ulya Hafidhotul Ma'rifah

NIM : 2102046032

Jurusan : Ilmu Falak

Judul : **PENENTUAN ARAH KIBLAT DENGAN MENGGUNAKAN
PERHITUNGAN AZIMUTH BINTANG CANOPUS**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.
Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 11 April 2025
Pembimbing,


Mumamad Zajal Mawahib, M.H.

NIP 199010102019031018

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
Jl. Prof. Dr. Hanka Km. 02 Kampus III UIN Walisongo Semarang 50185 Telp (024)
7601291 Website: www.fsh.walisongo.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Ulya Hafidhotul Ma'rifah
NIM : 2102046032
Jurusan : Ilmu Falak
Judul Skripsi : **Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan Perhitungan Azimuth Bintang Canopus.**

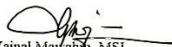
Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dinyatakan **Lulus** pada tanggal 21 Mei 2025 dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S.1) tahun akademik 2024/2025.

Semarang, 18 Juni 2025

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang


Alifian Qodri Azizi, MH.
NIP.198811052019031006


M. Zainal Mayahib, MSI.
NIP.199010102019031018

Penguji Utama I


Dra. Hj. Noor Rosyidah, MSI.
NIP. 196509091994032002

Penguji Utama II


Dr. Ahmad Adib Rofiqudin, MSI.
NIP. 198910022018011001

Pembimbing I


M. Zainal Mayahib, MSI.
NIP. 199010102019031018

MOTTO

“Bagiku, aku tidak tahu apa-apa dengan pasti, tetapi melihat langit dengan bintang bintang membuatku bermimpi”

- Vincent Van Gogh

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur dan bahagia akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan ini penulis mempersesembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua tersayang dan tercinta (bapak sugeng dan ibu Nur) dan kakak tersayang (Alwi Sofyan M) yang senantiasa selalu menyemangati dan mendoakan penulis dalam pembuatan skripsi untuk tugas akhir.

Serta untuk semua dosen, teman-teman yang selalu membantu dalam proses penulisan skripsi ini. Penulis juga mempersesembahkan skripsi ini, untuk almamater UIN Walisongo Semarang dan teman-teman senasib seperjuangan Jurusan Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang.

DEKLARASI

Dengan penuh tanggung jawab dan kejujuran, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materai yang telah pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pikiran-pikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dari referensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 21 April 2025

Deklarator


Ulya Heryati
NIM: 2102046032


X595448275

PEDOMAN TRASNLITERASI

Transliterasi huruf Arab ke dalam huruf latin yang dipakai dalam penulisan skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 158/1987 dan 05936/U/1987.

I. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
س	Sa	š	Es
ج	Jim	J	Je
ه	Ha	h	Ha
خ	Kha	Kh	ka dan ha
د	Dal	D	De
ذ	Dza	Dz	Zet
ر	Ra	R	Er
ز	Za	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	es dan ye
ص	Sad	š	Es

ض	Dad	d	De
ط	Tha	t	Te
ظ	Zha	z	Zet
ع	‘ain	‘	Koma terbalik di atas
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa’	F	Ef
ق	Qa	Q	Qi
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	‘el
م	Min	M	‘em
ن	Nun	N	‘en
و	Wau	W	W
ه	Ha	H	Ha
ء	Hamz		apostrof
ي	Ya	Y	Ye

II. *Ta’marbutah di Akhir Kata*

- a. Bila dimatikan ditulis h

حکمة	Ditulis	<i>Hikmah</i>
جزية	Ditulis	<i>Jizyah</i>

- b. Bila diikuti dengan kata sandung ‘al’ serta bacaan kedua itu terpisah, maka ditulis h

كرامة الأولياء	Ditulis	Kharamah al-Auliya
----------------	---------	--------------------

- c. Bila ta'marbutah hidup atau dengan harakat, fathah, kasrah, dan dammeh ditulis t

زكاة الفطر	Ditulis	Zakaatul fitri
------------	---------	----------------

III. Vokal Pendek

ó	Fathah	Ditulis	<i>a</i>
ó	Kasrah	Ditulis	<i>i</i>
ó	Dammah	Ditulis	<i>u</i>

IV. Vokal Pendek yang Berurutan dalam Satu kata Dipisahkan dengan Apostrof

النتم	Ditulis	<i>a'antum</i>
اعدت	Ditulis	<i>'u"iddat</i>

V. Kata Sandang Alif + Lam

- a. Bila diikuti huruf Qomariyah ditulis L (*el*)

القرآن	Ditulis	<i>al-Qur'an</i>
القياس	Ditulis	<i>al-Qiyas</i>

- b. Bila diikuti huruf syamsiyah ditulis dengan menggunakan huruf syamsiyah yang mengikutinya, serta menghilangkan huruf l (el)nya.

السماء	Ditulis	<i>as-Samaa'</i>
الشمس	Ditulis	<i>asy-Syams</i>

VI. Penulisan Kata-kata dalam Rangkaian Kalimat

بداية المختهد	Ditulis	bidayatul mujtahid
سد الذريعة	Ditulis	sadd adz dzariah

VII. Pengecualian

Sistem transliterasi tidak berlaku pada:

- Kosa kata Arab yang lazim dalam Bahasa Indonesia dan terdapat dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia, misalnya: Al-Qur'an, hadis, mazhab, lafaz.
- Judul buku yang menggunakan kata Arab, namun sudah dilatinkan oleh penerbit, seperti judul buku Ushul al-Fiqh al Islami, Fiqh Munakahat.
- Nama pengarang yang menggunakan nama Arab, tapi berasal dari negara yang menggunakan huruf latin, misalnya Nasrun Haroen, Wahbah al-Zuhaili, As- Sarakhi.
- Nama penerbit di Indonesia yang menggunakan kata Arab, misalnya Toko Hidayah dan Mizan.

ABSTARAK

Bintang Canopus adalah bintang paling terang ke dua di langit malam setelah Bintang Sirius. Karna cahaya yang begitu terang bintang ini sangat mudah diamati dari Bumi, bintang Canopus dapat dihitung nilai Azimuthnya sehingga dapat diketahui selisih dengan azimuth kiblat. Penelitian ini dimaksud untuk mengetahui bagaimana metode penentuan arah kiblat menggunakan Bintang Canopus dan bagaimana tingkat keakurasiannya metode penentuan arah kiblat menggunakan Bintang Canopus. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat akurasi arah kiblat dengan menggunakan azimuth Bintang Canopus.

Penelitian ini tergolong kualitatif *file research* dengan bentuk penelitian deskriptif. Sumber data primer dari observasi langsung penentuan arah kiblat dengan menggunakan azimuth bintang canopus. Sedangkan sumber sekundernya menggunakan Data Almanak Nautika, Aplikasi *stellarium*, dan data literatur yang berkaitan dengan bintang Canopus.

Hasil penelitian menunjukkan bintang Canopus dapat dijadikan alternatif penentuan arah kiblat. Penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika dapat dilakukan dengan menghitung beda azimuth, yaitu azimuth bintang dikurangi azimuth kiblat. Adapun keakurasiannya dengan menunjukkan rata-rata berdasarkan penelitian 6 kali dilapangan dengan cara komparasi azimuth matahari dengan selisih arah kiblat yang dihasilkan yaitu $0^{\circ}31'17,81''$ dan Rashdul Kiblat Lokal dengan dengan selisih arah kiblat yang dihasilkan yaitu $0^{\circ}28'19,73''$. Maka tergolong akurat, karena tidak melebihi batas maksimal kemilangan arah kiblat di Indonesia yaitu $0^{\circ}42'46,63''$.

Kata kunci: Bintang Canopus, Azimuth Kiblat, Almanak Nautika, *Stellarium*

ABSTRACT

Canopus is the second brightest star in the night sky after Sirius. Because the light is so bright this star is very easy to observe from Earth, the Canopus star can be calculated the Azimuth value so that the difference with the Qibla azimuth can be known. This research is intended to find out how the method of determining the Qibla direction using the Canopus Star and how the level of accuracy of the method of determining the Qibla direction using the Canopus Star. Therefore, the purpose of this research is to determine the level of accuracy of Qibla direction using the azimuth of the Canopus Star.

This research is classified as qualitative library research with a descriptive research form. Primary data sources from the Nautical Almanac, Stellarium application, and direct observation of determining the Qibla direction using the azimuth of the Canopus star. While the secondary data sources use literature data related to the Canopus star.

The results showed that the Canopus star can be used as an alternative to determining the Qibla direction. Determination of Qibla direction using Canopus star based on Nautical Almanac data can be done by calculating the azimuth difference, which is the star azimuth minus the Qibla azimuth. As for its accuracy by showing the average based on research 6 times in the field by comparing the azimuth of the sun with the difference in the resulting Qibla direction of $0^{\circ}31'17.81''$ and Local Rashdul Kibla with the difference in the resulting Qibla direction of $0^{\circ}28'19.73''$. So it is classified as accurate, because it does not exceed the maximum limit of Qibla direction deviation in Indonesia which is $0^{\circ}42'46.63''$.

Keywords: *Canopus Star, Qibla Azimuth, Nautical Almanac, Stellarium.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, sega puji bagi Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, bahwa atas segala kasih sayang, petunjuk, kesabaran, dan kekuatan-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan kripsi ini dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada beliau baginda rasulullah SAW.

Skripsi yang berjudul **“Analisis Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Perhitungan Azimuth Bintang Canopus”** ini disusun untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata satu (S.1) Fakultas Syari’ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penyusunan ini dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan dan kontribusi banyak pihak. Dengan ini penulis hendak menyampaikan rada terimakasih yang begitu amat dalam kepada:

1. Rektor UIN Walisongo Semarang, Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag. selaku penanggung jawab terhadap berlangsungnya proses belajar mengajar di lingkungan UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Abdul Ghofur, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Syari’ah dan Hukum yang selalu memberikan motivasi kepada mahasiswa yang sedang meyusun skripsi.
3. Muhamad Zainal Mawahib, M. H. selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dengan senantiasa memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi kepada penulis hingga selesai.
4. Ahmad Munif, M.S.I. selaku Ketua Jurusan Ilmu Falak yang telah merestui pembahasan skripsi ini.

5. Alfian Qodri Azizi, MH. selaku sekretaris jurusan Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang atas bimbingan dan motivasinya selama perkuliahan di Uin Walisongo Semarang.
6. Prof. Dr. Akhmad Arif Junaidi M.Ag. selaku wali dosen serta seluruh dosen yang dari semester 1 hingga saat ini senantiasa menemani dan membantu Mahasiswanya.
7. Seluruh Staf Jurusan Ilmu Falak serta Dosen Pengajar di lingkungan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang yang telah membekali ilmu dan membantu kelancaran penyelesaian skripsi ini.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Sugeng Rahayu dan Ibu Nur Kasanah yang senantiasa mendoakan kesuksesan penulis serta memberikan kasih sayang, perhatian, motivasi, dan dukungan besar. Alwi Sofyan Ma'arif selaku saudara penulis yang selalu meluangkan waktu untuk menemani, mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis tidak patah semangat.
9. Semua keluarga besar yang selalu mendoakan penulis dalam pembuatan skripsi ini.
10. Teman-teman kos penulis yang selalu menemani penulis sejak menjadi mahasiswa baru sampai dengan detik ini baik dalam suka maupun duka dan membuat suasana kos menjadi hangat, yaitu: kurlian Puspa Dwi Dharma Yanti dan Zusnia Galuh Wati.
11. Teman-teman dekat penulis yang menjadi tempat bercerita, senantiasa menemani dikala senang dan sedih serta selalu memberikan dukungan besar dan membantu ketika kesulitan baik semasa Sekolah Menengah maupun semasa perkuliahan dalam proses pengerjaan skripsi, di antaranya: Asyrof Hidayat, Nada Sofia Faranaya, Elza Nafisah, Kharisma Farah Rosyidah, Indah Siwi Mitayani.

12. Seluruh teman-teman IF angkatan 21 terimakasih untuk pertemuan yang sangat asik di perkuliahan dan dukungan kepada penulis.
13. Seluruh teman-teman NolKomalima terimakasih sudah menjadi teman yang sangat hangat.
14. Teman-teman KKN Kolaboratif, terimakasih atas dukungannya selama ini.
15. Semua pihak yang telah memberikan semangat, arahan agar terselesaikannya tugas akhir ini.
16. Semua orang yang secara tidak sengaja maupun sengaja yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Semoga Allah SWT memberikan balasan berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum mencapai kesempurnaan, maka penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan penelitian di kemudian hari. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, pembaca, dan masyarakat luas.

Semarang. 21 April 2025

Penulis

Ulva Hafidhotul Ma'rifah

NIM: 2102046032

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
DEKLARASI	vi
PEDOMAN TRASNLITERASI	vii
ABSTARAK	xi
ABSTRACT	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Telaah Pustaka.....	6
F. Metodologi Penelitian	10

G. Sistematika Penulisan.....	14
BAB II.....	17
TINJAUAN UMUM TENTANG PENENTUAN ARAH KIBLAT	17
A. Konsep Umum Arah Kiblat.....	17
1. Pengertian Arah Kiblat.....	17
2. Dasar Hukum Menghadap Kiblat.....	22
3. Sejarah Kiblat dan Perpindahan Kiblat	27
4. Metode Penentuan Arah Kiblat	32
5. Tingkat Akurasi Arah Kiblat.....	50
6. Kesalahan dalam Pengukuran arah Kiblat.....	51
B. Konsep Umum Bintang	53
1. Pengertian Bintang	53
2. Klasifikasi dan Karakteristik Bintang	54
C. Konsep Umum Azimuth.....	58
1. Pengertian Azimuth.....	58
2. Azimuth dalam Penentuan Kiblat.....	62
BAB III.....	66
Metode Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Perhitungan Azimuth Bintang Canopus	66
A. Gambaran Umum Mengenai Bintang Canopus.....	66
B. Katakteristik Bintang Canopus.....	77
C. Memprediksi Keberadaan Bintang Canopus	82
D. Data Bintang Canopus dalam Almanak Nautika.....	86
BAB IV	111

ANALISIS PENENTUAN ARAH KIBLAT DENGAN MENGGUNAKAN PERHITUNGAN AZIMUTH BINTANG CANOPUS	111
A. Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan Perhitungan Azimuth Bintang Canopus	111
1. Menetukan Arah Kiblat dengan Bintang Canopus Berdasarkan Data Almanak Nautika	111
2. Analisis waktu yang tepat untuk Menentukan Arah Kiblat dengan Bintang Canopus.....	119
3. Analisis Alat Bantu Ideal Untuk Menentukan Arah Kiblat dengan Bintang Canopus.....	124
B. Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat dengan Bintang Canopus Berdasarkan Data Almanak Nautika	129
BAB V	173
PENUTUP	173
A. KESIMPULAN	173
B. Saran.....	174
C. Penutup.....	175
DAFTAR PUSTAKA.....	176
LAMPIRAN	185
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	237

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Kelas Spektrum Bintang.....	59
Tabel 2.2	Kelas Luminositas Bintang.....	60
Tabel 3.1	Nama-nama Bintang Pada Rasi Carina....	73
Tabel 3.2	Data Rasi Bintang Carina	73
Tabel 3.3	Data Bintang Canopus	79
Tabel 3.4	Data Deklinasi Bintang Canopus	82
Tabel 3.5	waktu Bintang Canopus di atas Ufuk	84
Tabel 3.6	Nama Bintang di Almanak Nautika	93
Tabel 3.7	perbandingan Nilai Azimuth Bintang Canopus	97
Tabel 4.1	perbandingan Data Azimuth canopus 14 Februari 2025 di masjid Ittihadul Muwaahiddin	133
Tabel 4.2	perbandingan Data Azimuth canopus 17 Februari 2025 di Lapangan Desa Kemambang	134
Tabel 4.3	Data Perhitungan Pengukuran Arah Kiblat dengan Bintang Canopus di Masjid Ittihadul Muwaahiddin.....	137
Tabel 4.4	Data Perhitungan arah kiblat dengan Menggunakan Azimuth Matahari di Masjid Ittihadul Muwaahiddin	139
Tabel 4.5	Data Perhitungan arah kiblat dengan Metode Rashdul Kiblat di Masjid Ittihadul Muwaahiddin	140
Tabel 4.6	Data Perhitungan Pengukuran Arah Kiblat dengan Bintang Canopus di lapangan Desa kemambang	143

Tabel 4.7	Data Perhitungan arah kiblat dengan Menggunakan Azimuth Matahari di Lapangan Desa Kemambang	144
Tabel 4.8	Data Perhitungan arah kiblat dengan Metode Rashdul Kiblat di Lapangan Desa Kemambang	146
Tabel 4.9	Data Perhitungan Pengukuran Arah Kiblat dengan Bintang Canopus di halaman rumah pak Harjo	149
Tabel 4.10	Data Perhitungan arah kiblat dengan Menggunakan Azimuth Matahari di halaman rumah pak Harjo	150
Tabel 4.11	Data Perhitungan arah kiblat dengan Metode Rashdul Kiblat di halaman Rumah Pak Harjo.....	151
Tabel 4.12	Data perhitungan arah kiblat dengan menggunakan azimuth bintang Canopus di Masjid At taqwa, Karonsih utara, Ngaliyan, tanggal 20 Maret 2025	154
Tabel 4.13	Data perhitungan arah kiblat dengan metode azimuth Matahari di masjid At- Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 20 Maret 2025	155
Tabel 4.14	data perhitungan arah kiblat dengan metode Rashdul Kiblat di masjid At- Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 20 Maret 2025	156
Tabel 4.15	Data perhitungan arah kiblat dengan menggunakan azimuth bintang Canopus di Masjid At taqwa, Karonsih utara, Ngaliyan, tanggal 21 Maret 2025	159
Tabel 4.16	Data perhitungan arah kiblat dengan	161

	metode azimuth Matahari di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 21 Maret 2025	
Tabel 4.17	Data perhitungan arah kiblat dengan metode Rashdul Kiblat di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 21 Maret 2025	162
Tabel 4.18	Data perhitungan arah kiblat dengan menggunakan azimuth bintang Canopus di Masjid At-taqwa, Karonsih utara, Ngaliyan, tanggal 22 Maret 2025	164
Tabel 4.19	Data perhitungan arah kiblat dengan metode azimuth Matahari di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 22 Maret 2025	166
Tabel 4.20	Data perhitungan arah kiblat dengan metode Rashdul Kiblat di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 22 Maret 2025	167
Tabel 4.21	Hasil Uji Akurasi Arah Kiblat	170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rashdul Kiblat Global	39
Gambar 2.2	Proyeksi Azimuth Bintang pada Bola Langit.....	63
Gambar 2.3	Bola Bumi dengan satu lingkaran Ka'bah	66
Gambar 2.4	Ilustrasi Azimuth kiblat dan Arah Kiblat	67
Gambar 3.1	Rasi Bintang Carina.....	74
Gambar 3.2	Bintang Canopus Pada Rasi Bintang Carina	75
Gambar 3.3	Data Bintang Canopus	80
Gambar 3.4	Letak Deklinasi dan Asensiorekta	81
Gambar 3.5	Posisi bintang Canopus dengan Bintang Sirius.....	88
Gambar 3.6	Tampilan Halaman kiri The Daily Pages Almanak Nautika	93
Gambar 3.7	Ilustrasi Posisi Deklinasi, SHA, GHA, dan LHA pada bola langit	95
Gambar 3.8	Navigasi Deklinasi, SHA, GHA, dan LHA	95
Gambar 3.9	Data Bintang Canopus di Almanak Nautika	96
Gambar 3.10	gambar Data Azimuth Bintang Canopus	105
Gambar 4.1	Ilustrasi Beda Azimuth Bintang Canopus dan Azimuth Kiblat.....	114
Gambar 4.2	Pengamatan Langit Malam di Kota Semarang	124
Gambar 4.3	Pengamatan Langit Malam di Desa	125

	Kemambang.....	
Gambar 4.4	Komponen pada Theodolite Digital.	128
Gambar 4.5	komponen pada Total Station	129
Gambar 4.6	Smart Station yang Terintegrasi dengan GNSS	130
Gambar 4.7	Data azimuth Canopus pada 14 februari 2025, pkl 21.00 (masjid Ittihadul Muwaahiddin)	133
Gambar 4.8	Data azimuth Canopus pada 17 februari 2025, pkl 22.15 lapangan Desa Kemambang).....	134
Gambar 4.9	Hasil Observasi di Masjid Ittihadul Muwaahiddin	141
Gambar 4.10	Hasil Observasi di Lapangan Desa kemambang	147
Gambar 4.11	Hasil Observasi di halaman rumah pak harjo.	152
Gambar 4.12	Hasil Observasi di masjid At- Taqwa karonsih, pada tanggal 20 Maret 2025	158
Gambar 4.13	Hasil Observasi di masjid At- Taqwa karonsih, pada tanggal 21 Maret 2025	163
Gambar 4.14	Hasil Observasi di masjid At- Taqwa karonsih, pada tanggal 22 Maret 2025	168

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah kiblat merupakan masalah arah, yaitu arah yang dituju ketika melaksanakan shalat, dari posisi yang mengarah tepat ke ka'bah ataupun mengarah ke arah posisi ka'bah.¹

Banyak di jelaskan dalam berbagai kitab fiqh, bahwa para ulama' telah sepakat bahwa keabsahan ibadah utama umat islam adalah shalat, salah satunya ditentukan oleh ketepatan menghadap mengarah kiblat. Karena itulah menghadap kiblat tidak dapat dilepaskan dari umat islam. Kiblat dalam hal ini adalah ka'bah (baitullah) di makkah, yang merupakan satu arah yang menyatukan umat islam dalam melaksanakan shalat.² Mungkin untuk masyarakat yang beraada di kota Makkah dan kekitarnya tentunya tidak ada masalah dan mudah untuk menghadap kiblat. Namun, bagi orang yang berada jauh dari kota Makkah tentunya akan menimbulkan permasalahan tersendiri dalam menghadap kiblat.³

Mengenai arah kiblat, khususnya di Indonesia sudah banyak mengalami perkembangan, baik dalam penggunaan alat maupun metode pengukurannya. Diantaranya yaitu:

¹ Abdullah Ibrahim, *Ilmu Falak antara Fiqih dan Astronomi*, (Yogyakarta: Fajar Pustaka Baru, 2016), 19.

² Achmad Jaelani DKK, *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat Fiqh, Aplikasi Praktis, Fatwa dan Software*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra 2012), 1.

³ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004) 47.

Theodolit, ketelitian alat pengukuran ini sudah bisa mencapai detik busur derajat, dengan itu penggunaan *Theodolite* sangat akurat sebagai penentuan arah kiblat. Alat lainnya seperti *Rubu' Mujayyab*, *Kompas*, *Tongkat Istiwa'Ain*, *Mizwala* dan lain-lain. Dari segi metode pengukuran arah kiblat yang sering digunakan yaitu Azimut Kiblat dan Rashdul Kiblat. Selain itu terdapat pengukuran arah kiblat menggunakan aplikasi seperti Google Earth, Qibla Compas, Qibla Locator, dan sebagainya. Untuk metodenya sendiri bisa menggunakan matahari, planet, angin, bulan, bintang dan lain-lain.

Penentuan arah kiblat tidak hanya dengan menggunakan metode matahari, karena terkadang langit menduang dan hujan terus menerus yang menjadi hambatan saat menentukan arah kiblat dengan menggunakan metode matahari. Namun masih terdapat cara lain yaitu dengan metode yang dapat digunakan pada malam hari menggunakan benda-benda di angkasa seperti planet, bulan serta bintang. Yang menjadi masalahnya adalah banyak sekali benda langit yang bisa dijadikan penentuan arah kiblat asalkan kita mengetahui azimut dari benda tersebut.⁴

Ketika malam hari kepala kita menghadap ke atas langit tempak dari bumi begitu banyak bintang yang membentuk berbagai pola yaitu *rasi* atau *konstelasi*.⁵ Bintang-bintang sering kali digunakan dalam praktek-praktek keagamaan oleh masyarakat Arab pada zaman dahulu, dalam navigasi, dan bercocok tanam. Karena pada saat itu teknologi masih belum berkembang seperti sekarang ini, maka dengan itu masyarakat

⁴ Abdullah Ibrahim, *Ilmu Falak antara Fiqih dan Astronomi*, (Yogyakarta: Fajar Pustaka Baru, 2016), 61.

⁵ Rasi Bintang atau konstelasi adalah pola imajiner atau sekelompok Bintang yang terang berhubungan membentuk suatu pola atau konfigurasi khusus.

pada zaman dahulu untuk menentukan arah masih menggunakan rasi bintang, karena pada dasarnya bintang itu bergerak secara teratur dan bisa diprediksi, sehingga banyak orang zaman dahulu menggunakan rasi bintang untuk pertanian, nelayan, navigasi, keagamaan, serta mitlogi.

Untuk menentukan bintang mana yang menjadi tolak ukur dalam menentukan arah maka membutuhkan alat yang mengetahui nama bintang beserta rasi bintangnya seperti Peta Langit, Sky Map, Stellarium Mobile/Web, Mobile Observatory dan lain-lain. Terdapat beberapa rasi bintang yang biasa digunakan untuk menentukan arah, seperti: Rasi bintang Ursa Mayor (Biduk), Rasi bintang Orion, Rasi bintang Crux, dan Rasi bintang Scorpio atau Kalajengking. Namun dalam hal ini penulis mengambil bintang Canopus yang terdapat dalam rasi Carina untuk dijadikan acuan dalam penentuan arah kiblat.

Bintang Canopus merupakan bintang tercerah kedua setelah bintang Sirius di langit malam. Bintang Canopus ialah bintang tercerah di rasi bintang Alfa Carinae, bintang ini dapat dilihat dengan mata telanjang langsung jika cuaca bagus tanpa alat bantu teleskop. Bintang ini juga disebut dengan *Najm as-Suhail*, orang zaman dahulu menggunakan bintang Canopus sebagai penentu arah. Menurut al-Dimyati, orang-orang andalusia menggunakan bintang canopus dan terbit bulan pada pertengahan musim panas sebagai acuan karena ketika pertengahan musim panas tersebut bintang canopus berada di utara-barat ka'bah, artinya bintang canopus saat itu terbit dari kota Makkah, sehingga orang-orang andalus menghadap ke selatan-timur untuk mengahdap kiblat, namun beberapa ulama' fikih berpendapat bahwa arah kiblat di daerah Andalusia berada di selatan dengan menyamakan arah

andalusia dengan kota madinah yang letaknya berada di utara kota Makkah.⁶

Penentuan arah kiblat pada malam hari menggunakan bintang sama halnya menentukan arah kiblat pada siang hari menggunakan matahari, yaitu dengan alat yang sama serta data benda langit yang menjadi acuan dimasukkan kedalam rumus segitiga bola.⁷

Dalam penelitian ini penentuan arah kiblat dengan azimuth bintang Canopus dilakukan pada malam hari, walaupun pada umumnya penentuan arah kiblat dilakukan pada siang hari dengan menggunakan azimuth matahari. Hasil dari pengukuran bintang Canopus akurat karena objek yang dijadikan acuan berbentuk satu titik dimana pengamat dapat memastikan titik tersebut berada ditengah lensa theodolite berbeda halnya dengan menggunakan azimuth matahari yang menggunakan penceran cahayanya sehingga susah membidik tepat ditengah matahari.

Penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus ini belum pernah dikaji sebelumnya sehingga belum diketahui bagaimana alur pelaksanaan penentuan arah kiblatnya. Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana kemungkinan berhasilnya penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus dengan azimuth bintang yang diperoleh dari perhitungan data Almanak Nautika.

Dari uraian tersebut penulis tertarik untuk membahas azimuth bintang Canopus sebagai acuan penentu arah kiblat

⁶ Lihat Ahmad Jaelani dkk, “*Hisab Rukyat Menghadap Kiblat*”, hlm. 25

⁷ Samsul Halim, “*Studi Analisis Terhadap Bintang Rigel Sebagai Acuan Penentu Arah Kiblat Di Malam Hari*,” al-afaq : Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi 2, no. 1 (2020): 38

pada malam hari. Dengan ini penulis hanya fokus meneliti dan menghitung dengan rumus manual azimuthnya serta cara untuk menentukan arah kiblat menggunakan bintang Canopus dengan bantuan alat Theodolite dan perbandingan bintang dan matahari untuk mengatahui selisih kemlencengen arah kiblat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut:

1. Bagaimana penentuan arah kiblat dengan menggunakan perhitungan azimuth bintang Canopus?
2. Bagaimana akurasi penentuan arah kiblat dengan perhitungan azimuth bintang canopus?

C. Tujuan Penelitian

Berkaitan dengan rumusan masalah yang sudah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui penentuan arah kiblat dengan menggunakan perhitungan bintang Canopus.
2. Untuk mengetahui keakurasan azimuth bintang Canopus dalam penentuan arah kiblat.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memperkaya khazanah keilmuan umat islam khususnya dalam lingkup ilmu falak tentang arah kiblat menggunakan azimut bintang Canopus.

2. Mengembangkan metode alternatif penentuan arah kiblat.
3. Memberikan ilustrasi mengenai metode penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Canopus
4. Sebagai bahan informasi bagi peneliti yang ingin meneliti masalah yang sejenis.

E. Telaah Pustaka

Penelitian ini mempertimbangkan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan atau relevan untuk mendukung penelitian ini. Berdasarkan pencarian penulis, terdapat penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian penulis, diantaranya:

Jurnal Muhammad Said Fadhel dengan judul “*Canopus sebagai Anggota bintang terbaru Zij Al-Sultāni Ulugh Beg dan Rujukan Penentuan Arah Kiblat*” dalam jurnal ini menjelaskan bahwa bintang Canopus dapat dijadikan acuan penentuan arah kiblat. Bintang Canopus sebagai anggota dari rasi Carina pernah menjadi petunjuk arah kiblat bagi lokalitas Andalusia. Metode penentuannya adalah dengan menarik sumbu antara Canopus dan Matahari pada musim panas.⁸

Skripsi Muhammad Bachrul Ulum dengan judul Studi “*Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Azimuth Bintang Aldebaran*”, dalam penelitian ini

⁸ Muhammad Said Fadhel, Dkk, Canopus sebagai Anggota Bintang Terbaru Zij al-Sultāni Ulugh Beg dan Rujukan Penentuan Arah Kiblat, *Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*, (Mataram: Fakultas Syariah UIN Mataram, 2023), Vol. 5

menjelaskan bahwa perhitungan manual azimut bintang Aldebaran dengan data yang diambil dari Almanak Nautika bisa dijadikan sebagai acuan dalam menentukan arah kiblat yang merupakan salah satu alternatif penentuan arah kiblat pada malam hari, karena pada dasarnya semua benda langit bisa digunakan sebagai objek untuk menentukan arah kiblat dengan catatan harus mengetahui nilai azimutnya⁹

Skripsi Kharisma Farah Rosyidah dengan judul “*Azimut Bintang Vega Sebagai Acuan Dalam Penentuan Arah Kiblat*” dalam penenlitian ini di jelaskan bahwa perhitungan manual azimuth bintang Vega dengan data yang diambil dari Almanak Nautika bisa dijadikan sebagai acuan dalam menentukan arah kiblat yang merupakan salah satu alternatif penentuan arah kiblat pada malam hari, karena pada dasarnya semua benda langit bisa digunakan sebagai objek untuk menentukan arah kiblat dengan catatan harus mengetahui nilai azimutnya.¹⁰

Skripsi Muhammad Abdul Chafid dengan judul “*Studi Analisis Bintang Altair Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat*” Skripsi dalam penelitian ini di jelaskan bahwa perhitungan azimut bintang Altair dengan data yang diambil dari Almanak Nautika bisa dijadikan sebagai acuan dalam menentukan arah kiblat yang merupakan salah satu alternatif penentuan arah kiblat pada malam hari, karena pada dasarnya semua benda langit bisa digunakan sebagai objek untuk

⁹ Muhammad Bachrul 'Ulum, “Studi Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Azimuth Bintang Aldebaran”, *Skripsi*, (UIN Walisongo Semarang, 2021).

¹⁰ Kharisma Farah Rosyidah, “Azimut Bintang Vega Sebagai Acuan Dalam Penentuan Arah Kiblat”, *Skripsi*, (UIN Walisongo Semarang, 2022).

menentukan arah kiblat dengan catatan harus mengetahui nilai azimutnya.¹¹

Skripsi Imam Sarruji dengan judul "*Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Azimut Bintang dan Planet*", dalam skripsi ini dijelaskan penentuan arah kiblat menggunakan azimut bintang dan planet yang dibidik dengan theodolite pada waktu tertentu setelah dilakukan penyesuaian dengan waktu real dan lokasi real pada aplikasi Stellarium Mobile, dan didapatkan data acuan berupa azimut bintang. Dari nilai azimut bintang atau planet selanjutnya theodolite diputar searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Kesamaan dari hasil pengukuran di lapangan bahwa teknik pengukuran menggunakan theodolite berdasarkan posisi Matahari setiap saat sebagai model acuan, dan teknik penentuan arah kiblat menggunakan azimut bintang dan planet, menghasilkan akurasi atau tingkat presisi yang sama. Serta dapat digunakan menjadi salah satu alternatif penentuan arah kiblat yang tingkat presisinya sangat baik.¹² Metode ini juga yang akan dipakai penulis dalam penelitian menggunakan azimut bintang Canopus.

Jurnal Samsul halim dengan judul "*Studi Analisis Terhadap Bintang Regel Sebagai Acuan Penentuan Arah*

¹¹ Muhammad Abduk Chafid, "Studi Analisis Bintang Altair Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat" *Skripsi*, (UIN Walisongo Semarang, 2022).

¹² Imam Sarruji, "Arah Kiblat Menggunakan Azimuth Bintang Dan Planet," *Skripsi* (Fakultas Syariah dan Ekonomi Islam Institut Agama Islam Antasari Banjarmasin, 2016).

Kiblat di Malam Hari", menjelaskan bahwa dalam menentukan arah kiblat di malam hari dengan bantuan arah bintang Rigel memiliki tingkat keakuratan yang akurat. Adapun perbedaan dari hasil perbandingan dengan menggunakan Matahari hanya pada bagian menit dan detik yakni $0^\circ 1' 22.51''$, hal ini jauh dari batas toleransi kemelencengan arah kiblat menurut Thomas Djamiluddin yaitu $4^\circ.13$ Penelitian Samsul Halim ini sama dengan penelitian Nizma Nur Rahmi, keduanya berhubungan dengan penelitian yang akan penulis lakukan, tetapi benda langit yang dijadikan objek dalam penelitian dan data azimut bintang yang digunakan berbeda.

Skripsi Nizma Nur Rahmi yang berjudul "*Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat*". Penelitiannya menjelaskan bahwa perhitungan manual azimuth bintang Acrux dengan data yang diambil dari Almanak Nautika bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat yang merupakan salah satu alternatif penentuan arah kiblat pada malam hari, karena pada dasarnya semua benda langit bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat dengan catatan mengetahui nilai azimuth bintang tersebut

¹³ Samsul Halim, "*Studi Analisis Terhadap Bintang Rigel Sebagai Acuan Penentu Arah Kiblat Di Malam Hari.*" *Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*, (Mataram: Fakultas Syariah UIN Mataram, 2020), Vol. 2

kemudian menghitung beda azimuth tersebut dengan rumus beda azimuth = azimuth kiblat – azimuth bintang.¹⁴

Dari beberapa penelitian yang telah diuraikan diatas, terdapat penelitian tentang penentuan arah kiblat menggunakan Matahari, rasi bintang, planet, dan bintang. Namun setelah penulis menelusuri, belum ada penelitian yang mengkaji serta mengulas tentang penentuan arah kiblat menggunakan perhitungan azimut bintang Canopus dengan data yang diperoleh dari perhitungan manual Almanak Nautika. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti perhitungan azimut bintang Canopus dengan data Almanak Nautika.

F. Metodologi Penelitian

1. Jenis penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian lapangan (field research) karena mencoba membuktikan teori dari metode arah kiblat menggunakan azimuth bintang Canopus dengan kenyataan dalam hasil praktik di lapangannya, serta mengetahui tingkat akurasinya dalam pengukuran arah kiblat.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dan tergolong dalam penelitian deskriptif, karena penelitian ini akan menggambarkan sebuah

¹⁴ Nizma Nur Rahmi, “*Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat*”, Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2018.

metode baru dalam pengukuran arah kiblat yaitu dengan azimuth bintang Canopus. Penelitian ini juga akan menggunakan metode deskriptif komparatif, yakni akan menggunakan perbandingan dalam analisisnya.

2. Sumber Data

Terdapat dua jenis sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder.

a. Sumber Data Primer

Sumber data primer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data hasil observasi pengukuran arah kiblat secara langsung di lapangan menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika.

b. Sumber Data Sekunder

Sumber data sekunder yang digunakan yaitu: Almanak Nautika untuk mendapatkan data astronomis yang digunakan dalam perhitungan azimuth bintang Canopus yaitu data GHA (Greenwich Hour Angle) Aries, SHA (Siderial Hour Angle) Canopus dan deklinasi Canopus, Aplikasi *stellarium* sebagai sumber data astronomis waktu terbit, terbenam dan simulasi pengamatan bintang Canopus, buku “Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat” karya Slamet Hambali sebagai sumber informasi terkait rumus perhitungan azimuth bintang dan azimuth kiblat.

3. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini, penulis memakai beberapa metode

pengumpulan data. Dengan teknik utama dalam penelitian ini menggunakan teknik *library research* dan pengamatan bintang secara langsung, dengan alat bantu aplikasi *Android Stellarium Mobile* untuk mengetahui bintang yang akan digunakan sebagai penentu arah kiblat serta membandingkan hasil penentuan kiblat menggunakan azimut bintang dengan teknik penentuan arah kiblat menggunakan Matahari dan pembuktian dengan instrumen *Theodolite* yang telah teruji keakuratannya dalam menentukan azimut Matahari dan menggunakan metode rashdul kiblat untuk mengetahui keakuratasian arah kiblat.

a. Dokumentasi

Dokumentasi berupa pengumpulan dan pencatatan data bintang Canopus dari Almanak Nautika kemudian penelaahan rumus perhitungan azimuth bintang Canopus, perhitungan arah kiblat dan perhitungan beda azimuth.

b. Observasi

Observasi atau pengamatan berupa praktik penentuan arah kiblat menggunakan metode acuan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika. Peneliti mengamati bintang Canopus pada langit malam dengan alat bantu *Theodolite* serta melakukan perhitungan azimuth bintang dan arah kiblat dari titik tempat pengamat. Titik koordinat tempat diperoleh dari *Global Positioning System* (GPS). Selain itu, peneliti juga melakukan pengukuran arah kiblat

menggunakan azimuth Matahari dengan bantuan alat *Theodolite* dan menggunakan metode Rasdul Kiblat yang nantinya dikomparasikan dengan arah kiblat hasil pengukuran dengan bintang Canopus agar bisa diketahui bagaimana tingkat keakuratanya.

Observasi ini dilakukan di empat sampel tempat, yaitu Masjid Ittihaduk Muwaahiddin Desa Kemambang, Lapangan Desa Kemambang, Halaman Rumah Pak Hari RT01/Rw03 Desa Kemambang dan Masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan. Peneliti melakukan pengamatan di tempat-tempat tersebut karena datarannya cukup tinggi sehingga memiliki area pandang yang luas ke langit sebelah Timur dan Barat sehingga mudah untuk mengamati bintang Canopus. Adapun waktu pengamatan menyesuaikan dengan waktu terlihatnya bintang Canopus di langit malam.

4. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis data kualitatif deskriptif, menggunakan langkah analisis reduksi data, penguraian data, dan penarikan kesimpulan.¹⁵ Reduksi data dilakukan dengan memilih dan merangkum data terkait bintang Canopus mulai dari data azimuth berdasarkan Almanak Nautika, rumus yang dibutuhkan untuk perhitungan azimuth dan

¹⁵ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Penerbit Alfabeta, 2016), 246.

kiblat, data hasil observasi secara langsung di lapangan, serta data kriteria bintang Canopus berdasarkan percobaan simulasi secara virtual. Selanjutnya penguraian data dengan mendeskripsikan perhitungan dan pelaksanaan metode penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika, serta keadaan ideal untuk menentukan arah kiblat menggunakan bintang Canopus tersebut.

Peneliti juga menganalisis tingkat akurasi hasil penentuan arah kiblat dengan bintang Canopus menggunakan metode komparasi dengan hasil penentuan arah kiblat dengan Azimuth Matahari dengan mennggunakan alat bantu *Theodolite* dan metode Rashdul Kiblat. Selanjutnya disimpulkan hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah yaitu mengetahui kemungkinan penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika dan keakuratan jika di Komparasikan dengan Azimuth Mtahari dan metode Rashdul Kiblat harian/lokal.

G. Sistematika Penulisan

Agar penulisan penelitian ini dapat lebih terarah dan mudah dipahami, penulis mengemukakan sistematika penulisan dalam lima bab yaitu sebagai berikut.

Bab pertama berisi tentang pendahuluan atau gambaran awal penelitian, meliputi latar belakang masalah sebagai faktor penyebab mengapa penelitian ini dilakukan, rumusan

masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, kajian pustaka, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab kedua mengenai tinjauan umum arah kiblat, bintang, Almanak Nautika dan azimuth. Pada bab ini dijelaskan apa yang dimaksud arah kiblat, dasar hukum menghadap kiblat dan metode-metode penentuan arah kiblat. Setelah itu dijelaskan tentang pengertian dan karakteristik bintang serta pengertian Almanak Nautika dan data bintang dalam Almanak Nautika. Selain itu dijelaskan pula mengenai konsep umum azimuth, termasuk kaitan azimuth dalam penentuan arah kiblat.

Bab ketiga memuat konsep umum penentuan arah kiblat dengan bintang Canopus berdasarkan data azimuth dari Almanak Nautika yaitu pengertian bintang Canopus, karakteristik bintang canopus, cara memprediksi keberadaan bintang Canopus di langit malam, serta penjabaran tentang data perhitungan azimuth bintang Canopus berdasarkan Almanak Nautika.

Bab keempat berisi analisis penentuan arah kiblat menggunakan perhitungan Azimuth bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika. Bab ini memuat perhitungan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika lalu dianalisis kondisi paling memungkinkan untuk pengaplikasian metode penentuan arah kiblat dengan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika. Setelah itu dijabarkan tentang uji akurasi hasil penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus yang dikomparasikan dengan hasil penentuan arah

kiblat menggunakan perhitungan Azimuth Matahari dengan Alat bantu *Theodolite* dan metode Rashdul kiblat Harian.

Akhirnya pada bab kelima yakni bab penutup, dijabarkan kesimpulan hasil kajian penelitian secara keseluruhan. Peneliti juga mencantumkan saran-saran yang diperlukan terkait penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN UMUM TENTANG PENENTUAN ARAH KIBLAT , BINTANG, DAN AZIMUTH.

A. Konsep Umum Arah Kiblat

1. Pengertian Arah Kiblat

Pada umumnya dalam menjalankan ibadah sholat tentunya tidak jauh dari permasalahan arah kiblat sebagai salah satu bentuk syarat sahnya dalam menjalankan ibadah sholat. Menghadap ke arah kiblat diartikan sebagaimana seluruh tubuh atau badan seseorang menghadap ke kiblat. Kiblat yang dimaksud dalam pemahaman ini adalah mnegarah ke Ka'bah (*Baitullah*) yang terletak di Makkah. Ka'bah merupakan pusat arah Kiblat umat Muslim di seluruh dunia. Arah ini dapat di tentukan dari setiap titik permukaan bumi. Untuk mendapatkan arah kiblat dengan cara melakukan perhitungan dan pengukuran.¹⁶

Secara etimologi kiblat berasal dari bahasa arab yaitu Al-Qiblah Kata kiblat sendiri berasal dari bahasa arab القِبْلَةُ $قِبَلَة$ - $يَقْبَلُ$ - $قَبَلَ$ yang salah satu bentuk masdar dari $قِبَلَة$ yang memiliki arti menghadap. yang memiliki arti menghadap. Dalam Kamus Besar bahasa Indonesia (KBBI) arah memiliki arti dan tujuan, menuju, dan bertujuan. Sedangkan kiblat merupakan arah ke ka'bah yang berada di

¹⁶ Izzuddin, "Hisab Praktis Arah Kiblat , Dalam Materi Pelatihan Hisab Rukyat Tingkat Dasar Jawa Tengah Pimpinan Wilayah Lajnah Falakiyyah NU."

Makkah, maka dengan itu arah kiblat dapat di artikan sebagai arah menuju Ka'bah.

Kata kiblat dalam Al-Qur'an memiliki banyak arti. Yaitu:

- Kata Kiblat yang berarti arah

Sebagaimana disebutkan dalam Firman Allah dalam Al-Quran pada surat al-Baqarah [2] ayat 142.

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا لَمْ يُهُمْ عَنْ قِبْلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا
عَلَيْهَا قُلْ لِلَّهِ الْمَشْرُقُ وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ
مُّسْتَقِيمٍ

“Orang-orang yang kurang akalnya diantara manusia akan berkata “Apakah yang memalingkan mereka (umat islam) dari kiblatnya (Baitul Maqdis) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya?” Katakanlah “Kepunyaan Allah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus.” (QS. al-Baqarah [2]: 142)¹⁷

- Kata kiblat yang berarti tempat sholat

Hal ini disebutkan dalam Firman Allah dalam Al-Qur'an Surat Yunus [10] ayat 87

¹⁷ Dewan Penterjemah, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Jakarta: Mujamma' Khadim al Haramain asy Syarifain al Malik Fahd li thiba'at al Mushaf asy Syarif, 1971), 37.

وَأَوْحَيْنَا إِلَيْ مُوسَى وَأَخِيهِ أَنْ تَبَوَّا لِقَوْمَكُمَا بِيَصْرَ بَيْوْتًا
وَاجْعَلُوا بَيْوْتَكُمْ قِيلَةً وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ وَبَشِّرُ الْمُؤْمِنِينَ

“Dan kami wahyukan kepada Musa dan saudaranya: “Ambillah olehmu berdua beberapa buah rumah di Mesir untuk tempat tinggal bagi kaummu dan jadikanlah olehmu rumah-rumahmu itu tempat shalat dan dirikanlah olehmu shalat serta gembirakanlah orang-orang yang beriman.” (QS. Yunus [10]: 87).¹⁸

Secara istilah, pembicaraan tentang kiblat tidak lain berbicara tentang arah ke ka’bah. Para ulama memiliki pemikiran yang berbeda-beda mengenai definisi arah Kiblat, meskipun pada dasarnya berpangkal pada satu objek kajian, yaitu ka’bah.¹⁹

Arah kiblat menurut pendapat Ulama pun berbeda-beda, seperti:

- 1) Pendapat ulama Syafi’iyah dan Hanabilah, wajib menghadap ke ainul Ka’bah bagi orang yang dapat melihat Ka’bah secara langsung maka harus menghadap Ka’bah. Dan bila tidak bisa melihat secara langsung baik karena faktor jarak yang sangat jauh atau faktor geografis yang membuatnya tidak dapat melihat Ka’bah secara langsung, maka ia harus menyengaja menghadap ke arah Ka’bah berada walaupun pada hakikatnya hanya menghadap

¹⁸ Dewan Penterjemah, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Jakarta: Mujamma’ Khadim al Haramain asy Syarifain al Malik Fahd li thiba’at al Mushaf asy Syarif, 1971), 218.

¹⁹ Ahmad Izzuddin, *ILMU FALAK Praktis* (Semarang: PT. PUSTAKA RIZKI PUTRA, cet ke-2, 2012), 19.

arahnya saja atau (jurusan Ka'bah). Maka yang menjadi kewajiban adalah menghadap ke arah Ka'bah persis dan tidak cukup menghadap ke arahnya saja.²⁰

- 2) Pendapat ulama Hanafiah orang yang tidak melihat Ka'bah secara langsung, wajib menghadap Ka'bah, yakni dengan menghadap ke dinding-dinding mihrab (tempat salatnya) yang dibangun dengan tanda-tanda yang menunjukkan pada arah Ka'bah (Jihatul Ka'bah), dan bukan menghadap bangungan Ka'bah (Ainul Ka'bah).²¹
- 3) Pendapat ulama Malikiyah, bahwasanya bagi orang yang jauh dari Ka'bah dan tidak mengetahui arah kiblat secara pasti, maka ia cukup dengan menghadap ke arah Ka'bah secara perkiraan. Akan tetapi bagi orang yang jauh dari Ka'bah dan ia mampu mengetahui arah kiblat secara pasti serta yakin, maka ia harus menghadap ke arahnya.²²
- 4) Pendapat Ibnu Arabi, bahwa perintah menghadap kiblat tercantum dalam Al-Qur'an, surat Al Baqarah ayat 144, yang memiliki arti "Maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan di mana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya". Bagi siapa saja yang letaknya jauh dari Ka'bah, maka hendaknya mereka menghadap ke arahnya saja, bukan menghadap ke bangunannya, karena sangat susah untuk menghadap kebangunannya, bahkan ini tidak mungkin bisa dilaksanakan kecuali bagi yang melihatnya secara langsung.²³

²⁰ Abdurrahman bin Muhammad Awwad Al Jaziry, *Kitabul Fiqh 'Ala Madzahibil Arba'ah* (Beirut: Dar Ihya' At Turats Al Araby, 1699). 177.

²¹ Imam Al-Kasani, *Bada'i al Shana'i i ,Tartib Al-Syara'i*, *Maktabah Syamilah* (Beirut: Dara al-Fikr, n.d.). 176-177.

²² Imam Malik, *Al-Muwaththa'*, *Maktabah Syamilah*, n.d. 222.

²³ Ibnu Arabi, *Maktabah Syamilah*, n.d. 64.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat dilihat mereka sama-sama memiliki dalil dan unsur, yang dapat dijadikan pedoman walaupun dalam penafsiranya yang berbeda. hal ini terjadi karena dasar-dasar yang digunakan berbeda, akan tetapi yang perlu diingat bahwa kewajibana menghadap kiblat bagi umat Islam berlaku selamanya. Jika dilihat dari segi ilmu falak, kiblat didefinisikan senagai berikut:

- a) Slamet Hambali mendefinisikan arah kiblat yaitu arah menuju Ka'bah (Makkah) lewat jalur terdekat yang mana setiap muslim dalam mengerjakan sholat harus menghadap arah tersebut dimanapun tempatnya²⁴
- b) Muhyiddin Khazin menyatakan dalam bukunya bahwa arah kiblat adalah arah yang menuju ke Ka'bah (Baitullah), yang ada di kota Makkah. Arah dapat ditentukan dari hasil perhitungan dan pengukuran. Perhitungan arah kiblat bertujuan untuk mengetahui dan menetapkan arah menuju Ka'bah yang berada di Makkah itu dilihat dari suatu tempat diperlukaan bumi ini, sehingga semua gerakan ketika melaksanakan shalat selalu berimpit dengan arah yang menuju ka'bah.²⁵
- c) Ahmad Izzuddin mendefinisikan kiblat adalah arah terdekat seseorang menuju Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap ke arah tersebut saat mengerjakan shalat.²⁶

²⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, ed. Abu Rokhmad, (Semarang: Program).

²⁵ Muhyiddin Khazin, *ILMU FALAK Dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: BUANA PUSTAKA, cet ke-3), 47

²⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, hal 20

- d) Abdul Aziz Dahlan mengatakan bahwa kiblat sebagai bangunan Ka'bah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan ibadah.²⁷
- e) Susiknan Azhari, Arah Kiblat adalah arah yang ditunjukkan oleh lingkaran besar pada permukaan bumi yang menghubungkan titik tempat dilakukan shalat dengan titik letak geografis ka'bah.²⁸

Arah kiblat juga merupakan arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (ka'bah) dengan tempat kota. Dengan itu tidak dibenarkan jika orang-orang Jakarta melaksanakan sholat menghadap ke arah timur serong ke keselatan sekalipun bila diteruskan akan sampai ke Makkah, karena arah atau jarak terdekat ke Makkah bagi orang-orang yang berada di Jakarta adalah ke arah barat serong ke utara sebesar $24^{\circ} 12' 13.39''$ (B-U).

Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa arah kiblat adalah arah terdekat menuju Ka'bah di Makkah, dimana menghadap kiblat merupakan kewajiban yang harus dipenuhi oleh setiap muslim yang melaksanakan ibadah shalat.

2. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

a. Dasar Hukum dari Al-Qur'an

Terdapat banyak dasar hukum dalam ayat Al-Qur'an yang menjelaskan perintah menghadap kiblat, antara lain sebagai berikut:

²⁷ Abdul Aziz Dahlan, dkk., *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: PT. Ichtiar Baru Van Houve, 1996, cet ke-I. 944

²⁸ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), Cet. 3, 33

- 1) Firman Allah dalam Q.S Al-baqarah ayat 144:

قَدْ نَرَى تَقْلِبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَنَوَيْنَكَ قِبْلَةً تَرْضِيهَا فَوَلِّ
وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُوا وُجُوهَكُمْ
شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أَوْتُوا الْكِتَبَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ
وَمَا اللَّهُ بِعَافٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

“Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu adalah benar dari Tuhannya; Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan” (QS. Al-Baqarah [2]: 144)²⁹.

- 2) Firman Allah dalam Q.S Al-Baqarah ayat 149

وَمِنْ حَيْثُ حَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّ
لِلْحَقِّ مِنْ رَبِّكَ وَمَا اللَّهُ بِعَافٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

“Dan dari manapun engkau (Muhammad) keluar, hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam, sesungguhnya itu benar-benar ketentuan dari

²⁹ Dewan Penterjemah, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Jakarta: Mujamma' Khadim al Haramain asy Syarifain al Malik Fahd li thiba'at al Mushaf asy Syarif, 1971), 37.

Tuhanmu. Allah tidak lengah terhadap apa yang kamu kerjakan” (QS Al-Baqarah [2]: 149.)³⁰

3) Firman Allah dalam Q.S Al-Baqarah ayat 150

وَمِنْ حَيْثُ حَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ
وَحِينَ مَا كُنْتُمْ فَوْلُوا وُجُوهُكُمْ شَطْرَهُ لَا يَكُونَ لِلنَّاسِ
عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشُوْهُمْ
وَاحْشُوْنِي وَلَا تَمْ نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ لَا

”Dan darimana saja kamu keluar (datang) maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram, dan dimana saja kamu semua berada maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang dzalim di antara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka, dan takutlah kepada-Ku. Dan agar Ku sempurnakan nikmat-Ku atas kamu, dan supaya kamu mendapat petunjuk.”³¹ (Al-Baqarah [2] : 150).

Ayat-ayat di atas berisikan perintah agar semua umat muslim dari berbagai negara manapun agar menghadap ke arah kiblat ketika melaksanakan shalat. Serta pada ayat tersebut telah mencakup semua tempat maupun keadaan. Darimana atau kemana saja, bukan hanya Nabi SAW, umatnya pun demikian. Dimanapun dan

³⁰ Dewan Penterjemah, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*., 38

³¹ Dewan Penterjemah, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Jakarta: Mujamma' Khadim al Haramain asy Syarifain al Malik Fahd li thiba'at al Mushaf asy Syarif, 1971), 38.

kapanpun ketika hendak sholat maka menghadaplah ke Ka'bah.³²

b. Dasar Hukum hadist dalam menghadap Kiblat

Dan berdasarkan hadits Nabi SAW yang mengungkapkan mengenai kewajiban menghadap kiblat, sebagai berikut:

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرٍ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا أَبُو الْأَخْوَصِ عَنْ أَبِي إِسْحَاقَ. عَنِ الْبَرَاءِ بْنِ عَازِبٍ قَالَ صَلَّيْتُ مَعَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِلَى بَيْتِ الْمَقْدِسِ سِتَّةَ عَشَرَ شَهْرًا حَتَّى نَرَأَتِ الْأَيْةُ الَّتِي فِي الْبَقَرَةِ { وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوْلُوا وُجُوهُكُمْ شَطْرُهُ } فَنَرَأَتْ بَعْدَمَا صَلَّى النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَانْطَلَقَ رَجُلٌ مِّنْ الْقَوْمِ فَمَرَّ بِنَاسٍ مِّنَ الْأَنْصَارِ وَهُمْ يُصَلِّوْنَ فَحَدَّثَهُمْ فَوْلُوا وُجُوهُهُمْ قَبْلَ الْبَيْتِ .

“Telah menceritakan kepada kami Abu Bakar bin Abi Syaibah telah menceritakan kepada kami Abu al-Ahwash dari Abu Ishaq dari al-Bara' bin 'Azib dia berkata, "Aku shalat bersama Nabi Shallallahu'alaihiwasallam menghadap Baitul Maqdis selama enam belas bulan hingga turun ayat tersebut yang ada dalam surat al-Baqarah, "Dan di mana pun kamu berada maka palingkanlah wajah-wajahmu ke arahnya." (QS.Al-Baqarah 124), ayat tersebut turun setelah Nabi SAW shalat, lalu seorang laki-laki dari

³² Quaraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan Dan Keserasian Al-Qur'an*, vol. VI, p. . 426

suatu kaum bertolak pergi, lalu dia berjalan bersama beberapa manusia dari kalangan Anshar, dan mereka shalat, lalu beliau menceritakannya kepada mereka, maka mereka menghadapkan wajah-wajah mereka ke Baitullah."

حَدَّثَنَا مُسْلِمُ بْنُ إِبْرَاهِيمَ قَالَ حَدَّثَنَا هِشَامُ بْنُ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ قَالَ
 حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ أَبِي كَثِيرٍ عَنْ مُحَمَّدٍ بْنِ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ جَابِرِ بْنِ
 عَبْدِ اللَّهِ قَالَ كَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّي عَلَى
 رَاحِلَتِهِ حِينَ تَوَجَّهَتْ فَإِذَا أَرَادَ الْفَرِيضَةَ نَزَلَ فَاسْتَقْبَلَ الْقِبْلَةَ
 (رواه البخاري)

'Telah menceritakan kepada kami Muslim bin Ibrahim berkata, telah menceritakan kepada kami Hisyam bin Abu 'abdullah berkata, telah menceritakan kepada kami Yahya bin Abu Katsir dari Muhammad bin 'Abdurrahman dari Jabir bin 'Abdullah berkata, "Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam shalat diatas tunggangannya menghadap kemana arah tunggangannya menghadap. Jika Beliau hendak melaksanakan shalat yang fardlu, maka beliau turun lalu shalat menghadap kiblat." (HR. Bukhari)³³

Berdasarkan dalil-dalil di atas, para ulama sepakat bahwa menghadap kiblat merupakan syarat sahnya salat. Oleh karena itu jika seseorang melenceng atau tidak menghadap kiblat ketika mengerjakan salat maka salatnya menjadi tidak sah. Sebagaimana kaidah ushul fiqh yang mengatakan bahwa:

³³ Muhammad Ibn Ismail Ibn Ibrahim Ibn Mughirah Al-Bukhari, Shahih Al-Bukhari, Juz 2, (Mesir : Mauqi'u Wazaratul Auqaf, t.t), 193.

ما لا يتم الواجب إلا به فهو واجب

“*Mā lā yatimmu al-wajibu illā bihi fahuwa wājib*”

yang berarti suatu perkara yang tidak sempurna tanpa terpenuhinya syarat maka syarat itu menjadi wajib.³⁴

Oleh karena itu dalam konteks ini menghadap kiblat bermakna suatu syarat untuk dapat melaksanakan salat. Karena mendirikan salat hukumnya wajib, maka segala sesuatu yang menjadi syarat untuk bisa melaksanakan salat hukumnya menjadi wajib untuk dikerjakan termasuk menghadap kiblat ketika salat.

3. Sejarah Kiblat dan Perpindahan Kiblat

Ka'bah adalah tempat peribadatan paling terkenal dalam Islam, biasa disebut dengan Baitullah. Dalam *The Encyclopedia Of Religion* dijelaskan bahwa bangunan Ka'bah ini merupakan bangunan yang dibuat dari batu-batu Makkah yang kemudian dibangun menjadi bangunan berbentuk kubus dengan tinggi kurang lebih 16 meter, panjang 13 meter, dan lebar 11 meter.³⁵

Nabi Adam as dianggap sebagai peletak dasar bangunan Ka'bah di bumi. Batu-batu yang dijadikan sebagai bangunan Ka'bah pada saat itu diambil dari lima *Sacred mountains*, yaitu al-Judi, Sinai, Hira, Olivet dan Lebanon. Menurut Yaqut al-Hamawi (575 H/1179 M- 626 H/1229M) ahli sejarah dari Irak menyatakan bahwa bangunan Ka'bah berada di lokasi kemah Nabi Adam as setelah diturunkan Allah SWT dari surga ke bumi.

³⁴ Ibnu Abu Bakar As Suyuti, Abdurrahman, *Al Asybah Wa An Nazair*, (Indonesia: Daar Ihya' Al Kutub Al Arabiyah, t.th), 116

³⁵ Mircea Eliade, *The Encyclopedia Of Religion*, Vol. 7, New York: Macmillan Publishing Company, h. 225

Setelah Nabi Adam as wafat, bangunan itu diangkat ke langit. Kemudian lokasi tersebut dari masa ke masa diagungkan serta disucikan oleh umat para Nabi.³⁶

Pada masa Nabi Ibrahim AS dan putranya Nabi Ismail as, lokasi itu digunakan untuk membangun sebuah rumah Ibadah. Bangunan ini merupakan bangunan pertama yang dibangun, sebagaimana dijelaskan dalam al-Qur'an surat Ali Imran [3] ayat 96: "Sesungguhnya rumah (ibadah) pertama yang dibangun untuk manusia, adalah (Baitullah) yang di Bakkah (Mekah) yang diberkahi dan menjadi petunjuk bagi seluruh alam".

Ka'bah dibangun setidaknya 12 kali sepanjang dalam sejarah. Diantara nama-nama yang membangun dan merenovasi kembali ialah:

- 1) Ka'bah dibangun oleh para malaikat sebelum Nabi Adam as, yang mana Ka'bah ini memiliki kegunaan sebagai tempat tawafnya para malaikat.
- 2) Ka'bah dibangun kembali oleh Nabi Adam, dengan bantuan para malaikat.
- 3) Setelah wafatnya Nabi Adam as. Ka'bah dipoles kembali dengan menggunakan tanah serba batu oleh Nabi Syits, yang akhirnya Ka'bah kembali berdiri dengan kokoh hingga kemudian mengalami kerusakan akibat banjir pada masa Nabi Nuh as.
- 4) Nabi Ibrahim as. beserta putranya Nabi Ismail as. Ka'bah kemudian di renovasi kembali bangunan fisiknya yang hanya meyisakan fondasi. Di dalam pembagunan Nabi Ismail as menerima hajar aswad (batu hitam) dari malaikat Jibril di Jabal Qubais, kemudian meletakkan di sudut tenggara bangunan.

³⁶ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Ilmu Falak Prakits* (Jakarta: Kementerian RI, 2013). 26

Bangunan itu berbentuk kubus yang dalam bahasa arab disebut *Muka'ab*. Dari kata inilah muncul sebutan Ka'bah.³⁷

- 5) Setelah Nabi Ibrahim as. dan Nabi Ismail as wafat, suku Amaliqah dari Yaman dengan melakukan pembaharuan Ka'bah yang mengalami kerusakan kembali sehingga pembaharuan dilakukan.
- 6) Ka'bah dilakukan pembagunan kembali oleh suku Jurhum dengan rajanya yang bernama Madhad.
- 7) Qushay bin Kilab melakukan renovasi ka'bah dengan memberikan atap dari bahan pelepas kurma serta mengukir dinding Ka'bah.
- 8) Pembagunan kembali dilakukan pada tahun ke-18 sebelum hijrah oleh suku Quraisy dengan meninggalkan pintu utama ka'bah, menutup pintu disamping rukun Yunani, memberi atap Ka'bah, membuat saluran air diatas Hijir Ismail, meninggikan bangunan Ka'bah. Yang kemudian terjadilah perselisihan mengenai siapa kaum yang paling berhak membawa Hajar Aswad kembali ke tempat semulanya pada bangunan Ka'bah, hingga akhirnya Nabi Muhammad Saw lah yang menengahi perselisihan tersebut.
- 9) Ka'bah melalui pembaharuan besar akibat lontaran batu Manzaniq oleh tentara Yazid bin Mu'awiyah pemimpin Hajjaj bin Yusuf ats-Tsaqafi. Serta bangunan Ka'bah ditinggikan kembali menjadi 15 meter, dibukanya kembali pintu mustajar di sebelah rukun Yamani, dan dibukakan tangga naik menuju loteng dengan dihiasi emas oleh Abdullah bin Zubair (65 H/683 M).

³⁷ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007). 42

- 10) Pada masa Bani Umayyah (74 H/693 M) Ka'bah direnovasi ulang oleh Hajjaj bin Yusuf serta pintu Ka'bah Mustajar ditutup kembali seperti pada masa Quraisy.
- 11) Sultan Murad IV Al-Usmani dari kerajaan Turki Usmani melakukan pembaharuan Ka'bah kembali akibat banjir besar yang yang meruntuhkan sebagian dinding serta atap pada bangunan Ka'bah.
- 12) Pembaharuan Ka'bah dilakukan kembali tepatnya pada masa raja Fahd bin Abdul aziz (1417 H) dengan menguatkan pondasi, pembuatan kran serta saluran air, memperoleh dinding, menambal lubang dinding yang rusak, menganti atap serta menjadikannya dua tingkat.

Melihat kedatangan Islam, Ka'bah pun dipelihara oleh kakek Nabi Muhammad SAW yaitu Abdul Muthallib. Ia menghiasi pintu Ka'bah dengan emas yang ia temukan saat menggali sumur air zam-zam. Ka'bah pada masa sekarang maupun pada masa sebelumnya tetap menarik perhatian banyak orang. Abrahah, gubernur Najran, pada saat itu merupakan daerah pada kerajaan Habsyah (sekarang dinamakan Ethiopia) pada masa itu memerintahkan penduduk Najran, yaitu bani Abdul Madan bin Ad-Dayyan Al-Harisi yang menganut agama nasrani beraliran Jacobi (salah satu sekte agama Kristen di Timur Tengah) untuk segera membangun tempat ibadah gereja yang memiliki bentuk yang sama dengan Ka'bah di Mekkah untuk menyainginya. Kemudian bangunan itu disebut juga *bi'ah* , dan dikenal juga sebagai Ka'bah Najran. Ka'bah ini sangat diagungkan oleh para penduduk Najran dan dipelihara para uskupnya.³⁸

³⁸ Azhari, *Ilmu Falak*. 44.

Upaya meluluhkan Ka'bah juga pernah terjadi, raja Abraham bermaksud untuk menghancurkan Ka'bah di Makkah dengan membawa oasukan gajah, namun usaha itu gagal. Pasukan Raja Abraham lebih dahulu dihancurkan oleh tentara burung yang melempari mereka dengan batu dari tanah yang berapi sehingga mereka menjadi seperti dauh yang dimakan ulat. Kejadian itu dijelaskan dalam QS al-Fil.³⁹

Ketika pertama kali ibadah salat pada periode Nabi Muhammad SAW, masih bermukim di Mekkah, kiblat yang arah menghadapnya bukanlah Masjid Al Haram melainkan Bayt Al Maqdis yang terletak di Palestina. Tetapi Rasulullah SAW berupaya untuk tetap salat menghadap ke arah Ka'bah. Caranya dengan mengambil posisi di sebelah selatan Ka'bah, dengan menghadap ke utara, kemudian selain menghadap ke Baitul Maqdis di palestina, beliau pun tetap menghadap Ka'bah.⁴⁰

Kemudian keadaan tersebut terus berlangsung sampai Nabi Muhammad SAW hijrah ke Yastrrib (Madinah) bahkan sampai belasan bulan Nabi Muhammad SAW menetap di sana. Namun murni dari Nabi Muhammad SAW sendiri merasa tidak pas dengan kiblat yang mengarah ke Bayt Al Maqdis sehingga dalam beberapa bulan di bagian awal menetap di Madinah beliau sering menengadahkan wajahnya ke langit mengharapkan turunnya wahyu agar Ka'bah dijadikan kiblat untuk salat. Allah SWT pun mengabulkan keinginan beliau dengan menurunkan wahyu ayat Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 144, tepatnya terjadi pada tahun 624. Dengan turunnya ayat

³⁹ Mutmainnah, "Kiblat Dan Kakbah Dalam Sejarah Perkembangan Fikih," Jurnal Ulumuddin 7, no. 1 (2017): 3.

⁴⁰ Mutmainnah, "Kiblat Dan Kakbah Dalam Sejarah Perkembangan Fikih," Jurnal Ulumuddin 7, no. 1 (2017): 3.

tersebut, kiblat diganti dengan mnegarah ke Ka'bah di Makkah.⁴¹

Diriwayatkan oleh Ibnu Jarir yang bersumber dari As-Suddi melalui sanad-sanadnya dikemukakan bahwa turunnya Al-Qur'an Surat Al-Baqarah sehubungan dengan peristiwa Nabi Muhammad SAW memindahkan arah kiblat dari Baitul Maqdis ke Ka'bah, kaum musyrikin Makkah berkata: "*Muhammad dibingungkan oleh agamanya, Ia memindahkan arah kiblatnya ke arah kiblat kita. Ia mengetahui bahwa jalan kita lebih benar daripada jalannya, dan ia sudah hampir masuk agama kita.*"

Menurut riwayat Ibnu Syaibah, Abu Daud dan Baihaqi dari Ibnu Abbas, ketika Rasulullah SAW masih di Mekah dan belum pindah ke Madinah, ketika salat beliau menghadap kiblat ke Baitul Al Maqdis. Setelah beliau pindah ke Madinah, beliau langsung menghadap kiblat ke Baitul Al Maqdis 16 bulan setelah itu Allah SWT memalingkan kiblat beliau ke arah Ka'bah. Selama 16 bulan berkiblat ke Baitul Al Maqdis, maka Rasulullah SAW sangat rindu berkiblat ke Masjidil Haram di Makkah.⁴²

4. Metode Penentuan Arah Kiblat

Bagi umat Islam yang berada di lokasi yang jauh dari Ka'bah perlu melakukan ijtihad untuk dapat mengetahui arah kiblat. Ijtihad tersebut dapat dilakukan melalui beberapa metode penentuan arah kiblat yang terus berkembang seiring dengan perkembangan ilmu

⁴¹ Erfan Widiantoro, "Studi Analisis Tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kotagede Yogyakarta" (IAIN Walisongo Semarang, 2008).

⁴² Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Penentuan Arah Kiblat Seluruh Dunia*. 170.

pengetahuan dan teknologi. Dengan bantuan alat dan keakuratan metode yang digunakan maka keyakinan menghadap ke arah kiblat dapat lebih tinggi. Ada beberapa macam metode yang biasa digunakan untuk menentukan arah kiblat, diantaranya sebagai berikut.

a. Azimuth Kiblat

Azimuth ialah jarak atau busur yang diukur searah jarum jam mulai dari titik Utara ke arah Timur sepanjang lingkaran horizon. Azimuth titik Timur adalah 90 derajat, titik Selatan 180 derajat, titik Barat 270 derajat dan titik Utara 360 derajat atau titik 0 derajat.⁴³ Azimuth Kiblat adalah jarak atau busur yang dihitung dari titik Utara ke arah Timur sampai dengan titik Kiblat melalui lingkaran horizon atau ufuk.⁴⁴

Langkah yang harus di tempuh untuk mengukur arah kiblat menggunakan Azimuth kiblat yaitu sebagai berikut:

- 1) Mencari arah kiblat lokasi yang akan diukur arah kiblatnya, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Cotan } B = \tan \phi^k \cdot \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

keterangan rumus:

B : arah kiblat. Apabila hasilnya positif (+) maka arah kiblatnya terhitung dari titik utara, dan apabila hasilnya negatif (-) maka arah kiblatnya terhitung dari titik selatan.

ϕ^k : Lintang ka'bah $21^\circ 25' 21,04''$ LU.

ϕ^x : Lintang Tempat yaitu sesuai kota yang diukur arah kiblatnya.

⁴³ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 38.

⁴⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 183.

C: Selisih bujur dari bujur tempat kota yang diukur arah kiblatnya dengan bujur ka'bah yaitu $39^\circ 49' 34.33''$ BT.

Untuk mencari C atau selisih bujur ada ketentuan sebagai berikut:

- Jika $BT^X > BT^M$ maka $C = BT^X - BT^M$ (Kiblat = Barat).
- Jika $BT^X < BT^M$ maka $C = BT^M - BT^X$ (Kiblat = Timur).
- Jika $BB^X < BB 140^\circ 10' 25.06''$, maka $C = BB^X + BT^k$ (Kiblat = Timur).
- Apabila $BB^X > BB 140^\circ 10' 25.06''$, maka $C = 360^\circ - BB^X - BT^k$ (Kiblat = Barat).

Jika berada diarah timur, arah kiblatnya menggunakan ketentuan 3 dan jika berada di arah barat, arah kiblatnya menggunakan ketentuan 1, 2, atau 4.

- Menghitung Azimuth Kiblat lokasi yang akan diukur arah kiblatnya, dengan rumus:
 - Jika $B = UT (+)$ Maka Azimuth Kiblat = B (tetap).
 - Jika $B = UB (+)$ Maka Azimuth Kiblat = $360^\circ - B$.
 - Jika $B = ST (-)$ Maka Azimuth Kiblat = $180^\circ - B$ (B depositifkan).
 - Jika $B = SB (-)$ Maka Azimuth Kiblat = $180^\circ + B$ (B depositifkan).⁴⁵

Keterangan:

B adalah arah kiblat, UT adalah Utara-Timur. Hasil dari perhitungan arah kiblat menunjukan ke arah

⁴⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak* 1, 184.

Utara-Timur, UB adalah Utara-Barat, ST adalah Selatan-Timur dan SB adalah Selatan-Barat.

b. Rashdul Kiblat

Rashdul kiblat atau teori bayangan ialah metode penentuan arah kiblat dimana pada waktu tetentu bayangan benda tegak lurus ketika terkena sinar Matahari menunjuk ke arah kiblat.⁴⁶ Untuk rashdul kiblat ini terjadi di siang hari karena menggunakan bayangan matahari.⁴⁷ Rashdul Kiblat adalah peristiwa saat Matahari tepat berada di titik zenith Ka'bah, posisi ini saat Matahari dalam siklus gerak semu tahunannya merupakan perwujudan kombinasi revolusi Bumi dan miringnya sumbu rotasi Bumi.

Metode ini sangat berguna dalam penentuan arah kiblat, saat Matahari persis diatas Ka'bah (deklinasinya sama dengan lintang Ka'bah), maupun pada saat Matahari membentuk bayangan searah dengan arah kiblat. Namun jika nilai deklinasinya positif (antara Maret-September) maka *rashd al-qiblah* terjadi setelah zhuhur. Sedangkan kalau bernilai negatif (antara September-Maret), maka *Rashd al-qiblah* terjadi sebelum zuhur. Rashdul kiblat dibagi menjadi dua yaitu rashdul kiblat global ketika Matahari berada diatas Ka'bah dan Rashdul kiblat lokal ketika Matahari berada dijalur Ka'bah.⁴⁸

1) Rashdul kiblat Global

⁴⁶ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 179

⁴⁷ Zainul Arifin, *Ilmu falak*, (Yogyakarta: Lukita, 2012), h. 22

⁴⁸ A Kadir, *Quantum Ta'lim Hisab – Rukyat* (Semarang: Fatwa Publishing, 2014). 78.

Rashdul kiblat global adalah petunjuk arah kiblat yang diambil ketika posisi Matahari sedang berkulminasi (*merpass*) dititik zenit Ka'bah.⁴⁹ Ini terjadi ketika lintang Ka'bah berada pada deklinasi yang sama dengan Matahari yaitu $21^{\circ} 25' 25''$ LU serta ketika Matahari berada pada titik kulminasi atas dilihat dari Ka'bah ($39^{\circ} 49' 39''$ BT). Matahari berada pada deklinasi $21^{\circ} 25' 25''$ pada tanggal 28 Mei (jam 11:57:16 LMT atau jam 9:17:56 GMT) dan 16 Juli (jam 2:6:3 LMT atau jam 9:26:43 GMT).⁵⁰ Untuk merubah waktu LMT ke waktu WIB maka ditambah 4 jam 21 menit yaitu 16 : 18 WIB dan 16:27 WIB. Menurut beberapa referensi bahwa rashdul kiblat global ini bisa digunakan dalam 1 hari sebelum dan 1 hari sesudah tanggal tersebut.⁵¹

Jadi setiap tanggal dan jam tersebut, semua benda yang berdiri tegak lurus di permukaan bumi menunjukkan arah kiblat. Oleh karena itu pada waktu tersebut baik untuk mengecek dan menentukan arah kiblat.⁵² Dan untuk pengecekan menggunakan rashdul kiblat ini hanya terjadi dua kali dalam setahun dan berlaku di daerah yang waktu lokalnya berselisih maksimum 5 sampai 5,5 jam dari Ka'bah biasanya terjadi di daerah seluruh Afrika dan Eropa, Rusia, sekuuh Asia kecuali Indonesia Timur (Papua).⁵³

⁴⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 38.

⁵⁰ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak*, 72

⁵¹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 45

⁵² Muhyiddin, *Ilmu...*, h. 72

⁵³ Zainul, *Ilmu...*, h. 23

Dalam menentukan arah kiblat metode ini yang paling mudah digunakan karena hanya membutuhkan tongkat kemudian menunggu bayangan saat matahari berada diatas Ka'bah. Perhatikan gambar berikut:



Gambar 2. 1 Rashdul Kiblat Global⁵⁴

Adapun penggunaan Rashdul Kiblat Global dalam penentuan arah kiblat diatas yaitu:

- 1) Tentukan lokasi yang akan dicek arah kiblatnya.
- 2) Sediakan tongkat dan benda sejenisnya yang tegak lurus.
- 3) Cari lokasi yang ada sinar Matahari serta tempat yang datar kemudian pasang tongkat tersebut.
- 4) Tunggu sampai waktu rashdul kiblat terjadi dan berilah tanda menggunakan sepidol, penggaris dan sejenisnya untuk membuat tanda arah kiblat.

⁵⁴ <https://pastron.uad.ac.id/rashdul-kiblat/> diakses pada tanggal 18 Desember 2024 jam 07: 16.

2) Rashdul Kiblat Lokal

Rashdul kiblat lokal adalah metode penentuan arah kiblat dengan menggunakan posisi Matahari ketika memotong lingkaran kiblat disuatu tempat, sehingga pada saat itu bayangan benda yang berdiri tegak lurus menunjuk ke arah kiblat disitulah tempat tersebut.⁵⁵

Penentuan arah kiblat dengan rashdul kiblat lokal ini dapat dilakukan setiap hari, untuk mengetahui kapan terjadinya harus di hitung terlebih dahulu dengan menyesuaikan koordinat tempat tersebut dan tidak berlaku ditempat lain.

Untuk mengukur arah kiblat dengan metode rashdul kiblat lokal ini dapat melakukan perhitungan sebagai berikut:

- a. Menentukan data koordinat lintang tempat dan bujur tempat lokasi yang akan diukur arah kiblatnya.
- b. Menghitung arah kiblat tempat tersebut.
- c. Mencari data deklinasi Matahari dan Equator of Time sesuai tanggal saat pengukuran arah kiblat.
- d. Menghitung unsur-unsur arah kiblat dalam rumus metode rashdul kiblat lokal.
- e. Melakukan perhitungan dengan rumus yang ada.⁵⁶

Langkah-langkah untuk mengetahui kapan bayang-bayang Matahari setiap harinya menuju ke arah kiblat adalah sebagai berikut:⁵⁷

⁵⁵ Slamet Hambali, *Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan Segitiga Siku-siku dan Bayangan Matahari Setiap Saat*, (Semarang: Perpustakaan Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2010), 30

⁵⁶ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak*, 73

1) Rumus mencari sudut pembantu (U)

$$\text{Cotan } U + \tan B \times \sin \Phi$$

2) Rumus mencari (t-U)

$$\cos(t-U) = \tan \delta^m \times \cos U : \tan \Phi^x$$

3) Rumus sudut waktu (t)

$$t = t - U + U$$

4) Rumus mencari arah kiblat dengan waktu hakiki (WH)

$$WH = pk. 12 + t \text{ (jika } B = UB/SB)$$

$$pk. 12 - t \text{ (jika } B = UT/ST)$$

5) Rumus mengubah dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WD)/Local mean Time (LMT) yakni WIB, WITA, WIT.

Bilamana lokasi yang akan diukur arah kiblatnya berada di wilayah bujur timur (BT), maka menggunakan rumus:

$$WD \text{ (LMT)} = WH - e + (BT^d - BT^x) : 15$$

Bilamana lokasi yang akan diukur arah kiblatnya berada di wilayah bujur barat (BB), maka menggunakan rumus:

$$WD = WH - e - (BB^d - BB^x) : 15$$

⁵⁷ Hambali, *Ilmu Falak 1 : Penentuan Awal Waktu Salat & Penentuan Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2011). 192.

Keterangan:⁵⁸

U : sudut pembantu (proses)

t-U : ada dua kemungkinan yaitu positif dan negatif. Jika **U** negatif (-), maka **t-U** tetap positif. Sedangkan jika **U** positif (+), maka **t-U** harus diubah menjadi negatif.

t : sudut waktu Matahari saat bayangan benda yang berdiri tegak lurus menunjukkan arah kiblat.

δ : Deklinasi Matahari. Untuk mendapatkan data yang akurat tentu tidak cukup sekali. Tahap awal yang menggunakan data pada pukul 12 WD (pukul 12 WIB = pukul 05 GMT). Tahap kedua diambil sesuai dengan hasil perhitungan data tahap awal dengan menggunakan interpolasi.

WH: waktu hakiki, orang sering menyebutnya waktu istiwa', yaitu waktu yang didasarkan pada peredaran Matahari hakiki dimana pukul 12.00 senantiasa didasarkan pada saat Matahari berada tepat di meridian atas.

WD: singkatan dari waktu Daerah yang juga disebut LMT atau *Local Mean Time*, yaitu waktu pertengahan untuk wilayah Indonesia, yang meliputi Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu Indonesia

⁵⁸ Hambali, *Ilmu Falak 1 : Penentuan Awal Waktu Salat & Penentuan Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2011). 193-194

Tengah (WITA), dan Waktu Indonesia Timur (WIT).

E : *Equation of Time* (Perata waktu atau daqoiq ta'dil al-zaman). Sebagaimana deklinasi Matahari, untuk mendapatkan hasil yang akurat tentu tidak cukup sekali. Tahap awal menggunakan data pada pukul 12 WD (pukul 12 WIB = pukul 05 GMT). Tahap kedua diambil sesuai dengan hasil perhitungan data tahap awal dengan menggunakan interpolasi.

BT^d : bujur daerah. Untuk WIB = 105°, WITA = 120° dan WIT = 135°. Untuk daerah lain BT^d menggunakan lipatan 15°.

BT^x : bujur timur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

BB^d: bujur barat untuk waktu daerah.

BB^x: bujur barat tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang akurat diperlukan perhitungan dua kali, yaitu sebagai berikut:

- a) Menggunakan data deklinasi dan *equation of time* pada saat Matahari berada di sekitar zawal (*merpass*) yang terjadi sekitar pk. 12 LMT, hasil dari perhitungan ini adalah *Rashdul Kiblat Lokal taqribi*.
- b) Menggunakan deklinasi dan *equation of time* Matahari yang didasarkan pada jam

- saat terjadinya *Rashdul Kiblat Lokal taqribi*. Hasil dari perhitungan dengan langkah kedua ini adalah *Rashdul Kiblat Lokal hakiki bi at-tahqiq* (akurat).⁵⁹
- c. Menggunakan Alat dan Aplikasi Pengukur Arah Kiblat

Perkembangan zaman yang sangat cepat terdapat banyak penemuan alat-alat yang dapat digunakan dalam mengukur atau menentukan arah kiblat, begitu banyak jenis mulai dari alat klasik sampai alat yang modern, antara lain sebagai berikut:

1) Theodolite

Theodolite ialah alat optik yang memiliki kegunaan altazimuth hingga kini dapat digunakan untuk mengukur sudut dan atau (horizontal angel dan vertical angel). Alat ini banyak digunakan sebagai piranti pemetaan pada survai geologi (ilmu tentang tata letak bumi) dan geodesi (ilmu tentang pemetaan bumi). Dengan berpedoman pada posisi dan pergetakan benda-benda langit misalnya Matahari senagai acuan dengan bantuan satelit-satelit GPS, maka Theodolite akan menjadi alat yang dapat mengetahui arah hingga skala detik dan busur (1/3600°). Kelebihan yang dimiliki theodolite ini maka di adopsi kedalam ilmu falak untuk mengukur sudut arah kiblat, ketinggian Matahari, dan pengamatan benda langit lainnya. Tidak hanya itu dengan adanya teropong di alat ini yang dilengkapi dengan pembesaran lensa yang bervariasi yang dapat

⁵⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat*, 45-47.

digunakan untuk melihat benda langit dari jarak jauh.⁶⁰

Saat ini theodolite dianggap sebagai alat yang sangat akurat ditengah metode-metode yang sudah ada dalam penentuan arah kiblat. Menggunakan bantuan benda langit seperti Matahari, Bulan dan bahkan Bintang, theodolite ini dapat menunjukan sudut sampai satuan detik busurnya.⁶¹

Alat ini mempunyai dua sumbu, yakni sumbu vertikal untuk melihat skala ketinggian benda langit, serta sumbu horizontal untuk melihat skala azimutnya. Kemudian teropongnya digunakan untuk menemukan benda langit yang dapat bebas bergerak ke segala arah.⁶²

Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam menentukan arah kiblat dengan menggunakan alat theodolite yakni sebagai berikut:

- a. Menghitung arah kiblat dan azimuth kiblat tempat yang akan diukur. Mempersiapkan hasil perhitungan yang berkaitan dengan matahari, seperti: sudut waktu matahari, tinggi matahari (jarak zenith matahari), arah matahari, dan azimuth matahari pada saat

⁶⁰ Tatmainnal Qulub siti, *Ilmu Falak: Dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Raja Grafindo Persada 2017), cet ke-1, 263.

⁶¹ Kementerian Agama, *Ilmu Falak Praktis* (Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat, 2013).55.

⁶² Kementerian Agama, *Al Manak Hisab Rukyat* (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia Jakarta, 2010). 236-237.

pengukuran arah kiblat. Perhitungan tersebut ada beberapa rumus sebagai berikut:

- 1) Menghitung sudut waktu matahari, dengan rumus:

$$t = (LMT + e - (\lambda^d - \lambda^x)) : 15 - 12 \times 15.$$

Dimana :

LMT : Local Mean Time, dengan nilai adalah waktu bidik.

e : Equation of time, yang diambil pada waktu bidik.

- 2) Menghitung tinggi matahari (h), dengan rumus:

$$\sin h = \sin \phi^x \sin \delta + \cos \phi^x \cos \delta \cos t$$

Dimana :

δ : deklinasi Matahari. Diambil pada waktu bidik.

t : sudut waktu matahari

- 3) Menghitung jarak zenith matahari, dengan rumus:

$$\cos z = \sin \phi^x \sin \delta + \cos \phi^x \cos \delta \cos t$$

- 4) Menghitung arah matahari, dengan rumus:

$$\cotan A = \tan \delta \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t$$

- 5) Menghitung azimuth matahari, dengan beberapa ketentuan sebagai berikut:

a) Apabila $A = UT (+)$, maka Azimuth Matahari = A (tetap).

b) Apabila $A = UB (+)$, maka Azimuth Matahari = $360^\circ - A$.

c) Apabila $A = ST (-)$, maka Azimuth Matahari = $180^\circ + A$.

d) Apabila $A = SB (-)$, maka Azimuth Matahari = $180^\circ - A$.

- b. Memasang baterai yang masih bagus pada theodolite.
- c. Memasang theodolite dalam posisi yang benar - benar tegak lurus ke segala arah dengan memperhatikan waterpass yang ada pada theodolite.
- d. Membidik matahari dengan mendasarkan kepada tinggi matahari atau jarak zenith matahari.
- e. Setelah matahari terbidik gerak horizontal harus dikunci kemudian dinolkan.
- f. Pembidikan harus disesuaikan dengan waktu yang diperhitungkan bisa melihat di time is karena waktu tersebut dijadikan acuan untuk memperhitungkan arah matahari dan azimuth matahari.
- g. Menghitung jarak ke arah kiblat dari posisi matahari, dengan cara zimuth kiblat dikurangi dengan azimuth matahari. Apabila hasilnya negatif maka tambahkan pada bilangan 360° .
- h. Lepas kunci horizontal theodolite, kemudian putar theodolite ke kanan atau ke kiri sampai pada bilangan arah kiblat dari posisi matahari atau beda azimuth.
- i. Theodolite sudah mengarah ke arah kiblat.⁶³

2) Istiwa' aini

Istiwa'ain merupakan instrumen karya dari Drs. KH Slamet Hambali, M.SI. Alat ini merupakan penyederhanaan dari theodolite. Adapaun yang dimaksud Istiwaaini ialah alat sederhana untuk memenentukan arah kiblat yang tepat dan akurat, yang terdiri dari dua tongkat

⁶³ Slamet, *Arah*. 63- 64

istiwa (gnomon). Kedua tongkat tersebut memiliki fungsi sebagai titik pusat dalam menentukan kemana arah qiblat dan arah true north (Utara sejati). Dalam aplikasinya satu tongkat berada dititik pusat lingkaran dan satunya berada dititik 0° lingkaran.⁶⁴

Dalam pengaplikasiannya, pertama siapkan semua peralatan dan pasang sesuai dengan tempatnya. Kedua, cari tempat yang datar untuk meletakkan istiwaaini. Kemudian yang ketiga, pastikan istiwaaini benar-benar dalam posisi datar. Untuk mengatur alat tersebut benar-benar datar, maka disediakan tiga mur yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan sesuai kebutuhan sampai alat benar-benar datar, yang kemudian dapat dicek menggunakan bantuan waterpass. Keempat, tongkat istiwa yang berada di pusat lingkaran dan yang berada dititik 0° harus benar-benar dalam posisi tegak lurus.⁶⁵

3) Tongkat Istiwa'

Tongkat istiwa' adalah metode atau langkah yang digunakan untuk mengetahui arah utara sejat, dengan menggunakan objek sinar Matahari yang hendak membentuk bayangan-bayangan dari tongkat istiwa' dengan akurasi yang tinggi dibandingkan dengan memakai kompas magnetic. Kemudian setelah menemukan titik Utara sejati

⁶⁴ Ahmad Fadholi, *Istiwaini “Slamet Hambali” (Solusi Alternatif Menentukan Arah Qiblat Mudah dan Akurat)* Jurnal Al-Afaq, vol. 1, no. 2, 2019, 107

⁶⁵ Ahmad Fadholi, *Istiwaini “Slamet Hambali” (Solusi Alternatif Menentukan Arah Qiblat Mudah dan Akurat)* Jurnal Al-Afaq, vol. 1, no. 2, 2019, 107

lalu kita tinggal mengukur dengan menggunakan Busur derajat atau segitiga siku-siku sesuai dengan perhitungan.⁶⁶

Langkah-langkah dalam penggunaan tongkat istiwa' sebagai berikut:

- a. Pastikan tempat rata, datar dan terbuka tidak terhalangi bangunan atau pepohonan.
- b. Tancapkan tongkat yang tegak lurus di tempat yang terkena sinar matahari langsung hingga bayangannya dapat terlihat dengan jelas.
- c. Lalu gambar lingkaran yang memiliki titik pusat pada patokan tongkat yang memiliki jari-jari 0,5.
- d. Maka akan terlihat bayangan tongkat itu, semakin lama semakin pendek dan akan semakin pendek jika Matahari berklulminasi, setelah itu banyangan akan kembali memanjang.
- e. Hubungkan titik-titik pada garis lingkaran tersebut akan menunjukkan arah barat dan timur.
- f. Kemudian gambar garis lurus dengan garis arah barat dan timur, garis tersebut telah menunjukkan arah utara dan selatan yang benar.

4) Menggunakan Rasi Bintang

Penentuan arah kiblat dengan menggunakan rasi Bintang menjadi solusi alternatif pengganti Matahari dalam menentukan arah kiblat, yang mana telah ditemukan beberapa Bintang yang mampu dijadikan acuan dalam menentukan arah kiblat. Begitu pula halnya leluhur zaman dulu

⁶⁶ Rohmat, "Arah Kiblat Dengan Matahari" 4, no. 2 (2012): 4

telah menjadikan bintang-bintang sebagai acuan dalam menentukan arah pada malam hari seperti Rasi bintang Crux yang menunjukkan arah Selatan, Rasi Orion yang menunjukkan arah Barat, Rasi Ursa Mayor dan Ursa Minor yang menunjukkan arah Utara, dan Rasi Scorpio yang menunjukkan arah Timur.⁶⁷

Dalam arah kiblat menggunakan rasi bintang bisa dengan mengetahui arah atau dengan mengetahui azimuth bintang tersebut. Untuk menentukan arah kiblat menggunakan arah, setelah mengetahui arah utara, timur, selatan dan barat akan dapat mengetahui dengan cara membuat garis perpotongan sehingga membentuk sudut siku-siku dengan garis utara-selatan yang telah ditentukan. Sehingga orang dapat memperkirakan di mana arah kiblat suatu tempat, berapa derajat yang dicari. Disamping itu ada juga rasi bintang yang langsung dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat yaitu rasi bintang Orion.⁶⁸

5) Google Earth

Google Earth (GE) adalah program aplikasi dunia virtual yang bisa melihatkan semua gambar di bumi yang didapat dari satelit, fotografi udara dan aplikasi Geographic Information System (GIS). Program ini berbeda dengan peta biasa yang ditampilkan dalam bentuk 2D, Google Earth dapat menampilkan seluruh gambar secara 3D dalam kerangka bola dunia. GE dapat di

⁶⁷ Sadri Saputra and Muammar Bakri, “*Implementasi Rasi Bintang Navigasi Bugis Perspektif Ilmu Falak*,” Hisabuna: Ilmu Falak 1, no. 1 (2020): 118–128

⁶⁸ Hambali, *Ilmu Falak 1: Arah Kiblat Setiap Saat*. 229.

download secara gratis di <http://earth.google.com>.⁶⁹

Aplikasi ini dapat di unduh dan digunakan secara gratis, pada dasarnya aplikasi ini berguna untuk mengetahui telak posisi atau titik koordinat di suatu tempat. Untuk mengetahui titik suatu tempat ataupun titik ka'bah sangat mudah hanya memasukan informasi titik koordinatnya pada bagian “*My Places*” lalu gunakan “*Tool Ruler*” untuk mengetahui azimuth Ka'bahnya.⁷⁰

6) Qibla Locator

Qibla locator ini yaitu aplikasi yang dapat mempermudah untuk pengecekan sudut arah kiblat, yang di rancang oleh Ibn Mas'ud dengan menggunakan perangkat lunak GPS API v2, dari tahun 2006. Pengembangan aplikasi ini yang merubah tampilan dan ini aplikasinya melibatkan Hamed Zarabi Zadeh dari Universitas Waterloo di Ontario, Kanada. Setelah pembaruan aplikasi ini dengan versi Beta seri 0.8.7, yang di lengkapi dengan geocoding dari Yahoo, pengontrol arah pada citra peta, dan indikator tingkat pembesaran.⁷¹

Cara menggunakan aplikasi ini dengan memasukan nama tempat atau daerah yang ingin kita ketahui, kemudian software akan menggambarkan tempat berupa masjid, musholla,

⁶⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 72

⁷⁰ Anisah Budiwati, ‘Tongkat Istiwa’, *Global Positioning System (GPS) dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi Dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat*, Al-Ahkam, Volume 26, Nomor 1, April 2016.

⁷¹ Burhan, “Penetapan Arah Kiblat melalui Media Online: Google Earth dan Qibla Locator”, *Jurnal Shautut Tarbiyah*, vol. 18, no. 2, 2012, 93.

atau rumah dengan garis kuning yang menunjukan arah kiblat. Sehingga dengan mudah kita dapat mengetahui arah kiblat tempat tersebut.

5. Tingkat Akurasi Arah Kiblat

1. Tingkatan akurasi arah kiblat menurut Slamet Hambali dibedakan menjadi empat macam, yakni sebagai berikut:⁷²
 - a. Sangat akurat, yakni jika hasil dari pengukuran arah kiblat berhasil memperoleh arah kiblat yang tepat mengarah ke Ka'bah (al-Masjid al-Haram).
 - b. Akurat, yakni jika hasil dari pengukuran arah kiblat memiliki selisih atau kemelencengan yang tidak melebihi $0^\circ 42' 46.43''$.
 - c. Kurang akurat, jika hasil dari pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan antara $0^\circ 42' 46.43''$ sampai dengan $22^\circ 30'$, karena jika kemelencengan mencapai $22^\circ 30'$ lebih, arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah Barat lurus.
 - d. Tidak akurat, jika hasil dari pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan melebihi $22^\circ 30'$, karena jika kemelencengan lebih dari $22^\circ 30'$ maka arah kiblat khususnya pada wilayah Indonesia akan cenderung condong ke arah Selatan dari titik Barat.
2. Tingkat akurasi arah kiblat Menurut Ma'rufin Sudibyo Toleransi arah kiblat sangat bermanfaat menyeragamkan arah kiblat bagi suatu wilayah administratif kecil seperti kabupaten/kota/provinsi tertentu, khususnya dengan luas wilayah yang kecil.

⁷² Slamet Hambali, “*Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali*” (IAIN Walisongo Semarang, 2014). 49-53

Toleransi arah kiblat menurut Ma'rufin Sudibyo berupa lingkaran sebesar 45 km, itu artinya orang-orang yang berada jauh dari willyah Mekkah dalam melaksanakan salat diperbolehkan melenceng sebesar 22,5 km kanan atau kiri kiblat. Untuk wilayah Indonesia rata-rata penyimpangan yang dilakukan di 497 kota/kabupaten hanya 0,42, dengan ini simpangan yang diperkenankan atau ihtiyathul kiblat Indonesia dapat dianggap bernilai seragam di semua tempat yakni $0^{\circ}24'$.⁷³

3. Tingkat akurasi arah kiblat menurut Thomas Djamaluddin mempunyai pendapat bahwa simpangan arah kiblat bukan dari simpangan terhadap Ka'bah, melainkan diukur di titik posisi kita, karena semakin jauh dari Ka'bah, maka semakin sulit menjadikan diri kita akurat arahnya. Arah kiblat adalah arah menghadap, jadi simpangannya yang diperbolehkan adalah simpangan yang tidak signifikan mengubah arah secara kasat mata, termasuk pada garis shaf masjid atau mushalla. Untuk itu, menurut Thomas Djamaluddin simpangan kurang lebih sebesar 2 derajat masih dalam batas toleransi.⁷⁴

6. Kesalahan dalam Pengukuran arah Kiblat

Dalam buku yang berjudul Hosen bertuliskan "ketidaktepatan arah kiblat bukan dikarenakan gempa Bumi atau pergeseran lempeng Bumi, tetapi sejak awal pembangunan suatu masjid memang tidak tepat

⁷³ Muh Ma'rufin Sudibyo, Sang Nabi Pun Berputar (Arah Kiblat dan Tata Cara Pengukurannya), (Solo: Tinta Medina, 2011), 143.

⁷⁴ Thomas Djamaluddin, Arah Kiblat Tidak Berubah, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/05/25/arah-kiblat-tidak-berubah/>
Diakses Tanggal 1 juni 2025

menghadap ke arah kiblat".⁷⁵ Kesalahan-kesalahan yang dapat mempengaruhi kemelencengan arah kiblat:⁷⁶

- a) Tidak dihisab dan tidak diukur, yang paling penting hanya dengan menghadap ke arah Barat dengan agak menyerong ke arah Utara, terkadang cukup dengan hanya menghadap ke arah Barat saja, apalagi dalam menentukan titik Barat hanya dengan perkiraan saja.
- b) Tidak melalui proses hisab tetapi langsung diukur, misalnya diukur hanya dengan menggunakan kompas kiblat yang biasanya tertempel pada sajadah jamaah haji.
- c) Dihisab dan diukur, tetapi hisabnya salah, sehingga hasil dari pengukurannya dipastikan tidak benar.
- d) Dihisab dan diukur, tetapi pengukuran yang dilakukan tidak benar karena kurang akurat, misalnya dengan hanya menggunakan kompas tanpa memperhatikan variasi magnetik kompas serta pengaruh dari medan magnet lainnya, atau hanya mengukur menggunakan busur yang kecil. Selain ini human error merupakan faktor yang sering terjadi, artinya pekerjaan bangunan kurang hati-hati ketika mengakurasi tanda arah dengan galian bangunan, sehingga hasil dari pengukuran dengan hasil bangunan berbeda.
- e) Dihisab dan diukur, tetapi metode yang digunakan adalah metode terdahulu, mengingat perkembangan zaman sudah semakin modern. Sehingga,

⁷⁵ Hosen, *Zenit Panduan Perhitungan Azimuth Syathr Kiblat Dan Awal Waktu Shalat* (Pemekasan: Duta Media Publishing, 2016). 156

⁷⁶ Hosen, *Zenit Panduan Perhitungan Azimuth Syathr Kiblat Dan Awal Waktu Shalat*. 161.

memungkinkan bahwa akurasi pada zaman dahulu berbeda dengan zaman sekarang.⁷⁷

B. Konsep Umum Bintang

1. Pengertian Bintang

Apabila mengamati langit malam akan terlihat bintang-bintang yang bertaburan pada kubah bola langit. Apabila dilihat dari dekat, bintang berbentuk seperti bola besar yang terdiri dari berbagai macam gas yang memiliki panas dan memancarkan cahaya. Karena letak bintang sangat jauh dari bumi tempat manusia melihat, maka bintang akan terlihat seperti titik cahaya.⁷⁸ Bintang dapat memancarkan cahaya karena reaksi fusi nuklir yang menghasilkan energi yang terjadi di dalam inti bintang.⁷⁹

Bintang terbentuk dari awan gas dan debu yang ada di dalam galaksi yang bergabung menjadi satu, lalu pecah menjadi ribuan awan yang disebut protobintang. Di pusat bola awan terdapat gas yang sangat padat yang memproduksi energi dan ketika peningkatan temperatur di inti mencapai kisaran 10 juta Kelvin, hidrogen di inti 'terbakar' menjadi helium dalam suatu reaksi termonuklir dan mengubah protobintang menjadi bintang dewasa. Bintang mulai menyala dan akan

⁷⁷ M Faishol Amin, "Wawancara" (Gresik: Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 2019)

⁷⁸ Carole Stott, *Seri Pengetahuan Bintang dan Planet*, terj. Teuku Kemal (Jakarta: Erlangga, 2007), 18.

⁷⁹ Robert Clowdridge, *Universe-The Definitive Visual Guide*, (London: Sarah Larter, 2012), 232.

bersinar terus selama jutaan atau bahkan miliaran tahun.⁸⁰

Bintang tersusun oleh beberapa gas, seperti gas hidrogen (H₂) sekitar 94%, helium (He) 5%, serta unsur lainnya 1%. Sebagian besar bintang-bintang mempunyai massa antara 0,1 sampai 5 kali massa Matahari (M_Ø). Evolusi bintang dimulai dari lahirnya bintang, kemudian bintang memancarkan energi, selanjutnya bintang tersebut mengembang, dan kemudian suatu saat meledak, bahkan mati. Banyak teori yang menjelaskan mengenai kelahiran bintang, namun yang sampai saat ini paling banyak diterima oleh para ahli adalah diawali dari proses pemampatan materi antar bintang yang sebagian besar berupa gas hidrogen.⁸¹

Setelah Matahari, bintang Sirius adalah bintang yang paling terang dengan magnitudo tampak -1,46 sedangkan Matahari sendiri mempunyai magnitudo tampak -26,72.⁸² Bintang yang paling dekat dengan Bumi setelah Matahari adalah Proxima Centauri dengan jarak 4,24 tahun cahaya, disusul Alpha Centauri dengan jarak 4,36 tahun cahaya.⁸³

2. Klasifikasi dan Karakteristik Bintang

Jarak bintang yang begitu sangat jauh dari Bumi mengakibatkan semua bintang kecuali Matahari hanya terlihat seperti titik yang bersinar di langit malam jika

⁸⁰ Carole Stott, Seri, 18.

⁸¹ Bambang Hidayat, *Materi Antar Bintang*, (Bandung: ITB, 1980), 1

⁸² Thomas T. Arny dan Stephen E. Schneider, *Explorations: An Introduction to Astronomy* – Seventh Edition, (New York: McGraw-Hill, 2014), Appendix-9

⁸³ Thomas T. Arny dan Stephen E. Schneider, *Explorations: An Introduction to Astronomy* – Seventh Edition, (New York: McGraw-Hill, 2014), Appendix-10

dilihat dengan mata telanjang, dan bercahaya akibat efek dari atmosfer Bumi. Terangnya cahaya sebuah bintang dinyatakan dalam skala magnitudo. Magnitudo absolut/intrinsik adalah skala intensitas cahaya bintang sebenarnya yang mengandalkan semua bintang berjarak sama dari Bumi yaitu 10 parsec. Magnitudo semu/tampak/visual, yaitu skala intensitas cahaya bintang yang terlihat dari Bumi dengan memperhitungkan luminositas bintang, jarak dari bumi dan perubahan cahayanya saat melintasi atmosfer bumi. Semakin kecil nilai magnitudonya, maka semakin terang pula cahaya bintang tersebut; semakin besar nilai magnitudonya, cahaya bintang semakin redup.⁸⁴

Informasi penting yang diperoleh selain magnitudo dari pengamat suatu bintang adalah spektrum, yaitu berupa uraian warna yang berasal dari cahaya yang melalui gelas prisma.⁸⁵ klasifikasi kelas spektrum bintang pertama kali dilakukan oleh astronom Angelo Sechhi (1863), kemudian pada tahun 1886, Edward C. Pickering memulai survei bintang secara fotografi di Observatorium Harvard, Amerika. Yang memiliki pendamping bernama Annie J. Cannon memberikan gambaran klasifikasi Sechhi yang telah berhasil Mengklasifikasikan bintang sebanyak 325.000 yang telah diterbitkan oleh Obsevatorium Harvard pada tahun 1918-1924 yang diringkas di dalam katalog Henry Draper (nama untuk menghormati seorang pelopor spektroskopi bintang di Amerika).⁸⁶ Berdasarkan

⁸⁴ Carole Stott, Seri, 16

⁸⁵ Tim Pembina Olimpiade Astronomi, *Bahan Ajar Persiapan Menuju Olimpiade Sains Nasional/Internasional SMA*, (Jakarta: TPOA Kemdikbud, 2010), 114.

⁸⁶ Tim Pembina Olimpiade Astronomi, *Bahan Ajar Persiapan Menuju Olimpiade Sains Nasional/Internasional SMA*, (Jakarta: TPOA Kemdikbud, 2010), 123

spektrumnya, bintang dibagi dalam beberapa kelas Klasifikasi Harvard sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kelas Spektrum Bintang

Kelas	Suhu	Warna	Massa Deret Utama	Radius Deret Utama	Luminositas Deret Utama	Garis-garis Hidrogen
O	$\geq 30,000 \text{ K}$	biru	$\geq 16 M_\odot$	$\geq 6.6 R_\odot$	$\geq 30,000 L_\odot$	Lemah
B	10,000 - 30,000 K	biru - putih	$2.1 - 16 M_\odot$	$1.8 - 6.6 R_\odot$	$25 - 30,000 L_\odot$	Menengah
A	7,500 - 10,000 K	Putih	$1.4 - 2.1 M_\odot$	$1.4 - 1.8 R_\odot$	$5 - 25 L_\odot$	Kuat
F	6,000 - 7,500 K	Kuning -putih	$1.04 - 1.4 M_\odot$	$1.15 - 1.4 R_\odot$	$1.5 - 5 L_\odot$	Menengah
G	5,000 - 6,000 K	Kuning	$0.8 - 1.04 M_\odot$	$0.96 - 1.15 R_\odot$	$0.6 - 1.5 L_\odot$	Lemah
K	3,700 - 5,200 K	Jingga	$0.45 - 0.8 M_\odot$	$0.7 - 0.96 R_\odot$	$0.08 - 0.6 L_\odot$	Sangat lemah
M	2,400 - 3,700 K	Merah	$0.08 - 0.45 M_\odot$	$\leq 0.7 R_\odot$	$\leq 0.08 L_\odot$	Hampir tidak terlihat

Sumber:

https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/klasifikasi_bintang

Kelas spektrum diatas dibagi lagi menjadi sepuluh sub-kelas, seperti kelas A dibagi menjadi tipe A0, sampai A9. Sub-kelas ini mengindikasikan temperatur bintang, dari lebih panas (sub-kelas 0) sampai lebih dingin (sub-kelas 9).⁸⁷ Contohnya bintang Vega (**A0Va**), Sirius A (**A1V**) dan Canopus (**F0 II**). Adapun

⁸⁷ <https://lweb.cfa.harvard.edu/~pberlind/atlas/htmls/note.html> diakses pada 15 Februari 2025 20:16 WIB.

Proxima Centauri (**M5.5Ve**) dan Betelgeuse (**M1-M2Ia-Iab**) termasuk bintang kelas M.

Klasifikasikan Bintang berdasarkan luminositas, yaitu total energi yang dipancarkan oleh permukaan bintang ke semua arah per satuan waktu.⁸⁸ Pada tahun 1913, Adams dan Kohlschutter (dari Observatorium Wilson) menunjukkan bahwa ketebalan beberapa garis spektrum dapat digunakan untuk menentukan luminositas bintang. Kemudian pada tahun 1943, Morgan dan Keenan (dari Observatorium Yerkes) melakukan pengelompokan berdasarkan efek luminositas bintang ini yang dikenal dengan klasifikasi Yerkes,⁸⁹ sebagai berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi Luminositas Bintang

Kelas Luminositas	Keterangan	Contoh Bintang
0 atau Ia+	<i>Hypergiants</i> (hiper raksasa) atau bintang <i>supergiants</i> yang sangat terang	Cygnus OB2#12 – B3- 4Ia+
Ia	<i>Supergiants</i> (maharaksasa) terang	Eta Canis Majoris – B5Ia
Iab	Antara <i>supergiants</i> terang dan kurang terang	Gamma Cygni – F8Iab
Ib	<i>Supergiants</i> kurang terang	Zeta Persei – B1Ib
II	<i>Bright giants</i> (raksasa terang)	Beta Leporis – G0II
III	<i>Giants</i> (raksasa)	Arcturus – K0III
IV	<i>Subgiants</i> (sub-raksasa)	Gamma Cassiopeiae – B0.5IVpe
V	<i>Main-sequence stars</i> (bintang deret utama) atau <i>dwarfs</i> (katai)	Achernar – B6Vep
sd or VI	<i>Subdwarfs</i> (sub-katai)	HD 149382 – sdB5 or B5VI
D or VII	<i>White dwarfs</i> (katai putih)	van Maanen 2 – DZ8

⁸⁸ Tim Pembina Olimpiade Astronomi, *Bahan*, 80.

⁸⁹ Tim Pembina Olimpiade Astronomi, *Bahan*, 131.

Sumber:<https://lweb.cfa.harvard.edu/~pberlind/atlas/html/s/note.html>.

Dalam klasifikasi Yerkes ini menyatakan luminositas dan radius sebuah bintang melengkapi klasifikasi Harvard yang menyatakan temperatur permukaan. Seperti, Matahari adalah bintang dengan kelas **G2V**, yang memiliki suhu permukaan sekitar 6000 Kelvin berupa bintang katai. Contoh lainnya, Betelgeuse merupakan bintang dengan kelas **M2Iab**, yang berarti bintang yang sudah berevolusi dari bintang katai menjadi maharaksasa. Adapun Sirius A dengan kelas **A1V** berarti bintang berwarna putih dengan suhu permukaan sekitar 10000 Kelvin dan berada dalam tahap deret utama. Sedangkan Canopus dengan kelas **F0 II** berarti bintang raksasa terang berwarna kuning-putih.

C. Konsep Umum Azimuth

1. Pengertian Azimuth

Letak suatu benda langit pada bola langit dapat ditentukan dengan garis lengkung (busur) sesuai dengan bentuk bola langit. Astronom menggambarkan bola langit sebagai kubah raksasa yang membentang di atas kepala dan sepenuhnya mengelilingi Bumi, dengan Bumi di dalamnya sebagai pusatnya.⁹⁰ Untuk tujuan pengamatan dengan mata telanjang, astronom

⁹⁰ Thomas T. Arny, *Explorations: Stars, Galaxies, and Planets – Updated Edition*, (New York: McGraw-Hill Companies, 2004), 25.

memperlakukan semua bintang atau benda langit seolah-olah mereka berada pada jarak yang sama dari Bumi, membayangkan bahwa mereka terletak di bagian kubah raksasa bola langit.

Dengan begitu kedudukan benda langit dalam Astronomi dinyatakan dengan beberapa sistem koordinat bola langit, salah satunya adalah tata koordinat horizon. Yang tercantum dalam buku *Fundamental Astronomy*, bahwa “*the most natural coordinate frame from the observer's point of view is the horizontal frame*”⁹¹ Tata koordinat horizon menjadi sistem koordinat paling alami dari sudut pandang pengamat dikarenakan bidang referensinya adalah bidang singgung Bumi yang melewati pengamat; bidang horizontal ini memotong bola langit di sepanjang cakrawala atau ufuk.

Tata koordinat horizon, proyeksi benda langit pada suatu bola langit dinyatakan dengan azimuth dan *altitude* (ketinggian benda). Dapat diketahui nilai altitude dan azimuth terus berubah karena pergerakan rotasi Bumi sehingga benda langit terlihat bergerak melintas langit.⁹²

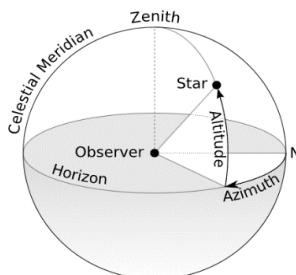
Azimuth merupakan suatu istilah astronomis untuk menyatakan jarak busur dari titik Utara atau Selatan ke

⁹¹ Hannu Karttunen, Dkk., *Fundamental Astronomy* – Fifth Edition, (New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007), 16.

⁹² Thomas T. Arny, *Explorations*, 67.

lingkaran vertikal yang dilalui benda langit tersebut, diukur sepanjang lingkaran horizon sesuai arah jarum jam melalui titik Timur atau Barat.⁹³ Kata azimuth berasal dari bahasa Arab al-Samt yang bentuk pluralnya adalah al-Sumūt yang berarti arah yang kemudian digunakan dalam istilah astronomi islam.⁹⁴

Muhyiddin Khazin menjelaskan bahwa azimuth dalam bahasa Arab juga disebut *jihah* (جهة) yang berarti arah, yaitu harga sudut untuk tempat atau benda langit yang dihitung sepanjang horizon dari Utara ke Timur searah jarum jam sampai titik perpotongan antara lingkaran vertikal yang melewati tempat atau benda langit itu dengan lingkaran horizon.⁹⁵



Gambar 2. 2 Proyeksi Azimuth Bintang pada Bola Langit

⁹³ Muchtar Salimi, *Ilmu Falak (Penentapan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat)*, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1997), 21.

⁹⁴ King, D.A., “al-Samt”, in: *Encyclopaedia of Islam, Second Edition*, Edited by: P. Bearman, Th. Bianquis, C.E. Bosworth, E. van Donzel, W.P. Heinrichs. Diakses pada 05 Oktober 2022 di http://dx.doi.org/10.1163/1573-3912_islam_SIM_6591.

⁹⁵ Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 40.

Sumber:James schomber, "Earth coordinate system "

Departemen of physics. University of Oregon.

Bintang merupakan salah satu benda langit yang bisa dinyatakan azimuthnya. Ahmad Izzudin menyatakan bahwa azimuth bintang ialah busur yang diukur dari titik Utara ke Timur melalui ufuk sampai dengan proyeksi bintang itu di langit.⁹⁶ Pada **Gambar 2.2** dapat dilihat bahwa azimuth adalah nilai sudut yang terbentuk dari arah mata angin (dalam contoh ini dilambangkan dengan N/North yang berarti arah Utara) searah jarum jam di sepanjang horizon sampai titik perpotongan antara lingkaran vertikal (Lingkaran pada permukaan bola langit yang menghubungkan titik zenith dengan titik nadir). Dari arah zenith yang melewati bintang itu dengan lingkaran horizon (lingkaran besar pada bola langit yang terbentuk dari perpotongan bola langit dengan bidang datar pengamat yang melalui pusat bumi, dan tegak lurus terhadap garis antara zenith dan nadir. Biasa juga dengan diketahui sebagai garis pertemuan antara bumi dan langit yaitu dilihat dari arah padang pengamat).

Benda langit yang sedang berkulminasi (termasuk Matahari) yakni ketika berada di lingkaran meridian, azimuthnya 0° atau 360° jika kedudukannya di sebelah Utara titik zenith dan 180° apabila kedudukan benda

⁹⁶ Ahmad Izzudin, *Ilmu*, 55.

langit berada di sebelah Selatan titik zenith. Azimuth titik Timur 90° sedangkan azimuth titik Barat adalah 270° . Biasanya azimuth diukur dari titik Utara ke arah Timur, Selatan hingga Barat (searah dengan arah perputaran jarum jam). Jika azimuth diukur dari titik Utara ke arah Barat (berlawanan dengan arah perputaran jarum jam), maka bertanda negatif (-).⁹⁷

2. Azimuth dalam Penentuan Kiblat

Penentuan arah kiblat menggunakan azimuth, baik itu azimuth kiblat maupun azimuth benda langit. Pada dasarnya pengukuran arah kiblat tak lepas dari konsep trigonometri bola. Oleh karena itu kita perlu memahami dulu dimana posisi arah kiblat dalam bola bumi. Arah kiblat merupakan arah terdekat menuju Ka'bah melalui lingkaran besar (*great circle*) bola Bumi. Lingkaran besar yang dimaksud ialah lingkaran bola Bumi yang mana titik pusatnya sama dengan titik pusat bola, dan garis tengahnya sama dengan garis tengah bola.⁹⁸

Lingkaran bola Bumi yang dilalui oleh arah Kiblat disebut lingkaran kiblat, yang dapat didefinisikan sebagai *great circle* yang melalui sumbu atau poros kiblat. Sumbu atau poros kiblat adalah garis tengah bola

⁹⁷ Lutfi Adnan Muzamil, *Studi Falak dan Trigonometri*, (Yogyakarta: Pustaka Imu, 2015), 54.

⁹⁸ Slamet Hambali, *Ilmu*, 12.

Bumi yang menghubungkan Ka'bah dengan kebalikan dari Ka'bah melalui titik pusat Bumi.⁹⁹

Berdasarkan *Google Earth*, Ka'bah (posisi tengah) terletak pada $21^{\circ}25'21''$ LU dan $39^{\circ}49'34''$ BT. Sehingga kebalikan dari posisi Ka'bah yaitu poros kiblat berada pada lintang $-21^{\circ}25'21''$ LS dan bujur $140^{\circ}10'25''$ BB. Apabila dihubungkan garis antara kedua poros Ka'bah tersebut maka akan menjadi lingkaran kiblat.



Gambar 2. 3 Bola Bumi dengan satu lingkaran Ka'bah

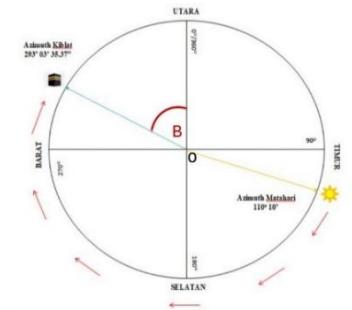
Sumber: *Google Earth* 2025 Versi 7.3.6.10201.

Pada gambar di atas, lingkaran kiblat yaitu lingkaran yang melalui ka'bah dan melalui titik kebalikan ka'bah, yang di tandai dengan garis berwarna merah yang melintang dipermukaan bumi.

Sudut arah kiblat pada pola bumi dimana sudut yang dibentuk oleh lingkaran meridian bumi suatu tempat dengan lingkaran kiblat yang melintasi suatu

⁹⁹ Slamet Hambali, *Ilmu*, 14.

tempat yang akan diketahui arah kiblatnya. Sedangkan pada bola langit, sudut arah kiblat didefinisikan sebagai sudut yang dibentuk oleh garis yang menghubungkan titik pusat (tempat yang diukur arah kiblatnya) dan titik Utara dengan garis yang menghubungkan titik pusat proyeksi kiblat di lingkaran horizon.¹⁰⁰ Adapun azimuth kiblat adalah sudut yang dihitung dari titik Utara ke arah Timur (searah jarum jam) melalui lingkaran horizon sampai ke proyeksi Ka'bah.¹⁰¹



Gambar 2. 4 Ilustrasi Azimuth kiblat dan Arah Kiblat

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada gambar di atas, lingkaran UTSB adalah lingkaran horizon atau ufuk dengan titik O sebagai pusatnya. Titik O adalah pengamat atau tempat yang diukur arah kiblatnya. Garis OQ adalah arah kiblat atau arah menuju Ka'bah dengan sudut UOQ (atau sudut B) adalah sudut arah arah kiblatnya. Sudut UOQ = busur UQ yang merupakan busur arah kiblat kiblatnya yang

¹⁰⁰ Slamet Hambali, *Ilmu*, 16.

¹⁰¹ Slamet Hambali, *Ilmu*, 83

dihitung dari titik Utara. Sedangkan azimuth kiblatnya adalah busur UTSBQ sepanjang lingkaran horizon, yang dihitung dari titik Utara ke proyeksi arah kiblat searah perputaran jarum jam.

Selain azimuth kiblat, perhitungan azimuth bintang juga diperlukan dalam penentuan arah kiblat. Contohnya untuk melakukan penentuan arah kiblat menggunakan metode alat bantu Theodolite dengan posisi Matahari maka perlu diketahui nilai dari azimuth Matahari tersebut. Begitu pula pada penentuan arah kiblat dengan menggunakan benda langit selain Matahari, perlu diketahui azimuth dari bintang tersebut agar selanjutnya bisa diketahui selisihnya dengan azimuth kiblat. Adapun azimuth benda langit seperti bintang dapat dihitung menggunakan data deklinasi dan sudut waktu benda langit tersebut, serta koordinat lintang tempat pengamat.

BAB III

Metode Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Perhitungan Azimuth Bintang Canopus

A. Gambaran Umum Mengenai Bintang Canopus

Bintang adalah benda langit yang mempunyai ukuran besar yang menghasilkan cahaya sebagai sumber cahaya. Bintang juga dapat menghasilkan energi sendiri lewat proses reaksi inti dalam bintang, yang berupa panas cahaya ataupun berbagai radiasi lainnya. Bintang-bintang lahir di nebula dari hasil penggerutan, Bintang generasi pertama di galaksi kita yang dimana mulai memadat dari proses permulaan jagat raya, sudah dilahirkan sejak 13 miliar tahun yang lalu. Sebagaimana besar diantaranya masih terbuat dari hidrogen dan helium. Kedua unsur ini merupakan elemen yang terbentuk dalam jumlah dan proses dentuman besar (big bang) yang diyakini awal terciptanya alam semesta.¹⁰²

Bintang yang terletak di garis yang sama sering kali disebut dengan rasi Bintang atau Konstelasi, yaitu kumpulan bintang-bintang yang dihubungkan menjadi suatu pola rekaan pada benda langit. Dalam pandangan Bintang-bintang dalam dalam satu rasi mungkin terlihat berdekatan, namun dalam pandangan mungkin salah satu Bintangnya lebih dekat ke Bumi dari pada ke Bintang-bintang Lainnya. Pola-pola dalam suatu rasi hanya berdasarkan imajinasi penemunya, dan umumnya rasi Bintang diberi nama binatang atau tokoh-tokoh dalam mitologi Yunani dan Romawi.¹⁰³ Jadi, rasi bintang adalah area pada bola langit yang terbentuk oleh

¹⁰² Fauzan Hadi, *Ensiklopedia Astronomi* (Yogyakarta: Khazanah Pedia, 2017), hal 22

¹⁰³ Sunkar Eka Gutama, *Astronomi dan Astrofisika*, (Makassar: 2010),

sekelompok bintang. Pola atau garis besar akan terbentuk dan terlihat seperti hewan, subjek mitologis, atau benda mati.

Seperti yang diketahui sekarang *bahwa International Astronomical Union* atau IAU, membagi kubah langit menjadi 88 bagian rasi bintang.¹⁰⁴ Dapat diketahui juga orang zaman dahulu mengenali suatu bintang menurut bentuk yang terlihat dalam imajinasi persepsi mereka seperti bentuk hewan, makhluk mitologi, benda, bahkan manusia. Seperti rasi bintang Carina yang mana orang yunani kuno menyebutnya seperti kapal besar, yang dipercaya kapal besar tersebut yang di miliki Argonaut dalam pencarian Bulu Domba Emas. Tidak hanya itu Rasi Scorpius seolah-olah membentuk gambar seperti kalajengking, karena dengan mata telanjang kita dapat melihat bintang tersebut di langit engan kepala kalajengking yang dibentuk oleh empat bintang biru , dan ekornya di bentuk dengan rangkaian tujuh bintang bendereng.¹⁰⁵ Dalam rasi bintang ini juga seringkali sebagai penunjuk arah tenggara.

Setiap daerah atau bangsa mempunyai imajinasi berbeda-beda, seperti tiga bintang yang berderet di langit di sabuk pemburu pada gambar rasi bintang orion, orang jawa menyebutnya dengan ‘lintang waluku’ atau alat pembajak sawah. Rasi Bintang ini sering kali untuk menandakan akan hadirnya musin hujan, Sama halnya dengan rasi Bintang Urs Major atau yang sering kerap disebut dengan rasi bintang Beruang Besar/Biduk yang menunjukkan arah utara.

¹⁰⁴ Ahmad Izzuddin, *Metode Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo Press, 2010), hal 45

¹⁰⁵ Rohmat Haryadi, *Ensiklopedia Astronomi Matahari dan Bintang*, (Jakarta: Erlangga 2008), hal. 36

Rasi bintang dalam bahas Arab di sebut dengan Buruj yaitu gugusan bintang-bintang. Rasi bintang yang ada di sabuk zodiak ada 12 yaitu Aries atau Haml, Taurus atau Tsaur, Gemini atau Jauza', Cancer atau Sarathan, Leo atau Mizan, Virgo atau Sunbulah, Libra atau Mizan, Scorpio atau Aqrab, Sagitarius atau Qaus, Capricornus atau Jadyu, Aquarius atau Dalwu, dan Pisces atau Hut.

Setiap rasi bintang pastilah memiliki nama lain maupun legenda yang menarik, seperti Rasi Cygnus yang dikaitkan dengan cerita persahabatan dua pemuda Cygnus dan Phaeton, Cygnus yang rela menjadi angsa agar bisa menolong sahabatnya dan Zeus mengangkat Cygnus ke langit sebagai rasi bintang yang membentuk angsa. Serta Rasi Orion yang sombong merasa lebih hebat dari Artemis dan ibunya, Gaia yang tak senang mengirimkan Scorpion untuk membunuh Orion yang sombong, Orion pun terbunuh kemudian Zeus yang mengetahui semua itu akhirnya mengangkat Orion ke langit sebagai rasi bintang dan Rasi Carina yang di anggap mewakili kapal agro, yang dilayari oleh pahlawan josan dan para Agronaut untuk mencari bulu domba emas..

1. Rasi Carina

Rasi carina merupakan konstelasi langit selatan, namanya dalam bahasa Latin berarti lunas kapal, dan merupakan fondasi selatan dari rasi bintang Argo Navis (kapal Argo) yang lebih besar hingga terbagi menjadi tiga bagian , dua bagian lainnya adalah Puppis (dek buritan) dan Vela (layar kapal). Rasi bintang ini awalnya merupakan bagian dari pola yang lebih besar yang mewakili seluruh kapal layar. Pola kapal dikenali oleh beberapa peradaban kuno. Bangsa Mesir menganggap rasi bintang tersebut sebagai perahu yang membawa dewa Isis dan Osiris selama banjir dunia.

Bangsa India kuno juga melihat sebuah kapal. Bangsa Yunani mengenali rasi bintang raksasa yang disebut (dalam bahasa Latin) Argo Navis. Kisah yang paling sering dikaitkan dengan rasi bintang tersebut adalah bahwa ia mewakili kapal, Argo, yang dilayari oleh pahlawan Yunani mitos Jason dan para Argonaut untuk mencari Bulu Domba Emas. Kisah Jason populer pada masa Homer. Jason (awalnya bernama Diomedes) adalah pewaris sah takhta Ioclan. Untuk menyelamatkan hidupnya selama pertikaian dan pengkhianatan dinasti, ibunya menyelundupkannya ke Gunung Pelion untuk dibesarkan oleh Raja Centaur yang bijaksana, Chiron.

Kisah-kisah tentang eksplorasi dan petualangan Jason dan para Argonaut menjadi bagian dari siklus balada populer dan mitologi Yunani dan kapal mereka terwakili di langit, berlayar dalam pencarinya yang eksotis. Penjelasan lain mengidentifikasi kapal tersebut sebagai kapal yang membawa Raja Menelaus, suami Helen dari Troy, pulang dari Perang Troya. Bintang super raksasa yang terletak di kemudi kapal, bintang paling terang kedua di langit, dinamai menurut Canopus, pilot terkenal dari armada Menelaus. Pada abad ke-20, Canopus adalah salah satu bintang pemandu utama yang digunakan untuk menavigasi pesawat ruang angkasa.¹⁰⁶

¹⁰⁶Chandra X Ray Observatory
<https://chandra.harvard.edu/photo/constellations/carina.html> di akses pada tanggal 23 januari 2025, pkl 18.32

Tabel 3. 1 Nama-nama Bintang Pada Rasi Carina

Nama	Kondisi	Nama lain	Asal Bahasa	Arti
α Car		Canopus / Suhail	Yunani	Nama nahkoda kapal Menelaus dalam menyelamatkan Helen of Troy / cemerlang
β Car		Miaplacidus	Arab dan Latin	Air yang tenang
ϵ Car	Bintang Ganda	Avior	Latin	Burung
ι Car		Turais / Scutulum	Arab / Latin	Perisai
θ Car		Vathorz Posterior	Norwegia dan Latin	Horizon di air
ν Car A	Bintang Ganda	Vathorz Prior	Norwegia dan Latin	Horizon di air
ω Car		Simiram	Mikronesia	Matahari yang bersinar di air

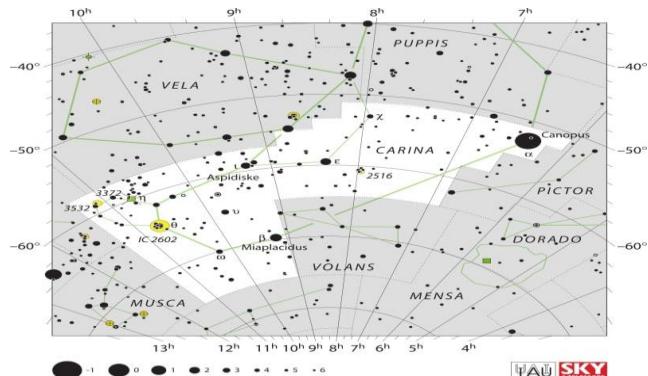
Sumber: <http://chandra.harvard.edu/constellation/carina>

Tabel 3. 2 Data Rasi Bintang Carina

Singkatan	Car
Genitif	Carinae
Simbolisme	Lunas Kapal/Argo navis

Asensio rekta	10 ^h 56 ^m 11.5763 ^d
Deklinasi	-60° 27' 12.815"
Luas	494 derajat persegi
Bintang Utama	9
Bintang Bayer	50
Bintang dengan planet	4
Bintang paling terang	Canopus
Hujan meteor	Alpha carinids, Eta Carinids
Rasi yang berbatasan	Vela, Puppis, Pictor, Volans, Chamaeleon, Musca, dan Centaurus

Sumber: *stellarium*



Gambar 3. 1 Rasi Bintang Carina

Sumber: <http://www.iau.org/public/themes/constellations/>



Gambar 3. 2 Bintang Canopus Pada Rasi Bintang Carina.

Sumber: *Aplikasi Stellarium Mobile* 2024 Versi 1.13.

Bintang-bintang pada rasi Carina seperti gambar di atas dihubungkan akan membentuk pola tertentu sehingga diilustrasikan meyerupai bentuk sebuah kapal.

Pada abad ke-18, para astronom menemukan bahwa Argo Navis mencakup area langit yang terlalu luas untuk dapat digunakan dalam menemukan objek langit dalam sehingga ia didekonstruksi (oleh astronom Nicholas de Lacaille) menjadi tiga konstelasi komponen: lunas (Carina), layar (Vela) dan dek belakang (buritan) (Puppis).

2. Bintang Canopus

Bintang Canopus dalam rasi carina. Nama tradisional Canopus adalah Latinisasi dari nama Yunani Kuno Κάνωβος (Kanôbos). Namanya berasal dari Canopus mitologis, yang merupakan navigator bagi Menelaus, raja Sparta. Di India kuno, ia dinamai Agastya berdasarkan nama orang bijak Weda yang dihormati. Bagi para

astronom Tiongkok, ia dikenal sebagai Orang Tua Kutub Selatan).

Canopus adalah bintang paling terang kedua di langit malam, setelah Sirius. Kecerahan Canopus dan lokasinya yang jauh dari ekliptika membuatnya populer untuk navigasi luar angkasa. Banyak wahana antariksa yang membawa kamera khusus yang dikenal sebagai "Pelacak Bintang Canopus"¹⁰⁷ namun Canopus tidak terlihat untuk siapapun yang hidup di atas lintang 37 derajat utara belahan bumi.

Canopus merupakan bintang yang lebih besar dan lebih panas dari Matahari. Suhu permukaan Canopus diperkirakan sekitar 7.200 derajat Celcius. Ukurannya juga 65 kali lebih besar daripada Matahari. Karena ukurannya yang besar dan bersuhu tinggi, Canopus diprediksi telah dekat dengan akhir masanya. Ia diperkirakan akan meledak sebagai Supernova dalam beberapa juta tahun kedepan.

Telah diungkapkan sebelumnya, Ulugh Beg melakukan penambahan beberapa rasi bintang dengan total dua puluh tujuh anggota bintang di sektor selatan bola langit. Satu hal yang menarik perhatian adalah rasi Carina pernah dijadikan sebagai penentu arah kiblat bagi beberapa wilayah di dunia. Tidak semua anggota rasi Centaurus dijadikan sebagai penentu kiblat, hanya saja bintang yang paling terang di antara mereka yaitu bintang Canopus.¹⁰⁸

¹⁰⁷ Vivian E. Robson, *Bintang tetap dan rasi bintang dalam astrologi*, 1923, hal 30

¹⁰⁸ Muhammad Said Fadhel, Dkk, Canopus sebagai Anggota Bintang Terbaru Zij al-Sultāni Ulugh Beg dan Rujukan Penentuan Arah Kiblat, *Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*, (Mataram: Fakultas Syariah UIN Mataram, 2023), Vol. 5

Bintang Canopus dikenal dalam bahasa Arab sebagai al-Suhayl. Nama ilmiah bintang ini adalah α Car sekaligus menunjukkan bahwa bintang utama pada rasi Carina. Bintang ini memiliki magnitudo -0,62 yang berarti bintang ini tergolong terang dan mudah dikenali. Pada Abad pertengahan, penentuan arah kiblat pada umumnya memakai empat pola pergerakan angin. Metode lain juga menggunakan petunjuk arah munculnya bintang Canopus (al-Suhayl) yang muncul di langit bumi selatan.¹⁰⁹ Yang mana sumbu utama ka'bah, bangunan yang terletak di tenha Masjidil Haram Makkah, sejajar dengan terbitnya bintang dan Dinding Tenggaranya mengarah ke Canopus.

Sedangkan di Tiongkok, Canopus dikenal sebagai Shou Xing , atau Bintang Panjang Umur. Nama itu disebutkan dalam Shiji (Catatan Sejarawan Agung), sejarah Tiongkok kuno dan salah satu teks dasar peradaban Tiongkok, yang diselesaikan oleh sejarawan Tiongkok Sima Qian sekitar tahun 94 SM. Sima Qian menganggap bintang itu sebagai rekan Sirius di selatan dan menyebutkan sebuah tempat suci yang didedikasikan untuknya, yang didirikan oleh kaisar Tiongkok Qin Shi Huang, pendiri dinasti Qin, antara tahun 221 dan 210 SM. Pada Abad Pertengahan, Canopus secara umum dikenal sebagai Orang Tua Kutub Selatan di Tiongkok.

Tidak hanya itu canopus di India dikenal sebagai Agastya. Nama tradisional bintang ini berasal dari Agastya, seorang rishi (orang bijak) Weda yang menulis himne dalam Rigveda dan literatur Weda lainnya. Masyarakat Guanche di pulau Tenerife mengasosiasikan

¹⁰⁹ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia, 2012), hal 65

canopus dengan Chaxiraxi, ibu Matahari dan salah satu dewa utama dalam jajaran dewa Guanche.¹¹⁰

Orang Polinesia kuno juga menggunakan Canopus dan bintang-bintang terang lainnya untuk bernavigasi di antara pulau-pulau di Pasifik. Canopus merupakan bagian dari konstelasi Burung Besar, yang dikenal sebagai Manu, yang membagi langit menjadi dua belahan. Canopus menandai ujung sayap selatan Burung Besar, Procyon di Canis Minor adalah ujung sayap utara, dan Sirius yang terang melambangkan tubuhnya.

Bintang Canopus ini telah memiliki massa 8 kali massa Matahari dan, saat meninggalkan urutan utama, ia telah mengembang hingga ukuran 71 jari-jari Matahari. Jika ia ditempatkan di pusat tata surya, ia akan mendekati orbit Merkurius (66 – 100 jari-jari Matahari). Dengan suhu permukaan 7.400 K, Canopus memiliki luminositas 10.700 kali Matahari. Ia adalah pemutar yang sangat lambat, dengan kecepatan rotasi yang diproyeksikan hanya 9 km/s. jarak yang diterima saat ini sebesar 310 tahun cahaya didasarkan pada reduksi Hipparcos 2007 dan paralaks sebesar $10,43 \pm 0,53$ milidetik busur. Sebelum peluncuran satelit Hipparcos, perkiraan jarak berkisar antara hanya 96 tahun cahaya hingga 1.200 tahun cahaya.¹¹¹

Canopus juga sering disebut dengan bintang yang tidak pernah terbenam karena bintang Canopus ini bisa dilihat setiap harinya di belahan bumi terutama di bagian selatan bumi, namun Canopus tidak terlihat dari sebagian

¹¹⁰ Matilde Moreno Martínez: Relatos legendarios: historia y magia de España. Dari orígenes ke tanda oro. Dalam: Castalia didáctica. Band 48. Editorial Castalia, Madrid 2007

¹¹¹ <https://www.star-facts.com/canopus/> di akses pada 24 Januari 2025, pada pkl 12.10

besar lokasi di utara, dan tidak pernah terbit di atas cakrawala bagi pengamat di utara garis lintang $37^{\circ} 18'$ LU. Karena presisi aksial Bumi, canopus akan berada dalam jarak 10 derajat dari kutub langit selatan sekitar 14.000M.

Tabel 3. 3 Data Bintang Canopus

Data Pengamatan	
Rasi Bintang	Carina
Asensio rekta	6j 24m 32.1d
Deklinasi	- $52^{\circ}42'37''$
Magnitudo tampak (v)	-0.72
Ciri-ciri	
Kelas spektrum	F0 II
Indeks warna U-B	0.04
Indeks warna B-V	0.15
Jenis variabel	Tidak ada
Astrometri	
Kecepatan radial	20.5/km/s
Getak diri	RA: 19.99 mdb/thn Dek: 23.67 Mdb/thn
Paralaks	$10,43 \pm 0,53$ mdb
Jatak	310 ± 20 tc

Magnitudo mutlak	-5.53
Detail	
Radius	65 R _⊕
Metalisitas	90% Matahari

Sumber: Aplikasi Setellarium



Gambar 3. 3 Data Bintang Canopus

Sumber: Aplikasi Stellarium Mobile 2024 Versi 1.13.8

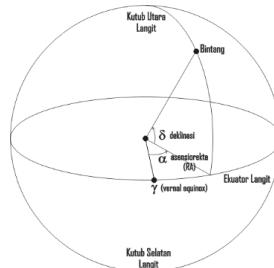
B. Katakteristik Bintang Canopus

Setiap bintang memiliki karakteristik seperti halnya lokasi, pergerakan, ciri fisik, serta waktu terbit dan terbenam. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa jika mengamati langit pada malam hari, bintang Canopus akan menjadi bintang paling terang kedua setelah bintang Sirius yang bisa dilihat dengan mata

telanjang. Berikut beberapa karakteristik yang dimiliki oleh bintang Canopus:

1) Lokasi Bintang Canopus

Lokasi bintang di galaksi ditentukan oleh nilai asensiorekta (RA) dan Deklinasi (Dek), serta dengan bujur dan lintang bumi. Bintang Canopus terletak di langit paling selatan. Pada deklinasi $-52^\circ 42' 37''$ dan Asensiorekta $6^h 24m 32.1s$. Bintang tersebut tidak terlihat oleh sebagian besar pengamat di utara. Bintang tersebut tidak dapat dilihat dari lokasi di utara garis lintang $37^\circ 18' LU$, yang berarti bintang tersebut tidak muncul di atas cakrawala di sebagian besar Eropa, seluruh Kanada dan Federasi Rusia, serta sebagian besar wilayah benua Amerika Serikat.



Gambar 3. 4 Letak Deklinasi dan Asensiorekta

Sumber: <https://duniaastronomi.com/2009/02/koordinat-langit-ekuatorial/>

Asensiorekta bintang adalah busur sepanjang lingkaran equator yang dihitung mulai titik Aries ke arah Timur sampai ke titik perpotongan antara lingkaran equator dengan lingkaran deklinasi yang melalui bintang tersebut. Dalam astronomi biasanya

dilambangkan dengan α (alpha).¹¹² Nama lain dari Asensiorekta adalah Apparent Right Ascention (RA) adalah jarak titi pusat bintang dari titik Aries diukur sepanjang lingkaran equator.¹¹³

Sedangkan deklinasi adalah suatu skala dalam sistem koordinat benda langit dalam satuan busur derajat. Titik acuan berada di sepanjang garis ekuator langit menuju ke salah satu kutub langit, kutub langit utara maupun kutub langit selatan. Besar rentangnya adalah 0° (di ekuator langit) sampai 90° atau 0° sampai -90° . Jika deklinasi bernilai positif maka berada di langit bagian Utara dan bernilai negatif jika berada di langit bagian Selatan. Deklinasi dilambangkan dengan δ (delta).¹¹⁴

Tabel 3. 4 Data Deklinasi Bintang Canopus

Bulan	Data Deklinasi
Januari	$-52^\circ 42.5'$ sampai $-52^\circ 42.7'$
Februari	$-52^\circ 42.7'$ sampai $-52^\circ 42.8'$
Maret	$-52^\circ 42.8'$
April	$-52^\circ 42.8'$ sampai $-52^\circ 42.7'$
Mei	$-52^\circ 42.7'$ sampai $-52^\circ 42.6'$
Juni	$-52^\circ 42.6'$ sampai $-52^\circ 42.5'$
Juli	$-52^\circ 42.5'$ sampai $-52^\circ 42.3'$
Agustus	$-52^\circ 42.3'$ sampai $-52^\circ 42.2'$

¹¹² Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, h. 54.

¹¹³ Susiknan, *Ensiklopedia...*, h. 2

¹¹⁴ Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*. 68

September	-52°42.2'
Oktober	-52°42.2'
November	-52°42.2' sampai -52°42.4'
Desember	-52°42.4' sampai -52°42.5'

Sumber: Almanak Nautika 2025

2) Gerak Bintang Canopus

Gerak sebuah bintang adalah sebuah perubahan sudut posisinya sepanjang waktu yang dilihat dari tata surya, pergerakan bintang ini sangat sulit diikuti karena jarak dari sebuah bintang sangat jauh, sehingga ketika melihat bintang seolah-olah bintang itu tidak bergerak dari tempatnya. Laju perubahan sudut letak suatu bintang disebut gerak sejati (proper motion). Gerak sejati bintang dilambangkan dengan μ serta dinyatakan dalam detik busur pertahun. Gerak sejati pada umumnya sangat sulit dilihat dalam waktu satu atau dua tahun saja. Gerak sejati bintang Canopus 19,93 mas/thn (RA) dan 23,24 mas/thn (Des).

3) Sifat Bintang Canopus

Berdasarkan kelas spektrumnya, canopus adalah bintang raksasa terang dengan tipe spektral A9, dengan warna kuning-putih, dengan jarak 310 tahun cahaya dari tata surya. Bintang ini memiliki iluminositas dari 10.000 kali iuminositas Matahari. Canopus sedang mengalami pembakaran helium inti dan saat ini berada dalam apa yang disebut fase lingkaran biru evolusinya, setelah melewati cabang raksasa merah setelah menghabiskan hidrogen di intinya. Canopus merupakan sumber sinar-X, yang kemungkinan dipancarkan dari koronanya .

4) Pengamatan Bintang canopus

Pengamatan bintang Canopus dapat diamati setiap malam dengan batasan jam tertentu. Rasi Bintang Carina selalu tampak di belahan langit selatan mulai dari terbenamnya matahari hingga terbitnya matahari.

Pada bulan Januari sampai juni Bintang Canopus terlihat setelah matahari terbenam hingga jam tertentu. Dibulan Juli sampai November tampak pada jam-jam tertentu hingga matahari terbit. Kemudian pada Bulan Desember Bintang Canopus terlihat dari matahari terbenam sampai matahari terbit.

Untuk mengetahui terbit dan terbenamnya rasi Bintang Canopus bisa dengan menghitung manual, menggunakan aplikasi Stellarium Mobile, atau dengan melihat tabel dibawah ini:

Tabel 3. 5 waktu Bintang Canopus di atas Ufuk

Bulan dan Waktu	Jam dalam WIB											
	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00
Januari												
Februari												
Maret												
April												
Mei												
Juni												
Juli												
Agustus												
September												
Oktober												
November												
Desember												

Sumber: Aplikasi Stellarium Mobile 2024 Versi 1.13.8

Keterangan: warna hijau pada tabel menunjukan keberadaan bintang Canopus dan lamanya di atas ufuk setelah matahari terbenam. Sedangkan warna putih menunjukan Bintang Canopus tidak terlihat di atas Ufuk.

Yang dimana setiap bulanya bintang canopus dapat dilihat pada langit malam, hanya saja pada jam-jam tertentu saja, seperti bulan desember-januari bintang Canopus terlihat dari matahari terbenam hingga terbitnya matahari, lalu pada bulan juni Bintang Canopus hanya terlihat ketika mahatari terbenam hingga jam 7 malam, lalu pada bulan Juli bintang Canopus terlihat pada pukul 3 dini hari hingga terbitnya matahari.

C. Memprediksi Keberadaan Bintang Canopus

Bintang Canopus merupakan salah satu diantara bintang yang menghiasi langit malam. Bintang canopus bisa diamati dengan mata telanjang ataupun dengan alat bantu teleskop ketika malam hari. Adapun untuk mengamati keberadaan bintang Canopus di langit malam, beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh pengamat yaitu sebagai berikut:

1. Daerah dimana Bintang Canopus Bisa Diamati

Terlihat atau tidaknya suatu bintang di atas horizon suatu daerah pengamat di permukaan bumi tergantung pada nilai garis lintang pengamat dan deklinasi bintang tersebut. Hal ini dikarenakan proyeksi posisi benda langit di garis KLU (Kutub Langit Utara) atau KLS (Kutub Langit Selatan) sejajar dengan nilai garis lintang pengamat. Oleh karena itu, untuk mengetahui terlihat atau tidaknya bintang diatas

horizon menggunakan ketentuan berikut (δ adalah deklinasi bintang dan Φ adalah lintang pengamat):

- Jika $\delta > \Phi - 90^\circ$, maka altitude (ketinggian) positif atau bintang terlihat diatas horizon.¹¹⁵

Bintang Canopus memiliki deklinasi -52° maka daerah yang bisa melihat bintang Canopus di atas horizon bisa diketahui dengan ketentuan diatas dengan penjabaran sebagai berikut:

$$\delta_{\text{Canopus}} > \Phi - 90^\circ$$

$$-52^\circ > \Phi - 90^\circ$$

$$90^\circ - 52^\circ > \Phi$$

$$38^\circ > \Phi$$

Jadi, daerah yang dapat melihat bintang Canopus di atas horizon yaitu daerah yang memiliki nilai garis lintang dibawah 38° , karena nilai lintang positif berarti termasuk lintang utara.

- Jika $\delta < \Phi - 90^\circ$, maka altitude (ketinggian) negatif, bintang tidak terlihat diatas horizon.¹¹⁶

$$\delta_{\text{Canopus}} < \Phi - 90^\circ$$

$$-52^\circ < \Phi - 90^\circ$$

$$90^\circ - 52^\circ < \Phi$$

$$38^\circ < \Phi$$

¹¹⁵ Hannu Karttunen, Dkk., *Fundamental Astronomy* – Fifth Edition, (New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007), 19.

¹¹⁶ Hannu Karttunen, Dkk., *Fundamental*, 19.

Jadi, daerah yang memiliki nilai garis lintang lebih dari 38° lintang Utara tidak dapat melihat Bintang Canopus di atas horizon.

Bintang canopus dapat dilihat hampir semua tempat dipermukaann bumi kecuali oleh pengamat yang tinggal pada lintang di atas 38° utara. Oleh karena itu daerah yang tidak dapat melihat bintang Canopus yaitu Amerika Utara (Kanada, Amerika Serikat, Mexsiko), Skandinavia (Norwegia, swedia, Finlandia), dan dearah Greendand.

- c. Jika $\delta > +90^\circ - \Phi$ (untuk belahan bumi Utara) dan $\delta < -90^\circ - \Phi$ (untuk belahan bumi Selatan), maka bintang sirkumpolar atau selalu terlihat di atas horizon dan tidak pernah terbenam.¹¹⁷

Memiliki deklinasi hampir -52° maka Bintang Canopus termasuk bintang yang berada pada kubah langit selatan dan berlaku ketentuan $\delta < -90^\circ - \Phi$ (untuk belahan bumi Selatan).

2. Kapan Bintang Canopus Bisa Diamati

Bintang selain Matahari dapat terlihat jelas pada saat malam hari. Hal ini karena Matahari memiliki tingkat kecerahan yang sangat tinggi dan posisinya dekat dengan Bumi dibandingkan bintang-bintang lain, termasuk bintang Canopus. Bintang Canopus memiliki magnitudo tampak $-0,74$ sehingga menjadi bintang paling terang ketiga di kubah langit setelah Matahari yang memiliki magnitudo tampak $-26,72$.¹¹⁸ Cahaya Canopus akan kalah jika dilihat

¹¹⁷ Hannu Karttunen, Dkk., *Fundamental*, 19.

¹¹⁸ Thomas T. Arny dan Stephen E. Schneider, *Explorations: An Introduction to Astronomy* – Seventh Edition, (New York: McGraw-Hill, 2014), Appendix-9.

pada siang hari karena cahaya Matahari lebih dominan. Oleh karena itu, waktu terbaik melihat bintang Canopus tentunya pada malam hari.

Namun, tidak setiap malam sepanjang tahun Canopus mesti terlihat di langit. Waktu pengamatan berpengaruh terhadap terlihat atau tidaknya Bintang Canopus dilangit malam. Bintang ini dapat diamati hampir sepanjang tahun, Canopus dapat dilihat baik pada malam hari saat terbenam setelah Matahari dan di pagi hari saat terbit sebelum Matahari di langit belahan Bumi Selatan. Waktu terbaik untuk mengetahui Canopus adalah bulan Desember sampai Februari, ketika Canopus berada tepat pada meridian atas saat matahari terbenam.

3. Posisi Bintang Canopus di Langit

Canopus tidak pernah muncul di atas cakrawala untuk lokasi di utara sekitar 37° LU. Sedangkan dari Belahan Bumi selatan, dari garis lintang selatan khatulistiwa, Canopus dan Sirius tampak lebih tinggi di langit. Kedua seperti mercusuar kembar yang melintas di atas kepala bersama-sama. Canopus mudah di temukan karena posisinya tidak jauh dari Sirius, jika Sirius berada di titik Zenith (titik tertinggi di langit), maka Canopus dapat ditemukan di selatan sirius.



Gambar 3.5 Posisi Bintang Canopus dengan Bintang Sirius

Sumber: Aplikasi Stellarium

D. Data Bintang Canopus dalam Almanak Nautika

1. Pengertian Almanak Nautika

Almanak Nautika yakni salah satu alat bantu navigasi sejenis buku yang digunakan untuk menguraikan posisi benda-benda angkasa yang digunakan untuk membantu para pelaut saat berlayar agar dapat menemukan posisi kapal dengan menggunakan ilmu pelayaran Astronomi. Almanak Nautika bukanlah sebuah buku yang wajib diketahui oleh setiap orang, melainkan dalam pengertian perjalanan di laut, Almanak Nautika ibaratkan sebuah pedoman. Almanak Nautika telah digunakan oleh para pelaut sejak zaman ke zaman secara terus menerus sampai pada zaman sekarang ini meskipun teknologi dalam ilmu pelayaran astronomi telah berkembang sesuai kemajuan zaman.¹¹⁹

Almanak Nautika bersumber dari hasil kerja sama antara *Her Majesty's Nautical Almanac Office, Royal Naval Observatory*, yang menerbitkan Almanak Nautika pada setiap tahunnya di Cambridge Inggris. Yang mana pada penerbitan pertama kali pada tahun 1766 untuk data tahun 1767 di London. Sedangkan *United State Naval Observatory* menerbitkan Almanak Nautika pada setiap tahunnya di Amerika Serikat untuk angkatan laut sejak tahun 1852. Keduanya merupakan lembaga-lembaga tingkat Internasional

¹¹⁹ Silvester Simau, “Cara Menggunakan Almanak Nautika Dalam Pelayaran Astronomi” 14, no. 2 (2017): 42–51.

yang sangat ahli dalam bidang Astronomi.¹²⁰ Di Indonesia, Almanak Nautika diterbitkan secara resmi oleh Jawatan Dinas Hidrografi dan Oseanografi, Mrkas Besar TNI Angkatan Laut, yang diambil dari Naskah aslinya yang berjudul The Nautcal Almanac.¹²¹

Penelitian ini penulis menggunakan data-data yang terdapat di dalam Almanak Nautika yang memuat daftar posisi Matahari, Bulan, Planet dan Bintang-bintang penting pada saat-saat tertentu tiap hari dan malam sepanjang tahun. Dalam buku ini dimuat pula, pukul berapa GMT benda-benda langit itu saat mencapai kulminasi atas, bagi setiap meridian bumi, Deklinasi serta Ascensio Recta benda-benda langit, perata waktu, koreksi sextant karena pembiasan sinar dan karena pengukuran ke koordinat horizon itu dimuat pula.¹²²

Dalam Almanak Nautika perhitungan waktu menggunakan GMT (*Greenwich Mean Time*) atau UT (*Universal Time*) sebagai waktu internasional yang sesuai dengan posisi Bumi. Almanak Nautika yang banyak digunakan saat ini mudah diperoleh dari TheNauticalAlmanac.com. yang memuat halaman-halaman berikut:

- a. Daftar yang memuat kalender dalam setahun,
- b. Daftar nomor hari dalam mingguan dan setahun,

¹²⁰ Ichtjicanto, *Almanak Hisab Rukyat* (Jakarta: Peradilan Agama Islam, 1981). 107.

¹²¹ Peradilan Agama, *Pedoman Perhitungan Awal Bulan Kamariah Dengan Ilmu Ukur Bola* (Jakarta: Bagian Proyek Pembinaan Administrasi Hukum dan Peradilan Agama, 1983). 27.

¹²² P Simamora, *Ilmu Falak (Kosmografi)* “Teori, Perhitungan, Keterangan, Dan Lukisan” (Jakarta: CV Pedjuang Bangsa, 1985). 66.

- c. Halaman yang berisi formula yang digunakan dalam navigasi langit, disajikan dalam tiga halaman.
- d. Halaman *Explanation* yaitu penjelasan tentang bagian-bagian Almanak Nautika, terdiri dari lima halaman.
- e. Kurva *Equation of Time* (EOT) Matahari dalam setahun.
- f. Daftar tanggal tentang umur dan fase Bulan,
- g. *The Daily Pages* yaitu halaman-halaman yang memuat data harian untuk semua benda angkasa sepanjang tahun disajikan setiap tiga hari, ditampilkan sepasang halaman harian yang berhadapan dari Almanak Nautika. Halaman kiri adalah tabulasi data bintang dan planet. Halaman kanan berisi data astronomis Matahari dan Bulan, beserta waktu senja, waktu terbit dan terbenam.
- h. Selanjutnya adalah halaman yang memuat tabel *Increments and Corrections* yang bisa digunakan untuk koreksi data menit dan detik untuk Matahari, planet, Aries dan Bulan.
- i. Selanjutnya halaman yang berisi konversi dari Arc atau satuan derajat busur ke satuan waktu jam dan menit;
- j. Selanjutnya halaman koreksi *altitude* (ketinggian) Matahari, planet, bintang, dan Bulan yang memuat refraksi dan Dip (kerendahan ufuk);
- k. Terakhir ditampilkan peta navigasi bintang untuk mengidentifikasi posisi bintang ataupun rasi bintang di langit sebagai patokan dalam pelayaran. Bintang pada peta ini disusun berdasarkan SHA (*Siderial Hour Angle*) yang dimilikinya, nilai deklinasi yang diberikan selama setiap bulan, serta skala magnitudo kecerahannya.

Meskipun pada awal keberadaannya Almanak Nautika ini digunakan oleh Angkatan Laut untuk keperluan navigasi pelayaran saja, namun saat ini data yang ada dalam Almanak Nautika juga digunakan untuk keperluan ilmu falak yaitu perhitungan awal waktu shalat, awal bulan, gerhana, serta perhitungan azimuth benda langit. Perhitungan azimuth benda langit seperti bintang, Matahari dan Bulan dapat digunakan dalam perhitungan arah kiblat.

2. Data Bintang dalam Almanak Nautika

Almanak Nautika memuat data astronomis terkait Matahari, Bulan, planet-planet dan bintang. Data dalam Almanak Nautika adalah data GHA (*Greenwich Mean Time*) dan deklinasi Aries, Venus, Mars, Jupiter dan Saturnus, serta data SHA (*Siderial Hour Angle*) dan deklinasi beberapa bintang pilihan yang bisa digunakan sebagai acuan dalam navigasi pelayaran. Adapun data bintang tersebut dalam Almanak Nautika dimuat di halaman sebelah kiri *The Daily Pages*.

The Daily Pages yang ada dalam Almanak Nautika, yaitu halaman yang memuat data harian untuk benda-benda angkasa sepanjang tahun yang disajikan setiap tiga hari. Halaman sebelah kiri *The Daily Pages* juga memuat data SHA dan deklinasi harian bintang-bintang pilihan. Data-data tersebut dapat digunakan dalam perhitungan azimuth maupun *altitude* (ketinggian) bintang sehingga bisa diketahui posisi benda langit berdasarkan tata koordinat horizon benda langit tersebut.

Berikut tampilan halaman sebelah kiri dari *The Daily Pages* yang ada dalam Almanak Nautika:

January 01, 02, 03 UT (Wed., Thu., Fri.)

Wind	Aries			Venus			Mars			Jupiter			Saturn			Stars			
	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	SHA	Dec		
0	150°30'0.0	130°30'3.2	51°13'3.2	335°22'46.0	N22°32'7.2	29°01'0.0	N21°47.2	114°23'0.0	S07°55'0.0	117°23'0.0	S07°54'1.2	117°23'0.0	S07°54'1.2	117°23'0.0	S07°54'1.2	Algol	337°34'8	20°31'0.0	
1	150°30'0.0	130°30'3.2	33.0	30°5'11.1	33.3	50°06'5.5	47.2	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	Arcturus	349°31'1	56°40'7.0	
2	130°30'0.9	160°30'32.2	33.0	30°5'11.1	33.3	50°06'5.5	47.2	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	Scheat	349°31'1	56°40'7.0	
3	130°30'0.9	160°30'32.2	33.0	30°5'11.1	33.3	50°06'5.5	47.2	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	144°27'2.6	54.8	Antares	337°20'0	57°06'6.9	
4	161°00'0.0	190°30'30.0	30.8	25°57'49.4	33.8	89°12.0	47.1	144°27'32.2	54.7	144°27'32.2	54.7	144°27'32.2	54.7	144°27'32.2	54.7	Alkaid	327°44'0	23°34'9.9	
5	161°00'0.0	190°30'30.0	29.7	52°10'0.2	34.1	104°48'8.8	47.1	139°34'4.0	54.6	139°34'4.0	54.6	139°34'4.0	54.6	139°34'4.0	54.6	Alkathoen	315°11'5	40°12'4.2	
6	178°00'3.0	205°30'0.0	29.7	52°10'0.2	34.1	104°48'8.8	47.1	139°34'4.0	54.6	139°34'4.0	54.6	139°34'4.0	54.6	139°34'4.0	54.6	Alkathoen	308°27'9	49°37'2.2	
7	208°11'2.0	235°29.9	27.5	81°09'0.0	34.8	134°20.3	47.0	219°39.0	54.5	219°39.0	54.5	219°39.0	54.5	219°39.0	54.5	Alkathoen	287°03'8	8°10'4.4	
8	208°11'2.0	235°29.9	25.4	113°10.3	35.2	187°28.5	47.0	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	Capella	280°21'4	48°10'1.4	
9	236°16.2	265°29.7	25.4	113°10.3	35.2	187°28.5	47.0	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	Epsilon	278°01'5	20°31'7.7	
10	251°18.6	280°29.7	24.3	128°19.6	35.5	35.2	47.0	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	Betelgeuse	270°31'8	7°27'4.7	
11	251°18.6	280°29.7	22.0	128°19.6	35.5	35.2	47.0	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	245°43.6	54.3	Castor	267°30'9	5°27'2.5	
12	281°21.5	310°29.5	21.7	150°28.6	35.2	150°28.6	47.0	209°34.0	N22°46.0	209°34.0	N22°46.0	209°34.0	N22°46.0	209°34.0	Aldebaran	287°21'4	48°10'1.4		
13	281°21.5	310°29.5	21.7	150°28.6	35.2	150°28.6	47.0	209°34.0	N22°46.0	209°34.0	N22°46.0	209°34.0	N22°46.0	209°34.0	Aldebaran	280°21'4	48°10'1.4		
14	311°29.5	340°29.5	19.9	188°22.0	36.8	239°39.5	46.9	324°50.5	S07°54.1	324°50.5	S07°54.1	324°50.5	S07°54.1	324°50.5	Aldebaran	273°01'5	20°31'7.7		
15	328°30.9	365°29.4	18.8	201°30.2	36.8	239°42.3	46.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	Antares	270°31'8	7°27'4.7	
16	347°30.5	380°29.4	17.5	212°30.1	36.8	239°45.7	46.7	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	Antares	267°30'9	5°27'2.5	
17	358°30.9	395°29.4	16.8	231°42.9	37.4	284°47.7	46.8	10°01.9	S3.7	10°01.9	S3.7	10°01.9	S3.7	10°01.9	S3.7	Antares	267°30'9	5°27'2.5	
18	31°30.3	40°29.3	16.8	231°42.9	37.4	284°47.7	46.8	10°01.9	S3.7	10°01.9	S3.7	10°01.9	S3.7	10°01.9	S3.7	Antares	267°30'9	5°27'2.5	
19	31°30.3	40°29.3	15.4	248°48.2	37.7	289°30.5	N22°46.5	209°42.4	S07°53.6	209°42.4	S07°53.6	209°42.4	S07°53.6	209°42.4	Antares	257°05'1	49°40'4.0		
20	41°43.3	70°29.2	13.3	278°52.9	38.2	329°56.0	46.8	55°08.8	S3.4	55°08.8	S3.4	55°08.8	S3.4	55°08.8	S3.4	Antares	247°16'9	27°57.9	
21	41°43.3	70°29.2	12.0	278°52.9	38.2	329°56.0	46.8	55°08.8	S3.4	55°08.8	S3.4	55°08.8	S3.4	55°08.8	S3.4	Antares	247°16'9	27°57.9	
22	71°40.2	100°29.1	11.1	308°59.5	38.8	0°01.5	46.7	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	Antares	237°46'0	49°37'1.8	
23	71°40.2	100°29.1	10.7	308°59.5	38.8	0°01.5	46.7	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	139°57.3	S03.8	Antares	237°46'0	49°37'1.8	
Max. pass. 17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	17:04	Regulus	207°34'2	11°10.6		
																Denebola	182°24'9	14°25.8	
																Alcor	173°03'1	0°31.40	
																Gacrux	171°51.7	0°17.4.9	
																Scheat	170°31.8	7°27'4.7	
																Betelgeuse	170°31.8	7°27'4.7	
																Castor	267°30'9	5°27'2.5	
																Antares	257°05'1	49°40'4.0	
																Polaris	247°16'9	27°57.9	
																Suhail	147°39.3	0°20.3	
																Alkaid	147°48.2	30°47.4	
																Alkathoen	147°48.2	30°47.4	
																Rigil Keen	139°40.7	0°46.1	
																Alkathoen	139°40.7	0°46.1	
																Zubenelubi	136°56.2	19°30.7	
																Alkathoen	136°56.2	19°30.7	
																Antares	117°10.2	20°37.7	
																Antares	107°10.9	49°04.2	
																Shaula	96°10.8	37°07.3	
																Eta Carinae	95°42.7	13°20.0	
																Kappa Centauri	87°33.7	38°47.3	
																Nu Centauri	79°48.2	26°16.0	
																Peacock	53°09.3	58°36.4	
																Delta Centauri	37°39.1	9°36.4	
																Enif	37°39.1	9°36.4	
																Alpha Centauri	37°27'2	46°30.6	
																Schaeat	137°45.0	20°32.3	
																Delta Centauri	137°45.0	20°32.3	
																Alpha Centauri	137°45.0	20°32.3	
																Jan 01 Wed	SHA	Max pass	
																Venus	26°36.3	15.18	
																Mars	235°13'1	01.31	
																Jupiter	249°07.1	22.00	
																Saturn	137°20.0	18.20	
																Jan 02 Thu	SHA	Max pass	
																Venus	26°35.9	15.18	
																Mars	235°13'1	01.31	
																Jupiter	249°07.1	22.00	
																Saturn	137°20.0	18.20	
																Jan 03 Fri	SHA	Max pass	
																Venus	26°35.7	15.18	
																Mars	235°13'1	01.31	
																Jupiter	249°07.1	22.00	
																Saturn	137°20.0	18.20	
																Horizontal parallax	Venus	0.2	
																Mars	0.2		

Gambar 3. 6 Tampilan Halaman kiri The Daily Pages

Almanak Nautika

Sumber: Almanak Nautika 2025

Bintang-bintang pilihan yang dicantumkan dalam data tersebut ada 59 bintang, antara lain sebagai berikut

Tabel 3. 6 Nama Bintang di Almanak Nautika

No	Bintang	No	Bintang	No	Bintang
1	Alpheratz	21	Procyon	41	Zuben'ubi
2	Ankaa	22	Pollux	42	Alphecca
3	Schedar	23	Avior	43	Antares
4	Diphda	24	Suhail	44	Atria
5	Achernar	25	Miaplacidus	45	Sabik
6	Hamal	26	Alphard	46	Shaula
7	Polaris	27	Regulus	47	Rasalhague
8	Acamar	28	Dubhe	48	Eltanin
9	Menkar	29	Denebola	49	Kaus Aust
10	Mirfak	30	Gienah	50	Vega
11	Aldebaran	31	Acrux	51	Nunki
12	Rigel	32	Gacrux	52	Altair
13	Capella	33	Alioth	53	Peacock
14	Bellatrix	34	Spica	54	Deneb
15	Elnath	35	Alkaid	55	Enif
16	Alnilam	36	Hadar	56	Al Na'ir
17	Betelgeuse	37	Menkent	57	Fomalhaut
18	Canopus	38	Arcturus	58	Scheat
19	Sirius	39	Rigel Kent	59	Markab
20	Adhara	40	Kochab		

Sumber: Almanak Nautika 2025

Almanak Nautika menyajikan data SHA (Siderial Hour Angle) dan deklinasi bintang-bintang pilihan serta data GHA (Greenwich Hour Angle) dan deklinasi Aries dan beberapa planet terdekat Bumi. Penjelasan dari data-data tersebut adalah sebagai berikut:

- Dec (deklinasi), ini menandakan ketinggian di atas atau di bawah bidang ekuator untuk benda langit,

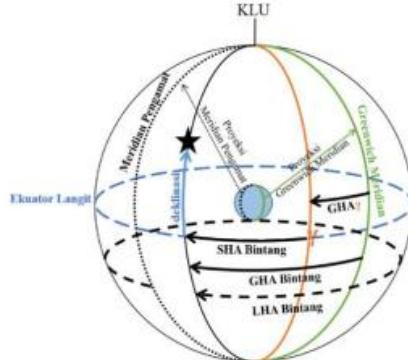
setara dengan garis lintang Bumi.¹²³ Deklinasi bagi benda langit yang berada di sebelah Utara ekuator bernilai positif (+), sedangkan sebelah Selatan ekuator bernilai negatif (-).

- b. GHA (Greenwich Hour Angle), disebut juga sudut jam barat Greenwich yaitu busur khatulistiwa langit diukur dari meridian Greenwich ke arah Barat sampai meridian langit yang melalui benda angkasa diukur dari 0° sampai 360° . Di Almanak Nautika yang memiliki nilai GHA itu Matahari, Bulan, Planet, dan Aries. Titik Aries dijadikan acuan karena merupakan sebuah titik tetap di khatulistiwa bola langit, dimana Matahari berada pada titik tersebut pada tanggal 21 Maret.¹²⁴
- c. SHA (Siderial Hour Angle), disebut juga sudut jam barat benda langit. Yaitu sudut busur khatulistiwa diukur dari titik Aries ke arah Barat sampai meridian yang melalui benda langit. SHA ini merupakan koordinat relatif benda langit terhadap titik Aries.
- d. LHA (Local Hour Angle), disebut juga sudut jam barat setempat. Yaitu sudut busur khatulistiwa bumi diukur dari meridian pengamat ke arah Barat sampai meridian benda langit. LHA ini sama dengan sudut waktu (biasa dilambangkan dengan 't') suatu benda langit.

¹²³ E-Learning Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan, “*Modul Ilmu Pelayaran Astronomi*”, lihat <http://www.pusdik.kkp.go.id> diakses pada 22 Februari 2025 15:26 WIB.

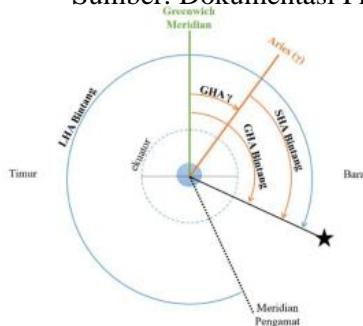
¹²⁴ E-Learning Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan, “*Modul Ilmu Pelayaran Astronomi*”, lihat <http://www.pusdik.kkp.go.id> diakses pada 22 Februari 2025 15:26 WIB.

Adapun posisi deklinasi, GHA, SHA dan LHA benda langit pada bola langit dapat diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 3. 7 Ilustrasi Posisi Deklinasi, SHA, GHA, dan LHA pada bola langit

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 8 Navigasi Deklinasi, SHA, GHA, dan LHA.

Berdasarkan gambar diatas bisa dilihat bahwa nilai GHA (*Greenwich Hour Angle*) bintang atau benda langit diperoleh dengan cara menjumlahkan nilai SHA (*Siderial Hour Angle*) bintang + GHA titik Aries. Pada gambar diatas, titik Aries dilambangkan dengan tanda γ . Sedangkan nilai LHA (*Local Hour Angle*) benda langit merupakan

gabungan dari nilai GHA suatu benda langit ditambah koordinat bujur lokasi pengamat. Dari penjabaran ini didapatkan rumus untuk memperoleh nilai GHA dan LHA bintang yaitu:

$$\text{GHA bintang} = \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries}$$

$$\text{LHA bintang} = \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat}$$

Data bintang Canopus yang ada dalam Almanak Nautika yaitu data SHA dan deklinasi. Berikut potongan tampilan Almanak Nautika yang menampilkan data bintang Canopus:

February 03, 04, 05 UT (Mon., Tue., Wed.)

Mon	Aries			Venus			Mars			Jupiter			Saturn			Stars		
	GHA	SHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	SHA	Dec			
0	133° 25.6	135° 14.0	N01° 39.4	21° 12.8	N25° 08.6	63° 37.4	N21° 39.1	144° 02.3	S06° 39.2							Alpheratz	357° 35.0	29° 13.8
1	148° 22.6	150° 14.9	40.5	38° 16.1	08.7	78° 39.9	39.1	159° 04.5	39.1						Ankaa	353° 07.3	-42° 10.4	
2	163° 30.5	165° 15.8	41.6	51° 19.3	08.7	93° 42.4	39.1	174° 06.7	39.0						Schedar	349° 31.3	56° 40.7	
3	178° 33.3	180° 16.5	42.7	66° 22.5	08.8	105° 44.9	39.1	189° 08.9	38.9						Diphda	348° 47.4	-17° 51.1	
4	193° 36.1	195° 17.4	43.8	81° 23.7	08.8	123° 24.4	39.1	204° 11.1	38.8						Achernar	347° 58.5	-59° 13.5	
5	208° 37.0	210° 18.4	44.9	96° 28.0	08.9	139° 46.8	39.1	219° 13.3	38.7						Hamal	327° 51.3	23° 15.5	
6	223° 40.4	225° 19.3	N01° 46.0	111° 32.1	N26° 09.0	153° 52.3	N21° 39.1	234° 05.5	S06° 38.6						Polaris	313° 58.5	89° 22.5	
7	238° 42.8	240° 20.2	47.1	126° 35.3	08.0	168° 54.8	39.1	249° 17.7	38.5						Acamar	315° 11.7	-0° 12.5	
8	253° 45.3	255° 21.0	48.2	141° 38.6	08.1	183° 57.3	39.1	264° 19.9	38.3						Menkar	314° 06.1	4° 11.2	
9	268° 47.2	270° 21.9	49.3	156° 41.8	08.1	198° 59.7	39.1	279° 22.1	38.2						Mirfak	308° 28.1	49° 57.2	
10	283° 50.2	285° 22.8	50.4	171° 45.0	08.2	214° 02.2	39.1	294° 24.4	38.1						Alderbaran	299° 39.4	19° 33.6	
11	298° 52.7	300° 23.7	51.5	186° 48.2	08.2	229° 04.7	39.1	309° 26.6	38.0						Rigil Kentaurus	301° 46.6	-39° 15.5	
12	313° 55.1	315° 24.6	N01° 52.6	201° 51.4	N26° 08.3	344° 07.2	N21° 39.1	324° 28.8	S06° 37.9						Capella	280° 21.5	46° 01.5	
13	328° 57.8	330° 25.5	53.7	216° 48.4	08.4	259° 08.6	39.1	339° 31.2	37.8						Bellatrix	278° 22.5	6° 22.3	
14	344° 01.3	345° 2.3	54.8	231° 51.3	08.4	274° 10.9	39.1	354° 32.9	37.7						Elnath	278° 01.5	20° 37.8	
15	359° 02.5	360° 27.2	55.9	247° 01.0	08.5	289° 14.6	39.2	375° 35.4	37.6						Alnilam	275° 37.4	-1° 11.2	
16	14° 05.0	15° 28.1	57.0	262° 04.2	08.5	304° 17.0	39.2	247° 37.6	37.5						Betelgeuse	270° 51.8	7° 24.7	
17	26° 07.5	30° 29.0	58.1	277° 07.4	08.6	319° 19.5	39.2	379° 39.8	37.4						Canopus	269° 05.0	-56° 50.5	
18	44° 09.9	45° 29.9	N01° 59.2	292° 10.6	N26° 09.6	334° 22.0	N21° 39.2	54° 42.0	S06° 37.2						Sirius	250° 25.9	-16° 48.1	
19	59° 12.4	60° 30.8	02° 03.0	307° 13.8	08.7	349° 24.5	39.2	56° 40.7	37.1						Adhara	285° 05.9	-29° 00.5	
20	74° 14.4	75° 31.7	01.4	322° 17.0	08.7	4° 26.9	39.2	84° 46.4	37.0						Prescon	244° 50.4	5° 09.6	
21	89° 17.3	90° 32.6	02.5	337° 20.2	08.8	23° 16.9	39.2	114° 01.9	36.9						Polux	243° 16.9	27° 57.9	
22	104° 20.2	105° 33.5	03.5	352° 23.3	08.9	34° 31.9	39.2	114° 01.9	36.8						Avisor	234° 14.1	-59° 35.4	
23	119° 23.3	120° 34.4	04.1	37° 26.5	08.9	49° 34.9	39.2	129° 53.1	36.7						Musca	221° 45.4	-43° 32.0	
	Mar. pass.	15.04	v 0.9° d 1.1° m -4.77	v 3.2° d 0.1° m -1.02	v 2.5° d 0.0° m -2.50	v 2.2° d 0.1° m 1.11									Alphard	217° 47.4	-3° 46.1	
															Regulus	207° 34.0	11° 50.6	

Gambar 3. 9 data Bintang Canopus di Almanak Nautika

Sumber: Almanak Nautika 2025

Data SHA dan Dec Bintang Canopus Pada Almanak Nautika disajikan per/3 hari. Seperti contoh pada Gambar 3.7 di atas adalah data untuk tanggal 3-4 Februari 2025, dimana Canopus memiliki SHA 263° 51,9' dan deklinasi -52°42,7'. Data SHA dan Deklinasi ini dinyatakan dalam bentuk derajat (°) dan menit busier ('). Almanak

Nautika menyajikan data astronomi benda langit selama satu tahun dengan standar waktu UT (Universal Time) atau GMT (Greenwich Mean Time).

Tabel 3. 7 data SHA dan Deklinasi

Nama	SHA	Deklinasi
Canopus	253°51,9'	-52°42,7'

Sumber : Dokumentasi pribadi

3. Perhitungan Azimuth Bintang Canopus dengan data Almanak Nautika

Azimuth bintang adalah jarak busur yang diukur dari titik Utara ke Timur melalui ufuk atau horizon sampai dengan proyeksi bintang itu di langit.¹²⁵ Kita dapat mengetahui azimuth bintang, termasuk bintang Canopus, dengan melakukan perhitungan menggunakan data-data yang ada di Almanak Nautika. Adapun data yang diperlukan untuk perhitungan azimuth bintang yaitu data Dec (deklinasi), GHA (Greenwich Hour Angle), LHA (Local Hour Angle), dan SHA (Siderial Hour Angle).

Rumus menghitung sudut waktu bintang yaitu LHA didapatkan dari hasil analisis hubungan antara posisi SHA, GHA dan LHA tersebut. Sedangkan rumus arah bintang dan ketentuan azimuth bintang diambil dari rumus yang digunakan Slamet Hambali dengan objek azimuth Matahari. Karena Matahari adalah bintang sebagaimana Canopus yang juga

¹²⁵ Ahmad Izzudin, *Ilmu*, 55.

merupakan sebuah bintang, maka rumus azimuth Matahari juga dapat digunakan untuk perhitungan azimuth bintang Canopus.

Adapun langkah-langkah perhitungan azimuth bintang Canopus yaitu sebagai berikut:

a. Menghitung Sudut Waktu Bintang

Sudut waktu bintang (t) adalah LHA (Local Hour Angle). Untuk menghitung LHA, perlu disiapkan terlebih dahulu data SHA bintang Canopus dan GHA Aries sesuai jam pengamatan. Ingat bahwa data waktu pengamatan di Almanak Nautika menggunakan standar waktu UT (Universal Time). Jadi waktu pengamatan daerah harus dikonversikan dulu ke satuan UT. Setelah itu, hitunglah GHA bintang Canopus dengan rumus:

$$\text{GHA bintang} = \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries}$$

Lalu untuk mengetahui sudut waktu bintang (t_b) yaitu LHA gunakan rumus:

$$\text{LHA bintang} = \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat}$$

b. Mengetahui Arah Bintang dan Azimuth Bintang

Menghitung arah bintang dengan rumus:¹²⁶

$$\text{Cotan } A_b = \tan \delta_b \cos \Phi^x \div \sin t_b - \sin \Phi^x \div \tan t_b$$

Keterangan :

¹²⁶ Slamet Hambali, Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 69.

A_b = arah bintang

Φ^x = lintang tempat

δ_b = deklinasi bintang

t_b = sudut waktu bintang atau LHA

Menentukan arah bintang canopus dengan ketentuan berikut¹²⁷:

- a. Jika deklinasi bintang > 0 , maka arah bintang Utara.
- b. Jika deklinasi bintang < 0 , maka arah bintang Selatan.
- c. Jika bujur tempat adalah BT, $BT > GHA$ bintang maka arah bintang barat.
- d. Jika bujur tempat adalah BT, $BT < GHA$ bintang maka arah bintang Timur
- e. Jika bujur tempat adalah BB, $BB < (180 - GHA)$ bintang maka arah bintang Timur.
- f. Jika bujur tempat adalah BB, $BB > (180 - GHA)$ bintang maka arah bintang Barat.

Setelah itu untuk mendapatkan azimuth bintang Canopus bisa menggunakan ketentuan berikut:

- 1) Jika $A_b = UT$ maka Azimuth bintang = A_b (tetap).
- 2) Jika $A_b = UB$ maka Azimuth bintang = $360^\circ - A_b$.
- 3) Jika $A_b = ST$ maka Azimuth bintang = $180^\circ - A_b$ dengan nilai A_b diperpositifkan.

¹²⁷ Rahma, posibilitas penentuan arah kiblat dengan bintang sirius berdasarkan data almanak nautika, Skripsi, (UIN Walisongo Semarang, 2022), hal 148

- 4) Jika $A_b = SB$ maka Azimuth bintang = $180^\circ + A_b$ dengan nilai A_b dipositifkan.¹²⁸

Demikianlah langkah-langkah perhitungan azimuth bintang Canopus dengan menggunakan basis data dari Almanak Nautika.

c. Contoh Perhitungan Azimuth Bintang Canopus

Langkah-langkah dalam menentukan arah kiblat menggunakan azimut bintang Canopus dengan data bintang dalam Almanak Nautika dengan alat bantu theodolite pada tanggal 14 Februari 2025 di Masjid Ittihaadul Muwahhidin Desa Kemambang pukul 21.00 WIB dengan contoh perhitungan dengan lintang tempat $-7^\circ 19' 1''$ LS dan bujur tempat $110^\circ 23' 58''$ BT.

Untuk menghitung azimuth dari Bintang menggunakan rumus dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Data-data yang perlu di siapkan

Waktu penelitian : 14 Februari 2025

Pukul : 21.00

Lokasi : Masjid Ittihaadul Muwahhidin, Ds kemambang

Lintang tempat : $-7^\circ 19' 1''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 23' 58''$ BT.

¹²⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 70

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$
 Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$
 SHA Canopus : $263^\circ 52'$
 GHA Aries (14 UT) : $354^\circ 50,6'$
 GHA Aries (15 UT) : $9^\circ 53,1'$
 Interpolasi GHA Aries : $354^\circ 50'36'$
 Deklinasi Canopus : $-52^\circ 42,7'$
 SBMD : $70^\circ 34' 23,7''$

2) Mencari sudut waktu Canopus

$$\text{GHA bintang} = \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries}$$

$$= 263^\circ 52' + 354^\circ 50'36'$$

$$= 618^\circ 42' 36'' - 360^\circ{}^{129}$$

$$= 258^\circ 42' 36''$$

$$\text{LHA bintang} / t = \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat}$$

$$= 258^\circ 42' 36'' + 110^\circ 23' 58''$$

$$= 369^\circ 6' 34'' : 15$$

$$= 24^\circ 36' 26,3''$$

3) Menentukan tinggi bintang canopus dengan rumus:¹³⁰

¹²⁹ $258^\circ 42' 36'' - 360^\circ$ karena satu lingkarang penuh 360°

$$\begin{aligned}
 \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\
 &= \sin -7^\circ 19' 1'' \cdot \sin -52^\circ 42,7' + \cos -7^\circ \\
 &\quad 19' 1'' \cdot \cos -52^\circ 42,7' \cdot \cos 24^\circ 36' 26,3'' \\
 &= 43^\circ 59' 54,73"
 \end{aligned}$$

4) Menentukan azimuth bintang canopus dengan rumus:¹³¹

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan } A &= \tan \delta \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t \\
 &= \tan -52^\circ 42,7' \cdot \cos -7^\circ 19' 1'' : \\
 &\quad \sin 24^\circ 36' 26,3'' - \cos -7^\circ 19' 1'' : \\
 &\quad \tan 24^\circ 36' 26,3'' \\
 &= -7^\circ 39' 44,3'' \text{ ST (Arah bintang)}
 \end{aligned}$$

Menentukan arah bintang canopus dengan ketentuan berikut¹³²:

- g. Jika deklinasi bintang > 0 , maka arah bintang Utara.
- h. Jika deklinasi bintang < 0 , maka arah bintang Selatan.
- i. Jika bujur tempat adalah BT, $BT > GHA$ bintang maka arah bintang barat.
- j. Jika bujur tempat adalah BT, $BT < GHA$ bintang maka arah bintang Timur

¹³⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I (Penentuan Awal waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (SEMARANG: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), hal 37

¹³¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I*, 73

¹³² Rahma, posibilitas penentuan arah kiblat dengan bintang sirius berdasarkan data almanak nautika, Skripsi, (UIN Walisongo Semarang, 2022), hal 148

- k. Jika bujur tempat adalah $BB, BB < (180 - GHA)$ bintang maka arah bintang Timur.
- l. Jika bujur tempat adalah $BB, BB > (180 - GHA)$ bintang maka arah bintang Barat.

$$\begin{aligned} \text{Azimuth Bintang} &= 180 - 7^\circ 39' 44,3'' \\ &= 187^\circ 39' 44,3'' \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan Azimuth bintang maka arah bintang di sesuaikan dengan ketentuan-ketentuan berikut:¹³³

- a. Apabila $A = UT$ (Utara – Timur) (+), maka Azimuth Bintang = A (tetap)
- b. Apabila $A = UB$ (Utara – Barat) (+), maka Azimuth Bintang = $360^\circ - A$
- c. Apabila $A = ST$ (Selatan – Timur) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ - A$. Dengan nilai A diperlukan
- d. Apabila $A = SB$ (Selatan – Barat) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ + A$. Dengan nilai A diperlukan
- e. Apabila hasilnya masih kurang pas bisa menggunakan $A = SB$ (-), maka azimuth bintang = $270^\circ + A$.

Keterangan:¹³⁴

- Titik Utara azimuthnya 0
- Titik Timur azimuthnya 90
- Titik Selatan azimuthnya 180

¹³³ Slamet Hambali, Ilmu Falak 1, 184

¹³⁴ Slamet Hambali, Ilmu Falak 1, 183

- Titik Barat azimutnya 270 dan 360
- 5) Menetukan azimuth kiblat menggunakan rumus:¹³⁵

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan A} &= \tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \\
 &\quad \tan C \\
 &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ \\
 &\quad 19' 1'' : \sin 70^\circ 34' 29,95'' - \sin - \\
 &\quad 7^\circ 19' 1'' : \tan 70^\circ 34' 29,95'' \\
 &= 65^\circ 24' 47,88"
 \end{aligned}$$

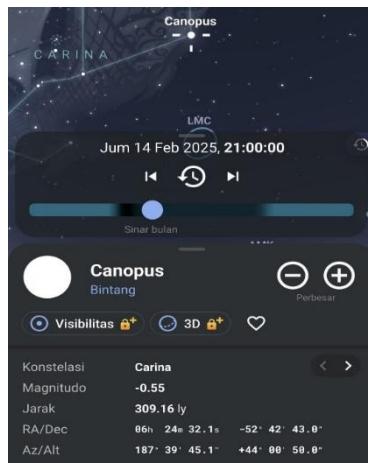
$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth k} &= 360 - 65^\circ 24' 47,88" \\
 &= 294^\circ 35' 12,12"
 \end{aligned}$$

Kemudian hasil perhitungan tersebut diaplikasikan ke dalam penentuan arah kiblat menggunakan alat bantu theodolite dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Pasang terlebih dahulu theodolite secara benar, maksudnya theodolite dalam posisi tegak lurus dengan ststip/lot yang datar. Perhatikan juga water passnya dari segala arah, pastikan theodolite berada pas di tengah dan tidak berubah-ubah.
- Periksa juga baterai theodolite kemudian hidupkan theodolite dalam posisi bebas tidak terkunci.
- Kemudian bidiklah bintang pada jam yang sudah di tentukan.

¹³⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 208

- d) Kunci theodolite (dengan sekrup dikencangkan) agar tidak bergerak, kemudian di nolkan atau di set ulang.
- e) Hidupkan kembali theodolite, kemudian lepas kunci dan putar ke arah utara sejati.
- f) Kemudian dikunci kembali, dan di nolkan.
- g) Hidupkan kembali theodolite, kemudian lepas kunci dan putar ke arah azimut kiblat. Maka theodolite telah menghadap ke arah kiblat.
- h) Selanjutnya buatlah titik untuk menandakan arah kiblat dari hasil penggunaan theodolite.



Gambar 3. 10 Data Azimuth Bintang Canopus

Sumber: Aplikasi Stellarium Mobile 2024 Versi 1.13.8

Tabel 3. 8 perbandingan Nilai Azimuth Bintang Canopus

Perhitungan manual	Stellarium	Selisih
187° 39' 44,29"	187° 39' 45,1"	0° 0' 44,29"

Sumber: dokumentasi Pribadi

Kedua komparasi nilai azimuth canopus yang telah dilakukan menunjukkan bahwa data azimuth dari perhitungan Almanak Nautika dan data azimuth dari aplikasi Stellarium memiliki selisih dalam kisaran detik busur, yaitu selisih pertama 44,29". Selisih yang dihasilkan tidak terlalu jauh dan hanya dalam kisaran detik busur sehingga bisa digolongkan akurat, karena pada pengaplikasiannya ketika menggunakan Theodolite tidak akan terlalu berpengaruh. Nilai Horizontal Angle (HA) pada Theodolite memang memiliki ketelitian sampai detik busur namun nilainya susah untuk dihaluskan. Oleh karena itu nilai azimuth yang dihasilkan dari hasil perhitungan Almanak Nautika sudah akurat dan layak untuk digunakan dalam pengukuran arah kiblat menggunakan bintang Canopus.

Setelah menemukan azimut bintang Canopus, kita dapat menguji keakuratan dengan menggunakan perhitungan azimut Matahari yang dianggap cukup akurat sampai sekarang.

Perhitungan arah kiblat dengan azimuth Matahari

1. Data-data yang perlu di siapkan:

Waktu penelitian	:	14 Februari 2025
Pukul	:	13.00
Lokasi	:	Masjid Ittihaadul Muwahhidin, Ds kemambang
Lintang tempat	:	-7° 19' 1" LS
Bujur tempat	:	110° 23' 58" BT.
Lintang ka'bah	:	21° 25' 21,04"
Bujur Ka'bah	:	39° 49' 34,33"
eOfT	:	- 14m 10s
Deklinasi Matahari	:	-12° 56' 14"
SBMD	:	70° 34' 29,95"

2. Menghitung arah kiblat dan azimut kiblat

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan A} &= \tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x \\
 &\quad : \tan C \\
 &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ \\
 &\quad 19'1'' : \sin 70^\circ 34' 29,95'' - \sin \\
 &\quad -7^\circ 19' 1'' : \tan 70^\circ 34' 29,95'' \\
 &= 65^\circ 24' 47,88"
 \end{aligned}$$

$$\text{Azimuth k} = 360^\circ - 65^\circ 24' 47,88''$$

$$= 294^\circ 35' 12,12''$$

3 Menentukan sudut waktu Matahari/t

$$\begin{aligned}
 t &= (\text{WD} + e - (\text{BD} - \text{bujur tempat}) : 15 - 12) \times 15 \\
 &= (13.00 + -14^\circ 10'' - (105^\circ - 110^\circ 23' 58'') : 15 - 12) \times 15 \\
 &= 16^\circ 51' 28''
 \end{aligned}$$

4. Menghitung tinggi matahari

$$\begin{aligned}
 \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\
 &= \sin -7^\circ 19' 1'' \cdot \sin -12^\circ 55' 23'' + \cos -7^\circ 19' 1'' \cdot \cos -12^\circ 56' 14'' \cdot \cos 16^\circ 51' 28'' \\
 &= 72^\circ 29' 30,57''
 \end{aligned}$$

5. Menghitung nilai jarak zenith matahari

$$\begin{aligned}
 Z &= 90^\circ - 72^\circ 29' 30,57'' \\
 &= 17^\circ 30' 29,43''
 \end{aligned}$$

6. Menghitung arah matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan } A &= \tan \delta^m \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t \\
 &= 108^\circ 49' 36,1''
 \end{aligned}$$

7. Menghitung jarak azimuth kiblat dengan azimuth matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Azimut kiblat} - \text{arah matahari} \\
 &= 294^\circ 35' 12,12'' - 108^\circ 49' 36,1'' \\
 &= 185^\circ 45' 36,02''
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas digunakan sebagai dasar pengoperasian alat bantu Theodolit dalam

pengukuran arah kiblat ini. Adapun yang pengoperasian alat Theodolit sebagai berikut:¹³⁶

- a) Memasang Theodolit dalam posisi yang tegak lurus ke segala arah dengan memperhatikan water pass yang ada pada Theodolit, kemudian Theodolit dihidupkan.
- b) Membidik posisi Matahari pada pukul 13:00 WIB dengan berdasarkan pada jarak zenit Matahari ($z = 17^\circ 30' 29,43''$). Setelah terbidik, secepatnya gerak horizontal dikunci dan lensa diturunkan, kemudian dinolkan.
- c) Menghitung jarak azimut kiblat dengan azimut Matahari ($185^\circ 45' 36,02''$).
- d) Melepaskan kunci horizontal Theodolit, kemudian memutar searah jarum jam sampai pada nilai $185^\circ 45' 36,02''$ dan dikunci. Dengan demikian, Theodolit sudah mengarah ke arah kiblat.
- e) Selanjutnya membuat dua titik dengan menggunakan lensa yang ada di Theodolit ke arah yang sudah ditentukan oleh Theodolit, kemudian menghubungkan dua titik tersebut. garis tersebut adalah garis menuju ke arah kiblat.

Selanjutnya uji akurasi arah kiblat dilakukan dengan membandingkan hasil arah kiblat menggunakan bintang Canopus dengan hasil arah kiblat menggunakan Rasdul kiblat lokal atau harian. Penelitian ini menganalisis bagaimana

¹³⁶ Muhammad Zainal Mawahib, *Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan salatiga siku-siku Dari Bayangan Bulan*. Uin Walisongo Semarang. 2016

akurasi hasil pengukuran arah kiblat dengan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika yang dikomparasikan dengan metode rasdul kiblat lokal. Metode ini digunakan sebagai bahan komparasi karena merupakan cara paling mudah, sederhana, bebas biaya dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan dengan pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik atau metode lainnya.¹³⁷

Menghitung Arah Kiblat dengan Rasdul Kiblat

1. Data-data yang perlu di siapkan

Waktu penelitian : 14 Februari 2025

Lokasi : Masjid Ittihaadul Muwahhidin, Ds kemambang

Lintang tempat : $-7^\circ 19' 1''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 23' 58''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT : - 14m 10s

Deklinasi Matahari : $-12^\circ 56' 14''$

SBMD : $70^\circ 34' 29,95''$

2. Menghitung arah kiblat dengan rumus berikut:

¹³⁷ Sakirman, “*Formulasi Baru Arah Kiblat: Memahami Konsep Rasydul Kiblat Harian Indonesia*”, Jurnal Al-Qisthu, Volume 15, Nomor 2, Desember 2017, Institut Agama Islam (IAIN) Kerinci, 39.

$$\text{Cotan } B = \tan \varphi^k \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C.$$

$$\begin{aligned} B &= \tan +21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ 19' 1'' : \sin \\ &\quad 70^\circ 34' 29,95'' - \sin -7^\circ 19' 1'' : \tan 70^\circ \\ &\quad 34' 29,95'' \\ &= 65^\circ 24' 47,88'' \end{aligned}$$

3. Menghitung sudut pembantu (U)

$$\text{Cotan } U = \tan B \sin \varphi^x$$

$$\begin{aligned} U &= \tan 65^\circ 24' 47,88'' \sin -7^\circ 19' 1'' \\ &= -74^\circ 26' 45,71'' \end{aligned}$$

4. Menghitung sudut waktu matahari (t)

$$\begin{aligned} \cos(t^m - U) &= \tan \delta^m \cos U : \tan \varphi^x \\ &= \tan -12^\circ 56' 14'' \cos -74^\circ 26' \\ &\quad 45,71'' : \tan -7^\circ 19' 1'' \\ &= 61^\circ 24' 13,54'' \end{aligned}$$

$$\text{Lalu, } t = t - U + U$$

$$\begin{aligned} &= 61^\circ 24' 13,54'' + -74^\circ 26' 45,71'' \\ &= -13^\circ 2' 32,17'' : 15 \\ &= -0^\circ 52' 10,14'' \end{aligned}$$

5. Menghitung terjadinya Rashdul Kiblat lokal dengan waktu hakiki (WH), karena arah kiblat tempat tersebut condong ke barat maka menggunakan rumus:

$$WH = \text{pukul } 12 + t$$

$$\begin{aligned} \text{WH} &= \text{pukul } 12 + -0^j 52^m 10.14^d \\ &= \text{Pukul } 11 : 07 : 49,86 \text{ WH} \end{aligned}$$

6. Merubah waktu terjadinya Rashdul kiblat lokal tahqiqi dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WD), karena berada di wilayah bujur timur maka menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{WD} &= \text{WH} - e ((\text{BT}^d - \text{BT}^x) : 15) \\ \text{WH} &= 11^\circ 07' 49,89'' - -0^\circ 14' 10'' + ((105^\circ - \\ &\quad 110^\circ 23' 58'') : 15) \\ &= 11^\circ 0' 24,02''/ 11^j 0^m 24.02^d \text{ (rasdul} \\ &\quad \text{kiblat lokal tahqiqi)} \end{aligned}$$

BAB IV

ANALISIS PENENTUAN ARAH KIBLAT DENGAN MENGGUNAKAN PERHITUNGAN AZIMUTH BINTANG CANOPUS

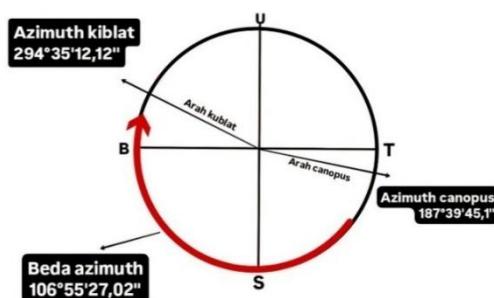
A. Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan Perhitungan Azimuth Bintang Canopus

Analisis yang dimaksudkan dalam penelitian ini yaitu kemungkinan berhasilnya penentuan arah kiblat menggunakan acuan bintang Canopus dengan azimuth bintang yang diperoleh dari perhitungan data Almanak Nautika. Oleh karena itu, berikut akan diuraikan bagaimana cara untuk menentukan arah kiblat dengan bintang canopus, bagaimana waktu, tempat dan alat bantu yang paling memungkinkan untuk menentukan arah kiblat dengan bintang Canopus agar dapat mendapatkan hasil arah kiblat yang tepat.

1. Menetukan Arah Kiblat dengan Bintang Canopus Berdasarkan Data Almanak Nautika

Menentukan arah kiblat dengan menggunakan bintang Canopus pada dasarnya sama dengan penentuan arah kiblat menggunakan Matahari karena Canopus merupakan bintang sama halnya dengan Matahari, yaitu dengan alat yang sama (*Theodolite*) serta data bintang yang menjadi titik acuan untuk selanjutnya dimasukan kedalam rumus segitiga bola untuk mendapatkan nilai azimuth. Perlu diketahui azimuth dari bintang, dalam penelitian ini yaitu bintang Canopus, kemudian dicari selisih azimuthnya dengan kiblat.

Sebagai mana contoh jika kita sudah mengetahui azimuth bintang Canopus pada pukul 21:00 WIB tanggal 14 Februari 2025 adalah $187^{\circ}39'45,1''$ dan azimuth kiblat adalah $294^{\circ}35'12,12''$, kemudian menghitung beda azimuth dengan rumus beda azimuth = azimuth kiblat – azimuth bintang = $294^{\circ}35'12,12'' - 187^{\circ}39'45,1'' = 106^{\circ}55'27,02''$. Praktiknya bisa diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Ilustrasi Beda Azimuth Bintang Canopus dan Azimuth Kiblat

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Dalam perhitungan azimuth bintang Canopus dapat menggunakan rumus sebagaimana rumus yang digunakan untuk menghitung azimuth Matahari dan azimuth kiblat dalam buku Slamet Hambali yang berjudul "Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat". Sedangkan data astronomis bintang yang digunakan dalam perhitungan azimuth bintang diperoleh dari Almanak Nautika, yaitu data deklinasi, SHA (*Siderial Hour Angle*) dan GHA (*Greenwich Hour Angle*) Aries.

Data yang dibutuhkan untuk menentukan arah kiblat di malam hari dengan bintang Canopus yaitu sebagai berikut:

- a. Data Astronomis bintang (deklinasi, SHA bintang, GHA Aries). Deklinasi, SHA bintang Canopus serta GHA Aries diperoleh dari Almanak Nautika. Penelitian ini menggunakan almanak dalam bentuk Portable Document Format (PDF) yang diakses dari website TheNauticalAlmanac.com.
- b. Waktu pengukuran, waktu pengukuran harus tepat sesuai keadaan yang semestinya. Waktu yang akurat dapat diperoleh dari jam yang ditunjukkan Global Positioning System (GPS) yang sedang terhubung dengan satelit, waktu GMT diakses di <http://www.greenwichmeantime.co.uk/>, atau Server Jam BMKG (BMKG NTP Server) yang bisa diakses di <https://jam.bmkg.go.id/Jam.BMKG>.¹³⁸ Waktu yang ditunjukkan dari beberapa sumber tersebut menunjukkan jam hingga skala detik. Adapun penelitian ini menggunakan waktu pengukuran dari GPS Garmin.
- c. Lintang dan bujur tempat, yang akurat diperoleh dari Global Positioning System (GPS) atau menggunakan aplikasi Google Earth.¹³⁹ Adapun lintang dan bujur tempat yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari data koordinat GPS Garmin 60.
- d. Lintang dan bujur Ka'bah, dapat diperoleh dari Google Earth atau data lintang dan bujur yang telah

¹³⁸ Slamet Hambali, *Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini* Karya Slamet Hambali, Laporan Penelitian Individual IAIN Walisongo Semarang, (Semarang: 2014), 65.

¹³⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 64.

terangkum di buku-buku Astronomi dan Ilmu Falak. Adapun lintang dan bujur Ka'bah yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada lintang dan bujur Ka'bah dalam bukunya Slamet Hambali berdasarkan Google Earth 2010 yaitu $39^{\circ}49'34,33''$ BT dan $-21^{\circ}25'21,04''$ LS.¹⁴⁰

Pada dasarnya, sebelum menentukan arah kiblat menggunakan bintang Canopus, perlu diketahui terlebih dahulu posisi bintang Canopus di langit malam. Peta bintang atau *Star Map* bisa digunakan untuk memperkirakan posisi bintang di langit dengan memperhatikan bintang atau rasi bintang apa saja yang ada di sekitar bintang Canopus. Selain itu, pengamat juga bisa memperkirakan posisi bintang dengan ketinggian (*altitude*) dan jarak zenith bintang tersebut.

Ketinggian dan jarak zenith bintang dapat dihitung dengan rumus berikut:¹⁴¹

$$\sin h_b = \sin \Phi^x \sin \delta_b + \cos \Phi^x \cos \delta_b \cos t_b$$

$$\cos zm_b = \sin \Phi^x \sin \delta_b + \cos \Phi^x \cos \delta_b \cos t_b$$

Keterangan:

h_b = tinggi bintang

zm_b = jarak zenith bintang

Φ^x = lintang tempat

δ_b = deklinasi bintang

¹⁴⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 14

¹⁴¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 69.

t_b = sudut waktu bintang atau LHA

Setelah mengetahui posisi bintang Canopus di langit kemudian pengamat bisa menentukan arah kiblat menggunakan bintang tersebut. Penentuan arah kiblat ini bisa menggunakan alat *Theodolite* sebagaimana penentuan arah kiblat dengan posisi Matahari setiap saat. *Theodolite* merupakan alat yang dirancang untuk pengukuran sudut horizontal dan vertikal yang dapat mengetahui arah hingga skala detik busur.¹⁴² *Theodolite* digunakan dalam penentuan arah kiblat menggunakan bintang karena dapat mengukur *Horizontal Angle* (HA) untuk sudut beda azimuth yang menunjukkan arah kiblat.

Langkah-langkah menentukan arah kiblat menggunakan bintang Canopus dengan data bintang berdasarkan Almanak Nautika dengan bantuan alat *Theodolite* adalah sebagai berikut:

- 1) Persiapkan lebih dahulu *Theodolite* yang akan digunakan. Pasang tripod tegak lurus pada permukaan bumi, lalu pasang *Theodolite* di atas tripod tersebut dan pastikan posisinya tegak lurus ke segala arah dengan memperhatikan waterpass yang ada pada *Theodolite*. Jangan lupa pasang baterai pada sisi samping *Theodolite*.
- 2) Bila sudah siap, hidupkan *Theodolite* dan pasang dalam posisi tidak terkunci.
- 3) Bidik bintang Canopus menggunakan lensa *Theodolite* dan kunci *Theodolite* kemudian klik tombol Reset.

¹⁴²Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak: Dari Sejarah, Ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: PT. Raja Grafindo Persada, 2017), 263.

- 4) Pada saat bintang terbidik, catat waktu yang ditampilkan GPS lalu masukkan ke dalam perhitungan azimuth bintang. Data yang dibutuhkan untuk perhitungan azimuth bintang:
- Lintang tempat (Φ^x)
 - Bujur tempat (λ^x)
 - Waktu pengamatan yang telah dikonversikan ke satuan UT (*Universal Time*).
 - SHA Canopus
 - Deklinasi bintang Canopus (δ_b)
 - GHA Aries sesuai waktu pengamatan, agar lebih akurat GHA perlu di interpolasi menggunakan data GHA pada jam pengamatan dan data GHA pada jam setelahnya.

Setelah itu, hitunglah GHA bintang Canopus dengan rumus:

$$\text{GHA bintang} = \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries}$$

Lalu menghitung sudut waktu bintang (tb) atau LHA menggunakan rumus:

$$\text{LHA bintang} = \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat}$$

Kemudian menghitung arah bintang (Ab) dengan rumus:¹⁴³

$$\text{Cotan } A_b = \tan \delta_b \cos \Phi^x \div \sin t_b - \sin \Phi^x \div \tan t_b$$

Setelah itu untuk mendapatkan azimuth bintang Canopus bisa menggunakan ketentuan berikut:

- Jika $A_b = \text{UT}$ maka Azimuth bintang = A_b (tetap).
- Jika $A_b = \text{UB}$ maka Azimuth bintang = $360^\circ - A_b$.

¹⁴³ Slamet Hambali, *Ilmu*, 69.

- Jika $A_b = ST$ maka Azimuth bintang = $180^\circ - A_b$ dengan nilai A_b dipolesetifkan.
 - Jika $A_b = SB$ maka Azimuth bintang = $180^\circ + A_b$ dengan nilai A_b dipolesetifkan.
- 5) Hitung azimuth kiblat. Data yang dibutuhkan untuk perhitungan azimuth kiblat:
- Lintang tempat (Φ^x)
 - Bujur tempat (λ^x)
 - Lintang Ka'bah (Φ^k)
 - Bujur Ka'bah (λ^k)
 - Jarak bujur (C), yaitu jarak antara bujur Ka'bah (λ^k) dengan bujur tempat (λ^x) kota yang akan diukur arah kiblatnya.

Perlu diketahui bahwa untuk mencari nilai C atau jarak bujur berlaku beberapa ketentuan berikut:

- Jika bujur tempat (λ^x) BT > bujur Ka'bah (λ^k), maka $C = \lambda^x - \lambda^k$ (kiblat arah Barat).
- Jika bujur tempat (λ^x) BT < bujur Ka'bah (λ^k), maka $C = \lambda^k - \lambda^x$ (kiblat arah Timur).
- Jika bujur tempat (λ^x) BB < $140^\circ 10' 20''$ BB, maka $C = \lambda^x + \lambda^k$ (kiblat arah Timur).
- Jika bujur tempat (λ^x) BB > $140^\circ 10' 20''$ BB, maka $C = 360 - \lambda^x - \lambda^k$ (kiblat arah Barat).¹⁴⁴

Menghitung arah kiblat (B) dengan rumus berikut:

$$\text{Cotan } B = \tan \Phi^k \times \cos \Phi^x \div \sin C - \sin \Phi^x \div \tan C$$

Jika B bernilai positif (+) maka arah kiblat terhitung dari Utara, jika nilainya negatif (-) maka arah kiblat

¹⁴⁴ Ahmad Izzudin, *Ilmu*, 40.

terhitung dari Selatan. Setelah itu azimuth kiblat diperoleh dengan ketentuan berikut:

- Jika $B = UT (+)$, maka azimuth kiblat = B (tetap).
- Jika $B = UB (+)$, maka azimuth kiblat = $360^\circ - B$.
- Jika $B = ST (-)$, maka azimuth kiblat = $180^\circ - B$ dengan nilai B diperoleh.
- Jika $B = SB (-)$, maka azimuth kiblat = $180^\circ + B$ dengan nilai B diperoleh.¹⁴⁵

Menghitung beda azimuth antara azimuth bintang Canopus dan azimuth kiblat menggunakan rumus:¹⁴⁶

Beda azimuth = azimuth kiblat – azimuth bintang

- 6) Lepas kunci *Theodolite* kemudian putar hingga angka *Horizontal Angle* (HA) menunjukkan angka beda azimuth. Jika nilai beda azimuth positif (+) maka *Theodolite* diputar searah jarum jam. Jika nilai beda azimuth negatif (-) maka *Theodolite* diputar berlawanan arah jarum jam. *Theodolite* yang telah diputar sesuai nilai beda azimuth harus dikunci dan telah menghadap ke arah kiblat.
- 7) Langkah terakhir, bidik dua titik di depan *Theodolite* menggunakan lensa *Theodolite* kemudian tandai kedua titik tersebut. Satukan kedua titik menjadi sebuah garis maka garis tersebut telah menunjukkan arah kiblat.

¹⁴⁵ Slamet Hambali, *Ilmu*, 22-23.

¹⁴⁶ Nizma Nur Rahmi, “*Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat*”, Skripsi Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, (Semarang: 2018), 74.

2. Analisis waktu yang tepat untuk Menentukan Arah Kiblat dengan Bintang Canopus

Menentukan arah kiblat menggunakan bintang Canopus berarti harus mengamati dan membidik citra bintang. Oleh karena itu hal pertama yang perlu diperhatikan agar dapat mengetahui waktu ideal penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus adalah kapan bintang tersebut dapat diamati di langit.

a. Bintang Canopus Dapat diamati di malam hari

Ketika Matahari terbit kemudian berada di atas horizon, cahayanya yang sangat terang dapat mengalahkan cahaya bintang-bintang lain yang ada di langit. Oleh karena itu, bintang lain selain Matahari bisa diamati ketika Matahari telah terbenam dan berada di bawah horizon yaitu pada malam hari. Hal ini juga berlaku untuk bintang canopus yang hanya bisa diamati pada malam hari. Bintang Canopus memiliki magnitudo tampak -0,74 sedangkan Matahari sendiri mempunyai magnitudo tampak 26,72.16 Artinya Matahari lebih terang 18,30137 kali dibandingkan Canopus, sehingga cahaya Canopus akan kalah jika berada di langit bersamaan dengan Matahari. Canopus bisa diamati pada malam hari. Namun, tidak setiap malam bintang Canopus dapat terlihat di langit. Posisi lintang pengamat berpengaruh terhadap terlihat atau tidaknya bintang Canopus di langit malam.

Selain itu perlu diperhatikan bahwa malam hari ketika bulan purnama (selama seminggu atau lebih seminggu sesudah fase purnama) cahaya Bulan cukup terang dan menciptakan banyak *skyglow* atau cahaya

terang langit. Hal ini memiliki efek yang mirip dengan polusi cahaya dari lampu-lampu, karena membuat bintang atau benda langit yang redup lebih sulit dilihat. Oleh karena itu waktu terbaik pengamatan bintang pada malam hari, sehubungan dengan kecerahan Bulan, adalah dua minggu sebelum fase bulan baru di mana Bulan tidak ada di langit malam, atau terbenam dalam beberapa jam setelah matahari terbenam, atau tidak terbit sampai dini hari.¹⁴⁷

Namun, planet dan bintang-bintang terang seperti bintang Canopus tetap dapat dilihat walaupun ketika fase bulan purnama atau mendekati fase bulan purnama asalkan tidak terlalu banyak polusi cahaya yang turut menghalangi cahaya bintang tersebut.

b. Mengamati Bintang di tempat yang Minim Polusi cahaya

Observatorium Bosscha mengartikan polusi cahaya sebagai cahaya buatan berlebih yang tidak diinginkan, terutama disebabkan oleh sistem pencahayaan yang salah arah dan tidak efisien sehingga dapat mengurangi kegelapan langit malam.¹⁴⁸ Polusi cahaya dapat mengganggu pengamatan objek benda langit. Semakin besar polusi cahaya, maka langit akan menjadi semakin cerah sehingga sulit untuk mengidentifikasi objek benda langit yang redup.

¹⁴⁷ Preston Dyches, “How to Find Good Places to Stargaze”, NASA Solar System Exploration, 28 Juli 2021, <https://solarsystem.nasa.gov/news/1943/how-to-find-good-places-to-stargaze/> diakses pada 2 maret 2025 15:44 WIB.

¹⁴⁸ <https://bosscha.itb.ac.id/id/publik/polusi-cahaya/#apa-itu-polusicaahaya> diakses pada 2 Maret 2025 15:58 WIB.

Pengamatan bintang atau benda langit lebih baik dilakukan di tempat yang polusi cahayanya rendah.

Salah satu cara mudah untuk mengidentifikasi kecarahan langit malam akibat polusi cahaya adalah menggunakan Skala Bortle. Skala ini terdiri dari tingkat 1 (*excellent dark-sky*) yang merupakan langit paling gelap di Bumi, sampai tingkat 9 (*inner-city sky*) yang merupakan langit kota dengan banyak polusi cahaya di mana hanya bintang dan planet paling terang yang terlihat.¹⁴⁹ Semakin tinggi tingkatan skala Bortle, maka langit semakin cerah karena polusi cahaya semakin tinggi.

Bintang Canopus merupakan bintang paling terang ke 2 di langit malam dan masih bisa diamati walaupun di daerah perkotaan. Hal ini dibuktikan melalui pengamatan bintang Canopus di Kota Semarang, tepatnya di Perumahan Ngaliyan Indah karonsih Utara no 73 Berikut tampilan langit malam pengamatan bintang Canopus di daerah tersebut yang ditangkap menggunakan kamera smartphone tanpa editing sehingga menyerupai tampilan yang dilihat mata manusia.

¹⁴⁹ John E. Bortle, “Gauging Light Pollution: The Bortle Dark-Sky Scale”, Sky and Telescope, 18 Juli 2006, <https://skyandtelescope.org/astronomy/resources/light-pollution-and-astronomy-the-bortle-dark-sky-scale/> diakses pada 2 Maret 2025 16:10 WIB



Gambar 4. 2 Pengamatan Langit Malam di Kota Semarang
Pengamatan Langit Malam di Kota Semarang

Sumber: dokumentasi pribadi dengan menggunakan kamera *Smartphone*

Bintang Canopus masih bisa diamati di daerah perkotaan yang tergolong dalam skala Bortle 8-9 walaupun citra bintang terlihat redup seperti terlihat pada gambar di atas. Seorang pegiat Astronomi ITB, Avivah Yaman, mengatakan bahwa polusi cahaya perkotaan tergolong tinggi termasuk jika sedang bulan purnama yang memberikan efek seperti polusi cahaya sehingga hanya bintang-bintang terang dan planet yang terlihat. Bintang Canopus termasuk salah satu bintang yang bisa terlihat walaupun di langit yang berpolusi cahaya tinggi, namun tempat ideal untuk mengamati dan membidik citra bintang Canopus tentu

saja di daerah yang minim polusi cahaya karena semakin sedikit polusi cahaya, maka bintang akan terlihat semakin terang dan jelas.



Gambar 4. 3 Pengamatan Langit Malam di Desa Kemambang

Sumber: dokumentasi pribadi dengan menggunakan kamera *Smartphone*

Dari gambar di atas pengamatan bintang di Desa kemambang lebih terlihat jelas Bintangnya, karena lokasi di pegunungan yang minim Polusi Cahaya.

c. Lanskap atau memiliki ruang pandang yang luas

Selanjutnya yang perlu diperhatikan ketika memilih tempat yang ideal untuk pengamatan bintang Canopus adalah lanskap atau luas jangkauan pandang

pengamat. Lokasi pengamatan harus memiliki pemandangan terbuka di sekelilingnya, atau setidaknya pemandangan yang jelas ke arah objek benda langit yang akan diamati. Misalnya, pada bulan Desember di daerah ekuator posisi bintang Canopus ada di langit sebelah selatan, maka pastikan tidak ada pepohonan, bangunan, ataupun benda lain yang menghalangi pandangan pengamat ke arah langit tersebut.

Tempat ideal penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus adalah di daerah yang bisa melihat Canopus di atas horizon yaitu seluruh daerah yang berada di lintang Selatan dan bagian lintang Utara kecuali $\geq 37^\circ$ LU. Selain itu, tempat tersebut minim polusi cahaya dan memiliki jangkauan pandang yang luas ke arah bintang Canopus.

3. Analisis Alat Bantu Ideal Untuk Menentukan Arah Kiblat dengan Bintang Canopus

Pada dasarnya Penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus dengan membidik citra bintang Canopus kemudian menghitung nilai beda azimuth Canopus dengan azimuth kiblat dan memproyeksikan sudut beda azimuth tersebut secara horizontal hingga menunjukkan arah kiblat. Hal ini serupa dengan penentuan arah kiblat dengan posisi Matahari setiap saat. Oleh karena itu alat bantu yang bisa digunakan harus memenuhi 2 (dua) syarat berikut:

- a) Alat optik yang bisa membidik citra bintang Canopus

Bintang Canopus ini hanya bisa diamati pada malam hari sehingga untuk memperoleh citra bintang

Canopus hanya bisa menggunakan alat optik yang memiliki kemampuan membidik dan membesarkan tampilan bintang sehingga jelas dilihat. Jika menggunakan alat non optik (misalnya Istiwa'ain, dll) rata-rata penggunaannya menggunakan bayangan sedangkan cahaya bintang Canopus tidak menghasilkan bayangan.

- b) Alat yang bisa menghitung sudut untuk proyeksi sudut beda azimuth.

Alat bantu yang digunakan harus memiliki kemampuan untuk mengukur sudut karena penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus pada dasarnya adalah menghitung dan memproyeksikan besaran sudut beda azimuth.

Penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika harus menggunakan alat bantu yang memenuhi kedua syarat di atas. Adapun alat bantu yang biasanya digunakan adalah *Theodolite* karena memiliki fitur untuk mengukur *Horizontal Angle* (HA) serta memiliki teleskop yang bisa digunakan untuk membidik citra bintang Canopus.

Theodolite dalam bidang ilmu falak digunakan untuk mengukur posisi (azimuth dan tinggi) benda langit, mengukur titik Utara sejati, mengukur arah kiblat, mengamati hilal, mengamati gerhana, serta mengukur sudut, jarak dan beda tinggi.¹⁵⁰ *Theodolite* merupakan alat pengukur sudut yang biasa digunakan sebagai piranti pemetaan pada survei geologi

¹⁵⁰ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak: Dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 271.

(ilmu tentang tata letak bumi) dan geodesi (ilmu tentang pemetaan di bumi).¹⁵¹



Gambar 4. 4 Komponen pada Theodolite Digital

Sumber: <https://oif.umsu.ac.id/wp%20content/uploads/2021/10/Theodolit-OIF-UMSU-2.pdf>

Theodolite terdiri dari sebuah teleskop yang terpasang pada sebuah dudukan berbentuk lingkaran yang dapat diputar mengelilingi sumbu vertikal, sehingga memungkinkan sudut horizontal dapat dibaca. Teleskop juga dipasang pada piringan kedua dan dapat diputar mengelilingi sumbu horizontal sehingga memungkinkan sudut vertikal dibaca. Hasil pengamatan Theodolite berupa angka sudut vertikal / Vertical Angle (VA) dan sudut horizontal / *Horizontal Angle* (HA) yang kemudian disimpan dalam memori dan ditampilkan pada display.

Alat yang dapat mengukur sudut horizontal selain Theodolite adalah Total Station. Berikut tampilan dari Total Station:

¹⁵¹ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak: Dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 263.



Gambar 4. 5 komponen pada Total Station

Sumber: <https://www.totalstationjakarta.com/mengenal-bagian-bagian-total-station-dan-fungsinya.jpg>

Alat tersebut merupakan teknologi elektronik dilengkapi dengan *microprocessor* yang menggabungkan antara teknologi pengukur sudut *Theodolite* dengan teknologi pengukur jarak optis *EDM* (*Electronic Distance Measurement*).¹⁵² *EDM* sendiri adalah alat ukur jarak elektronik yang menggunakan gelombang elektromagnetik sinar infra merah sebagai gelombang pembawa sinyal pengukuran dan dibantu dengan sebuah reflektor berupa prisma sebagai target (alat pemantul sinar infra merah agar kembali ke *EDM*).¹⁵³

Alat lain yang bisa digunakan untuk pengukuran kiblat dengan acuan bintang Canopus yaitu *Smart Station*.

¹⁵² Universitas Pembangunan Jaya, "Surveying (CIV-104): Pengukuran dengan Total Station", UPJ Tangerang Selatan, https://ocw.upj.ac.id/files/Slide_CIV104-CIV104-Slide-06.pdf diakses pada 2 Maret 2025 19:19 WIB.

¹⁵³ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu*, 266.



Gambar 4. 6 *Smart Station* yang Terintegrasi dengan GNSS

Sumber: <https://leica-geosystems.com/id-id/products/gnss-systems>

Smart Station merupakan penggabungan antara teknologi Total Station dan GPS (Global Positioning System) Geodetik.¹⁵⁴ Selain bisa mengukur sudut seperti Total Station, alat ini juga bisa mengidentifikasi koordinat tempat secara langsung karena terhubung dengan satelit melalui GPS geodetik atau GNSS (*Global Navigation Satelite System*). Semua data hasil pengamatan akan disimpan dan dapat diakses kembali. *Smart Station* dapat membuat operasi survei atau pengamatan menjadi lebih cepat dan efisien.

Ketiga alat yang dijabarkan di atas dapat mengukur sudut sehingga bisa digunakan untuk pengukuran arah kiblat dengan acuan Matahari atau bintang, termasuk bintang Canopus. Alat yang paling praktis sebenarnya adalah *Smart Station* karena dilengkapi dengan teknologi elektronik penyimpanan database dan GNSS sehingga langsung

¹⁵⁴ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu*, 266.

diketahui koordinatnya dan data bisa diakses kembali kapan saja. Namun, *Smart Station* masih jarang digunakan karena harganya yang relatif mahal dibandingkan *Total Station*, dan harga *Total Station* lebih mahal dibandingkan *Theodolite*.¹⁵⁵ Oleh karena itu sebaiknya menggunakan *Theodolite*, karena kemampuannya sudah cukup mumpuni untuk menentukan arah kiblat dengan acuan bintang Canopus.

Alat bantu yang bisa digunakan untuk pengukuran arah kiblat dengan bintang Canopus yaitu berupa alat optik yang bisa membidik citra Canopus dan berupa alat yang bisa mengukur sudut untuk proyeksi sudut beda azimuth antara azimuth Canopus dan kiblat.

B. Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat dengan Bintang Canopus Berdasarkan Data Almanak Nautika

Penelitian ini menganalisis akurasi atau ketepatan arah kiblat yang dihasilkan dari penentuan arah kiblat menggunakan bintang canopus berdasarkan data Almanak Nautika. Akurasi arah kiblat tidak terlepas dari keakuratan data yang digunakan dalam pengukuran arah kiblat tersebut, karena jika data yang digunakan tidak akurat maka nantinya arah kiblat yang dihasilkan akan menjadi tidak akurat pula.

Peneliti akan menganalisis seberapa akurat data azimuth bintang Canopus dari Almanak Nautika dengan cara mengkomparasikannya dengan azimuth bintang Canopus dari aplikasi Stellarium. Stellarium sendiri merupakan perangkat lunak planetarium virtual yang memuat data astronomis (koordinat, magnitudo, azimuth, *altitude*,

¹⁵⁵ Universitas Pembangunan Jaya, “Surveying (CIV-104): Pengukuran dengan Total Station”, UPJ Tangerang Selatan, https://ocw.upj.ac.id/files/Slide_CIV104-CIV104-Slide-06.pdf diakses pada 2 Maret 2025 19:32 WIB.

asensiorekta, dan lain sebagainya) dari kebanyakan objek benda langit yang ditampilkan.

1. Perbandingan azimuth bintang Canopus pada tanggal 14 Februari 2025 di Masjid Ittihadul Muwaahiddin dengan koordinat $-7^{\circ}19'1''$ LS dan $110^{\circ}23'58''$ BT pada jam 21:00 WIB.

Hasil perhitungan azimuth bintang Canopus menggunakan Almanak Nautika:

- SHA Canopus = $263^{\circ}52'$
- Deklinasi Canopus = $-52^{\circ}43'$
- GHA Aries (hasil interpolasi) = $354^{\circ}50'36''$
- GHA Canopus = $258^{\circ}42'36''$
- LHA Canopus = $24^{\circ}36'26,3''$
- Arah Canopus (ST) = $-7^{\circ}39'44,3''$
- Azimuth Canopus = $187^{\circ}39'44,29''$
- Tinggi Canopus = $43^{\circ}59'54,7''$

Hasil azimuth Bintang Canopus menggunakan aplikasi Stellarium:



Gambar 4. 7 Data azimuth Canopus pada 14 februari 2025, pkl 21.00 (masjid Ittihadul Muwaahiddin)

Sumber: *Aplikasi Stellarium Mobile 2024 Versi 1.13.8*

Perbandingan Azimut bintang Canopus dengan data almanak Nautika dan Stellarium:

Tabel 4. 1 perbandingan Data Azimuth canopus 14 Februari 2025 di masjid Ittihadul Muwaahiddin.

Perhitungan manual	Stellarium	Selisih
187° 39' 44,29"	187° 39' 45,1"	0° 0' 44,29"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

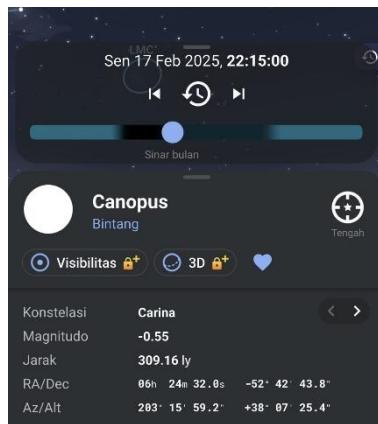
2. Perbandingan azimuth bintang Canopus pada tanggal 17 Februari 2025 di Lapangan Desa kemambang dengan koordinat $-7^{\circ}18'53''$ LS dan $110^{\circ}24'4''$ BT pada jam 22.15 WIB.

Hasil perhitungan azimuth bintang canopus menggunakan Almanak Nautika:

- SHA Canopus = $263^{\circ}52'$
- Deklinasi Canopus = $-52^{\circ}43'$
- GHA Aries (hasil interpolasi) = $16^{\circ}36'6''$
- GHA Canopus = $-79^{\circ}31'54''$
- LHA Canopus = $2^{\circ}3'28,67''$
- Arah Canopus (ST) = $-23^{\circ}16'0,34''$

- Azimuth Canopus = $203^{\circ}16'0,34''$
- Tinggi Canopus = $51^{\circ}53'51,81''$

Data azimuth bintang Canopus menggunakan aplikasi Stellarium:



Gambar 4.8 Data azimuth Canopus pada 17 februari 2025, pkl 22.15 lapangan Desa Kemambang)

Sumber: *Applikasi Stellarium Mobile 2024 Versi 1.13.8*

Perbandingan Azimut bintang Canopus dengan data almanak Nautika dan Stellarium:

Tabel 4. 2 perbandingan Data Azimuth canopus 17 Februari 2025 di Lapangan Desa Kemambang.

Perhitungan manual	Stellarium	Selisih
$203^{\circ}16'0,34''$	$203^{\circ} 15' 59,2''$	$0^{\circ} 0' 1,14''$

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kedua komparasi nilai azimuth Canopus yang telah dilakukan menunjukkan bahwa data azimuth dari perhitungan Almanak Nautika dan data azimuth dari aplikasi Stellarium memiliki selisih dalam kisaran detik busur, yaitu selisih pertama $44,29''$ dan selisih kedua $1,14''$. Selisih yang dihasilkan tidak terlalu jauh dan hanya dalam kisaran detik busur sehingga bisa digolongkan akurat, karena pada pengaplikasiannya ketika menggunakan *Theodolite* tidak akan terlalu berpengaruh. Nilai *Horizontal Angle* (HA) pada *Theodolite* memang memiliki ketelitian sampai detik busur namun nilainya susah untuk dihaluskan. Oleh karena itu nilai azimuth yang dihasilkan dari hasil perhitungan Almanak Nautika sudah akurat dan layak untuk digunakan dalam pengukuran arah kiblat menggunakan bintang Canopus.

Selanjutnya uji akurasi arah kiblat dilakukan dengan membandingkan hasil arah kiblat menggunakan bintang Canopus dengan hasil arah kiblat dengan perhitungan azimuth Matahari dan menggunakan Rasdul Kiblat harian atau lokal. Penelitian ini menganalisis bagaimana akurasi hasil pengukuran arah kiblat dengan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika yang di bandingkan dengan perhitungan azimuth Matahari dan menggunakan metode rashdul kiblat lokal. Menghitung arah kiblat dengan azimuth matahari sekaligus dengan metode rasdul kiblat lokal digunakan sebagai bahan pembanding karena keduanya merupakan cara paling mudah, sederhana, dan

memiliki tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan dengan pengukuran dengan kompas magentik.¹⁵⁶

Penentuan arah kiblat dengan menggunakan azimut matahari bisa dilakukan beberapa cara, namun peneliti menggunakan alat bantu *Theodolite* dalam penentuan arah kiblat. Penggunaanya sama dengan saja dengan pembidikan Bintang Canopus, hanya saja untuk menentukan arah kiblat dengan azimut matahari dilakukan pada siang hari dengan menggunakan cahaya Matahari. Sedangkan metode rashdul Kiblat harian atau lokal merupakan metode petunjuk arah kiblat dengan posisi Matahari saat memotong lingkaran kiblatnya suatu tempat, sehingga semua benda yang berdiri tegak di atas permukaan bumi pada saat itu bayangannya menunjukkan arah kiblat tempat tersebut.¹⁵⁷ Pengertian maupun cara perhitungan arah kiblat metode Rashdul kiblat lokal sudah dijelaskan di Bab II dalam subbab tentang beberapa jenis metode penentuan arah kiblat, salah satunya yaitu Rashdul Kiblat. Pada dasarnya, ketika waktu Rashd al-Qiblah semua benda yang berdiri tegak lurus di atas permukaan Bumi bayangannya dapat menunjukkan arah kiblat.

Peneliti melakukan observasi di lapangan secara langsung untuk menguji tingkat akurasi pengukuran arah kiblat menggunakan bintang canopus berdasarkan data Almanak Nautika yang dikomparasikan dengan perhitungan azimut matahari dan metode Rashdul kiblat lokal. Observasi dilakukan di beberapa titik tempat di Desa Kemambang pada tanggal 14-18 februari 2025. Data

¹⁵⁶ Sakirman, “*Formulasi Baru Arah Kiblat: Memahami Konsep Rasydul Kiblat Harian Indonesia*”, Jurnal Al-Qisthu, Volume 15, Nomor 2, Desember 2017, Institut Agama Islam (IAIN) Kerinci, 39.

¹⁵⁷ Slamet Hambali, *Ilmu*, 45.

koordinat tempat dan waktu pengamatan diambil dari *Google Earth*, data astronomis bintang Canopus (SHA canopus, deklinasi Canopus dan GHA Aries) diambil dari Almanak Nautika 2025, data astronomis Matahari (*Equation of Time* dan deklinasi) diambil dari Ephemeris Matahari 2025, sedangkan data lintang dan bujur Ka'bah berdasarkan Google Earth 2010 tercantum dalam bukunya Slamet Hambali yang berjudul “Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat”.

Observasi dilakukan di beberapa tempat yang memiliki jangkauan pandang cukup luas ke arah langit bagian Timur dan Barat karena perkiraan posisi bintang Canopus pada saat observasi akan berada di sebelah Timur agak ke Selatan, dan posisi Matahari pada saat Rashdul kiblat sudah condong ke arah Barat. Rincian hasil observasi yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Observasi pertam dilakukan di Masjid Ittihadul Muwaahiddin pada tanggal 14 Februari 2025

Observasi pertama terletak di Masjid Ittihadul Muwaahiddin, Desa kemambang, Kecamatan banyubiru, Kabupaten Semarang. Pengukuran arah kiblat menggunakan bintang Canopus dengan acuan data dari Almanak Nautika dengan alat bantu *Theodolite* dilakukan pada maam hari. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Data Perhitungan Pengukuran Arah Kiblat dengan Bintang Canopus di Masjid Ittihadul Muwaahiddin.

Lintang tempat (Φ^x)	-7°19'1" LS
-----------------------------	-------------

Bujur tempat (λ^x)	110°23'58" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
SHA Canopus	263°52'0"
Deklinasi bintang Canopus (δ_b)	-52°42,7'0"
Waktu pengamatan WIB	14/02/2025, 21.00 WIB
Waktu pengamatan UT	14/02/2025, 14.00 UT
GHA Aries jam 14 UT	354°50,6'0"
GHA Aries jam 15 UT	9°53,1'0"
Interpolasi GHA Aries	354°50'36"
GHA Canopus	258°42'36"
LHA Canopus	24°36'26,3"
Arah bintang Canopus (Ab)	-7°39'44,3" ST
Azimuth Canopus (Az Canopus)	187°39'44,3"
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°34'23,7"
Arah Kiblat (B)	65°24'46,4" UB

Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'13,6"
Beda Azimuth	106°55'29,3"

Sumber: Dokumentasi pribadi

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Azimuth Matahari yang dilakukan pada siang hari pukul 13.00 WIB dengan alat bantu *Theodolite*. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Data Perhitungan arah kiblat dengan Menggunakan Azimuth Matahari di Masjid Ittihadul Muwaahiddin.

Lintang tempat (Φ^x)	-7°19'1" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°23'58" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°34'23,7"
Deklinasi matahari (δ)	-12°56'14"
Equation of Time (e)	-0°14'10"
Sudut Waktu	16°51'28"
Waktu pengamatan WIB	14/02/2025, 13.00 WIB
Waktu pengamatan GMT	14/02/2025, 06.00 GMT

Tinggi Matahari	72°29'30,57"
Jarak zenith	17°30'29,43"
Azimuth Matahari	108°49'36,1"
Arah Kiblat (B)	65°24'47,88" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'12,12"
Beda Azimuth	185°45' 36,02"

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁵⁸

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Rashd al Qiblah lokal dilakukan pada siang hari dengan data perhitungan berikut:

Tabel 4. 5 Data Perhitungan arah kiblat dengan Metode Rashdul Kiblat di Masjid Ittihadul Muwaahiddin.

Lintang tempat (Φ^x)	-7°19'1" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°23'58" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"

¹⁵⁸ https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadfc diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.

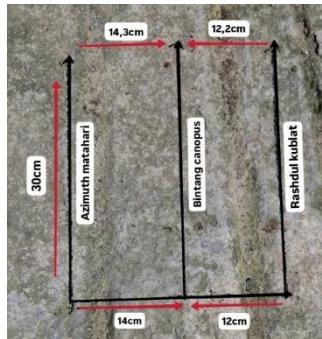
selisih bujur (C)	70°34'23,67"
Deklinasi matahari (δ) 5 GMT	-12°56'14"
Equation of Time (e) 5 GMT	-0°14'10"
Cotan U	-74°26'45,71"
Cos (t-U)	61°19'59,78"
Sudut Waktu	0°52'27,06"
Waktu Hakiki	11:07:32,94
Waktu Daerah	11:00:7
Arah Kiblat (B)	65°24'46,38" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'13,63"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁵⁹

Hasil observas arah Kiblat di masjid Ittihadul Muwaahiddin sebagai berikut:

¹⁵⁹ https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadfc diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.



Gambar 4. 8 hasil Observasi di Masjid Ittihadul Muwaahiddin.

Sumber: Dokumentasi pribadi

Arah Kiblat di Masjid Ittihadul Muwaahiddin desa kemambang ini sudah sesuai dengan dibuktikan menggunakan *Google earth*, awingga peneliti menganggap perlu melakukan perbandingan arah kiblat yang dihasilkan melalui pengukuran bintang canopus dengan arah kiblat masjid Ittihadul Muwaahiddin Desa Kemambang. Pertama-tama harus menyamakan panjang garis arah kiblat agar masing-masing nilainya cm dengan cara berikut:

- Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan azimuth Matahari dengan alat bantu *Theodolite*

$$\text{Selisih garis (A)} = 14,3 - 14 = 0,3$$

Panjang garis arah kiblat yakni 30cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,3 : 30) = 0^\circ 34' 22,58''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^{\circ}34'22,58''$ ke arah Utara di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Azimuth Matahari. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^{\circ}42'46,63''$.

- Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan Rashdul Kiblat lokal.

$$\text{Selisih garis (A)} = 12,2 - 12 = 0,2$$

panjang garis arah kiblat yakni 30cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,2 : 30) = 0^{\circ}22'55,08''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^{\circ}22'55,08''$ ke arah utara di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Rashdul Kiblat. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang Canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^{\circ}42'46,63''$.

- Observasi kedua di Lapangan Desa Kemambang, pada tanggal 17 Februari 2025.

Observasi kedua ini dilakukan di Lapangan Desa Kemambang, Kecamatan banyubiru, Kabupaten semarang. Rincian data perhitunagn untuk pengukuran arah kiblat dengan bintang Canopus Menggunakan alat bantu *Theodolite* yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Data Perhitungan Pengukuran Arah Kiblat dengan Bintang Canopus di lapangan Desa kemambang

Lintang tempat (Φ^x)	-7°18'53" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°24'4" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
SHA Canopus	263°52'0"
Deklinasi bintang Canopus (δ_b)	-52°42,7'0"
Waktu pengamatan WIB	17/02/2025, 22.15 WIB
Waktu pengamatan UT	17/02/2025, 15.15 UT
GHA Aries jam 15 UT	12°50,5'0"
GHA Aries jam 16 UT	27°52,9'0"
Interpolasi GHA Aries	16°36'6"
GHA Canopus	280°28'6"
LHA Canopus	26°3'28,67"
Arah bintang Canopus (Ab)	-23°16'0,34"ST
Azimuth Canopus (Az Canopus)	203°16'0,34"
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"

selisih bujur (C)	70°34'29,67"
Arah Kiblat (B)	65°24'49,79" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'10,21"
Beda Azimuth	91°19'9,88"

Sumber: Dokumentasi pribadi

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Azimuth Matahari yang dilakukan pada siang hari pukul 11.15 WIB dengan alat bantu *Theodolite*. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Data Perhitungan arah kiblat dengan Menggunakan Azimuth Matahari di Lapangan Desa Kemambang.

Lintang tempat (Φ^x)	-7°18'52,95" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°24'4" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°34'29,67"
Deklinasi matahari (δ)	-11°54'52"
Equation of Time (e)	-0°13'60"
Sudut Waktu	9°20'56"
Waktu pengamatan WIB	17/02/2025, 11.15 WIB

Waktu pengamatan GMT	17/02/2025, 04.15 GMT
Tinggi Matahari	79°42'4,14"
Jarak zenith	10°17'55,86"
Azimuth Matahari	120°59'38,26"
Arah Kiblat (B)	65°24'49,79" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'10,21"
Beda Azimuth	177°19'45,35"

Sumber: dokumentasi Peribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁶⁰

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Rashd al Qiblah lokal dilakukan pada siang hari dengan data perhitungan berikut:

Tabel 4. 8 Data Perhitungan arah kiblat dengan Metode Rashdul Kiblat di Lapangan Desa Kemambang.

Lintang tempat (Φ^x)	-7°18'52,95" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°24'4" BT

¹⁶⁰ https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadfc diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.

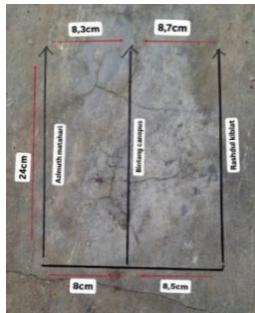
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°34'29,67"
Deklinasi matahari (δ) 5 GMT	-11°53'59"
Equation of Time (e) 5 GMT	-0°13'60"
Cotan U	-74°26'59,58"
Cos (t-U)	63°53'24,38"
Sudut Waktu	-0°42'14,35"
Waktu Hakiki	11:17:45,65
Waktu Daerah	11:10:9,39
Arah Kiblat (B)	65°24'49,79" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'10,21"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁶¹

¹⁶¹ https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadfc diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.

Perbandingan hasil arah Kiblat:



Gambar 4. 9 hasil Observasi di Lapangan Desa kemambang.

Sumber: Dokumentasi pribadi

- a. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan azimuth Matahari dengan alat bantu *Theodolite*

$$\text{Selisih garis (A)} = 8,3 - 8 = 0,3$$

Panjang garis arah kiblat yakni 24cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,3 : 24) = 0^\circ 42'38,18''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^\circ 42'38,18''$ ke arah utara di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Azimuth Matahari. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^\circ 42'46,63''$.

- b. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan Rashdul Kiblat lokal.

$$\text{Selisih garis (A)} = 8,5 - 8,7 = 0,2$$

panjang garis arah kiblat yakni 30cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,2 : 24) = 0^{\circ}28'38,83''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^{\circ}28'38,83''$ ke arah utara di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Rashdul Kiblat. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang Canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^{\circ}42'46,63''$.

3. Observasi ketiga di depan rumah Pak Harjo Desa kemambang, pada tanggal 18 Februari 2025.

Observasi ketiga ini dilakukan halaman depan rumah Pak harjo Rt 01/Rw 03 desa Kemambang, kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang. Pengukuran arah kiblat dengan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika menggunakan alat bantu Theodolite dilakukan pada Malam hari. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Data Perhitungan Pengukuran Arah Kiblat dengan Bintang Canopus di halaman rumah pak Harjo

Lintang tempat (Φ^x)	$-7^{\circ}18'59,6''$ LS
Bujur tempat (λ^x)	$110^{\circ}23'58,8''$ BT

Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
SHA Canopus	263°52'0"
Deklinasi bintang Canopus (δ_b)	-52°42,7'0"
Waktu pengamatan WIB	18/02/2025, 21.00 WIB
Waktu pengamatan UT	18/02/2025, 14.00 UT
GHA Aries jam 14 UT	358°47,2'0"
GHA Aries jam 15 UT	13°49,6'0"
Interpolasi GHA Aries	358°47'12"
GHA Canopus	262°39'12"
LHA Canopus	24°52'12,72"
Arah bintang Canopus (Ab)	-10°50'56,2" ST
Azimuth Canopus (Az Canopus)	190°50'56,19"
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°34'29,67"
Arah Kiblat (B)	65°24'46,93" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'13,07"

Beda Azimuth	91°19'9,88"
--------------	-------------

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Azimuth Matahari yang dilakukan pada siang hari pukul 11.05 WIB dengan alat bantu *Theodolite*. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Data Perhitungan arah kiblat dengan Menggunakan Azimuth Matahari di halaman rumah pak Harjo

Lintang tempat (Φ^x)	-7°18'59,55" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°23'58,8" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°34'24,47"
Deklinasi matahari (δ)	-11°33'44"
Equation of Time (e)	-0°13'55"
Sudut Waktu	12°55'1"
Waktu pengamatan WIB	18/02/2025, 11.05 WIB
Waktu pengamatan GMT	18/02/2025, 04.05 GMT
Tinggi Matahari	76°34'22,53"

Jarak zenith	13°25'37,47"
Azimuth Matahari	110°38'17,26"
Arah Kiblat (B)	65°24'46,93" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'13,07"
Beda Azimuth	183°56'55,81"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁶²

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Rashd al Qiblah lokal dilakukan pada siang hari dengan data perhitungan berikut:

Tabel 4. 11 Data Perhitungan arah kiblat dengan Metode Rashdul Kiblat di halaman Rumah Pak Harjo.

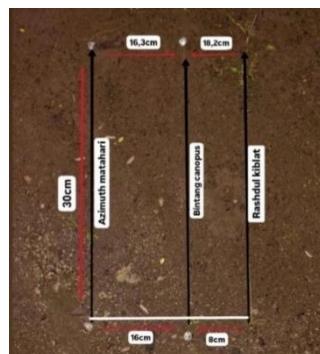
Lintang tempat (Φ^x)	-7°18'59,55" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°23'58,8" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°34'24,47"

¹⁶² https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadfc diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.

Deklinasi matahari (δ) 5 GMT	-11°32'51"
Equation of Time (e) 5 GMT	-0°13'55"
Cotan U	-74°26'48,26"
Cos (t-U)	64°44'34,9"
Sudut Waktu	-0°38'48,89"
Waktu Hakiki	11:21:11
Waktu Daerah	11:13:30,19
Arah Kiblat (B)	65°24'46,93" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°35'13,07"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Hasil perbandingan observasi:



Gambar 4. 10 hasil Observasi di halaman rumah pak harjo.

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- a. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan azimuth Matahari dengan alat bantu *Theodolite*

$$\text{Selisih garis (A)} = 16,3 - 16 = 0,3$$

Panjang garis arah kiblat yakni 24cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,3 : 30) = 0^\circ 34' 22,58''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^\circ 34' 22,58''$ ke arah selatan di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Azimuth Matahari. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^\circ 42' 46,63''$.

- b. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan Rashdul Kiblat lokal.

$$\text{Selisih garis (A)} = 8,2 - 8 = 0,2$$

Panjang garis arah kiblat yakni 30cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,2 : 30) = 0^\circ 22' 55,08''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^\circ 22' 55,08''$ ke arah selatan di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Rashdul Kiblat. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang Canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^\circ 42' 46,63''$.

4. Obsrvasi keempat di Masjid At- Taqwa Karonsih Utara, Kecamata Ngaliyan, 20 Maret 2025.

Observasi keempat dilakukan di Kota Semarang, tepatnya di Masjid At- Taqwa yang terletak di jalan Karonsih Utara V no 192 Ngaliyan, Kecamatan Ngaliyan, Kota semarang. Pengukuran arah kiblat dengan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika menggunakan alat bantu Theodolite dilakukan pada pagi hari. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Data perhitungan arah kiblat dengan menggunakan azimuth bintang Canopus di Masjid At-taqwa, Karonsih utara, Ngaliyan, tanggal 20 Maret 2025

Lintang tempat (Φ^x)	-6°59'51" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°21'4,6" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
SHA Canopus	263°52,3'0"
Deklinasi bintang Canopus (δ_b)	-52°42,8'0"
Waktu pengamatan WIB	20/03/2025, 18 .49 WIB
Waktu pengamatan UT	20/03/2025, 11.49 UT
GHA Aries jam 11 UT	343°13,9'0"
GHA Aries jam 12 UT	358°16,4'0"
Interpolasi GHA Aries	355°45'59"
GHA Canopus	259°38'17"

LHA Canopus	24°39'57,44"
Arah bintang Canopus (Ab)	-8°20'16,9" ST
Azimuth Canopus (Az Canopus)	188°20'16,86"
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"
Arah Kiblat (B)	65°28'49,42" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,58"
Beda Azimuth	106°10'53,72 ,86"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Azimuth Matahari yang dilakukan pada siang hari pukul 13.10 WIB dengan alat bantu *Theodolite*. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Data perhitungan arah kiblat dengan metode azimuth Matahari di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 20 Maret 2025.

Lintang tempat (Φ^x)	-6°59'51" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°21'4,6" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)

Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"
Deklinasi matahari (δ)	-0°3'01"
Equation of Time (e)	-0°7'26"
Sudut Waktu	18°29'34,6"
Waktu pengamatan WIB	20/03/2025, 13.10 WIB
Waktu pengamatan GMT	20/03/2025, 06.10 GMT
Tinggi Matahari	70°17'20,12"
Jarak zenith	19°42'39,88"
Azimuth Matahari	287°31'10,58 "
Arah Kiblat (B)	65°28'49,42" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,38"
Beda Azimuth	5°22'18,48"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁶³

¹⁶³ https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadfc diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Rashd al Qiblah lokal dilakukan pada siang hari dengan data perhitungan berikut:

Tabel 4. 14 data perhitungan arah kiblat dengan metode Rashdul Kiblat di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 20 Maret 2025

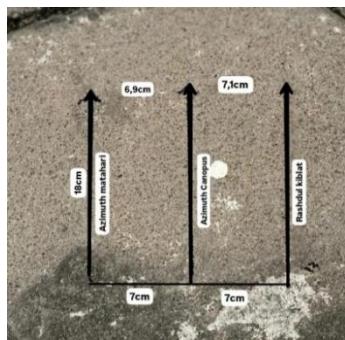
Lintang tempat (Φ^x)	-6°59'51" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°21'4,6" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"
Deklinasi matahari (δ) 5 GMT	-0°4'1"
Equation of Time (e) 5 GMT	-0°7'27"
Cotan U	-75°2'47,19"
Cos (t-U)	89°51'33,35"
Sudut Waktu	0°59'15,08"
Waktu Hakiki	12:59:15,08
Waktu Daerah	12:45:17,77 WIB
Arah Kiblat (B)	65°28'49,42" UB

Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,58"
-----------------------	---------------

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁶⁴

Hasil Pengamatan:



Gambar 4. 11 hasil Observasi di masjid At-Taqwa karonsih, pada tanggal 20 Maret 2025.

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan azimuth Matahari dengan alat bantu *Theodolite*

$$\text{Selisih garis (A)} = 7 - 6,9 = 0,1$$

¹⁶⁴ https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadef diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.

Panjang garis arah kiblat yakni 18cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,1 : 18) = 0^\circ 19'5,9''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^\circ 19'5,9''$ ke arah selatan di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Azimuth Matahari. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^\circ 42'46,63''$.

- b. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan Rashdul Kiblat lokal.

$$\text{Selisih garis (A)} = 7,1 - 7 = 0,1$$

panjang garis arah kiblat yakni 18cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,2 : 18) = 0^\circ 19'5,9''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^\circ 19'5,9''$ ke arah selatan di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Rashdul Kiblat. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang Canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^\circ 42'46,63''$.

Tabel 4. 15 Data perhitungan arah kiblat dengan menggunakan azimuth bintang Canopus di Masjid At-taqwa, Karonsih utara, Ngaliyan, tanggal 21 Maret 2025

Lintang tempat (Φ^x)	-6°59'51" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°21'4,6" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
SHA Canopus	263°52,3'0"
Deklinasi bintang Canopus (δ_b)	-52°42,8'0"
Waktu pengamatan WIB	21/03/2025, 20.00 WIB
Waktu pengamatan UT	21/03/2025, 13.00 UT
GHA Aries jam 13 UT	14°18'0"
GHA Aries jam 14 UT	29°20,5'0"
Interpolasi GHA Aries	14°18'0"
GHA Canopus	278°10'18"
LHA Canopus	28°31'22,6"
Arah bintang Canopus (Ab)	-21°45'23,2"ST
Azimuth Canopus (Az Canopus)	201°42'23,15"
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"

Arah Kiblat (B)	65°28'49,42" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,58"
Beda Azimuth	92°45'47,43"

Sumber: dokumentasi pribadi

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Azimuth Matahari yang dilakukan pada siang hari pukul 13.21 WIB dengan alat bantu *Theodolite*. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 16 Data perhitungan arah kiblat dengan metode azimuth Matahari di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 21 Maret 2025.

Lintang tempat (Φ^x)	-6°59'51" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°21'4,6" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"
Deklinasi matahari (δ)	0°29'41"
Equation of Time (e)	-0°7'8"
Sudut Waktu	18°34'4,6"
Waktu pengamatan WIB	21/03/2025, 13.21 WIB

Waktu pengamatan GMT	21/03/2025, 06.21 GMT
Tinggi Matahari	70°4'27,81"
Jarak zenith	19°55'32,19"
Azimuth Matahari	286°48'57,6 "
Arah Kiblat (B)	65°28'49,42"UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,38"
Beda Azimuth	7°42'12,98"

Sumber: Dokumentasi pribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁶⁵

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Rashd al Qiblah lokal dilakukan pada siang hari dengan data perhitungan berikut:

Tabel 4. 17 Data perhitungan arah kiblat dengan metode azimuth Matahari di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 21 Maret 2025.

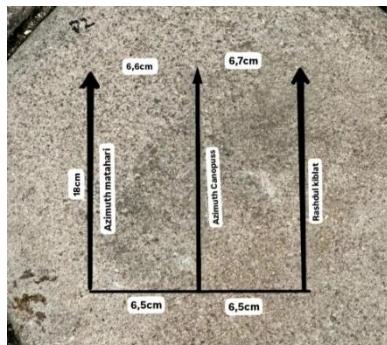
Lintang tempat (Φ^x)	-6°59'51" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°21'4,6" BT

¹⁶⁵ https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadef diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.

Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"
Deklinasi matahari (δ) 5 GMT	0°19'42"
Equation of Time (e) 5 GMT	-0°7'09"
Cotan U	-75°2'47,19"
Cos (t-U)	90°41'25"
Sudut Waktu	1°2'34,52"
Waktu Hakiki	13:02:34,52
Waktu Daerah	12:48:19,21 WIB
Arah Kiblat (B)	65°28'49,42" UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,58"

Sumber: Dokumentasi pribadi

Hasil pengamatan:



Gambar 4. 12 hasil Observasi di masjid At-Taqwa karonsih, pada tanggal 21 Maret 2025.

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- a. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan azimuth Matahari dengan alat bantu *Theodolite*

$$\text{Selisih garis (A)} = 6,6 - 6,5 = 0,1$$

Panjang garis arah kiblat yakni 18cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,1 : 18) = 0^\circ 19'5,9''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^\circ 19'5,9''$ ke arah selatan di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Azimuth Matahari. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang canopus ini dapat

digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^{\circ}42'46,63''$.

- b. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan Rashdul Kiblat lokal.

$$\text{Selisih garis (A)} = 6,7 - 6,5 = 0,2$$

panjang garis arah kiblat yakni 18cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,2 : 18) = 0^{\circ}38'11,74''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^{\circ}38'11,74''$ ke arah selatan di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Rashdul Kiblat. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang Canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^{\circ}42'46,63''$.

Tabel 4. 18 Data perhitungan arah kiblat dengan menggunakan azimuth bintang Canopus di Masjid At-taqwa, Karonsih utara, Ngaliyan, tanggal 22 Maret 2025

Lintang tempat (Φ^x)	$-6^{\circ}59'51''$ LS
Bujur tempat (λ^x)	$110^{\circ}21'4,6''$ BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
SHA Canopus	$263^{\circ}52,3'0''$
Deklinasi bintang Canopus (δ_b)	$-52^{\circ}42,8'0''$

Waktu pengamatan WIB	22/03/2025, 19.00 WIB
Waktu pengamatan UT	22/03/2025, 12.00 UT
GHA Aries jam 12 UT	0°14,7'0"
GHA Aries jam 13 UT	15°17,1'0"
Interpolasi GHA Aries	0°14'42"
GHA Canopus	264°7'0"
LHA Canopus	14°28'4,6"
Arah bintang Canopus (Ab)	-11°53'59,7" ST
Azimuth Canopus (Az Canopus)	191°53'59,69"
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"
Arah Kiblat (B)	65°28'49,42"UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,58"
Beda Azimuth	102°37'10,89"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Azimuth Matahari yang dilakukan pada siang hari pukul 13.00

WIB dengan alat bantu *Theodolite*. Rincian data perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 4. 19 Data perhitungan arah kiblat dengan metode azimuth Matahari di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 22 Maret 2025.

Lintang tempat (Φ^x)	-6°59'51" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°21'4,6" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"
Deklinasi matahari (δ)	0°44'22"
Equation of Time (e)	-0°6'50"
Sudut Waktu	18°34'4,6"
Waktu pengamatan WIB	22/03/2025, 13.00 WIB
Waktu pengamatan GMT	22/03/2025, 06.00 GMT
Tinggi Matahari	69°51'16,08"
Jarak zenith	20°8'43,92"
Azimuth Matahari	292°36'31,8 "

Arah Kiblat (B)	65°28'49,42"UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,38"
Beda Azimuth	1°54'38,78"

Sumber: Dokumentasi pribadi

Keterangan: data Equation of Time (EOT) dan deklinasi Matahari diambil dari Ephemeris Matahari 2025.¹⁶⁶

Kemudian pengukuran arah kiblat dengan Rashd al Qiblah lokal dilakukan pada siang hari dengan data perhitungan berikut:

Tabel 4. 20 data perhitungan arah kiblat dengan metode Rashdul Kiblat di masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan, tanggal 22 Maret 2025

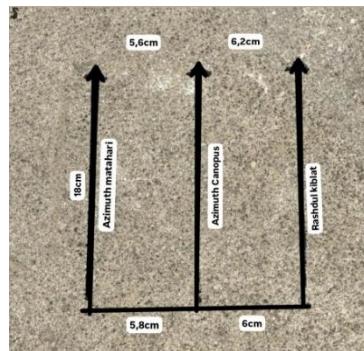
Lintang tempat (Φ^x)	-6°59'51" LS
Bujur tempat (λ^x)	110°21'4,6" BT
Bujur daerah (λ_d)	105° (WIB)
Lintang Ka'bah (Φ^k)	21°25'21,04"
Bujur Ka'bah (λ^k)	39°49'34,33"
selisih bujur (C)	70°31'30,27"
Deklinasi matahari (δ)	0°43'23"

¹⁶⁶ https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadfc diakses pada 14 februari 2025 10.00 WIB.

5 GMT	
Equation of Time (e) 5 GMT	-0°6'51"
Cotan U	-75°2'47,19"
Cos (t-U)	91°31'13,2"
Sudut Waktu	1°5'53,73"
Waktu Hakiki	13:05:53,73
Waktu Daerah	12:51:20,43 WIB
Arah Kiblat (B)	65°28'49,42"UB
Azimuth Kiblat (Az Q)	294°31'10,58"

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Hasil Pengamatan:



Gambar 4. 13 hasil Observasi di masjid At-Taqwa karonsih, pada tanggal 22 Maret 2025.

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- a. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan azimuth Matahari dengan alat bantu *Theodolite*

$$\text{Selisih garis (A)} = 5,8 - 5,6 = 0,2$$

Panjang garis arah kiblat yakni 18cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,2 : 18) = 0^{\circ}38'11,74''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^{\circ}38'11,74''$ ke arah selatan di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Azimuth Matahari. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang canopus ini dapat digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^{\circ}42'46,63''$.

- b. Perbandingan arah kiblat dengan Bintang canopus dan menggunakan Rashdul Kiblat lokal.

$$\text{Selisih garis (A)} = 6,2 - 6 = 0,2$$

panjang garis arah kiblat yakni 18cm, sehingga selisih sudut arah kiblat antara keduanya adalah Atan $(0,2 : 18) = 0^{\circ}38'11,74''$

Arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran dengan bintang Canopus melenceng $0^{\circ}38'11,74''$ ke arah selatan di bandingkan arah kiblat yang dihasilkan dengan perhitungan Rashdul Kiblat. Berdasarkan kategori akurasi arah kiblat Slamet Hambali, arah kiblat dari pengukuran bintang Canopus ini dapat

digolongkan akurat karena selisih atau kemelencengan tidak lebih dari $0^{\circ}42'46,63''$.

Observasi telah dilakukan untuk menguji akurasi arah kiblat yang didapatkan dari pengukuran arah kiblat menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika dengan alat bantu Theodolite dikomparasikan dengan arah kiblat dari pengukuran Azimut Matahari dengan alat bantu *Theodolite* dan dengan metode Rashdul kiblat lokal menghasilkan data berikut:

Tabel 4. 21 Hasil Uji Akurasi Arah Kiblat

Tempat dan Tanggal Observasi	Selisih sudut arah kiblat azimuth Matahari	Selisih sudut arah kiblat Rashdul Kiblat	Tingkat Akurasi arah kiblat
14/02/2025, Masjid Ittihadul Muwaahiddin	$0^{\circ}34'22,58''$	$0^{\circ}22'55,08''$	Akurat
17/02/2025, Lapangan Desa Kemambang	$0^{\circ}42'38,18''$	$0^{\circ}28'38,83''$	Akurat
18/02/2025, Halaman Rumah Pak Harjo	$0^{\circ}34'22,58''$	$0^{\circ}22'55,08''$	Akurat
20/03/2025, Masjid At-Taqwa	$0^{\circ}19'5,9''$	$0^{\circ}19'5,9''$	Akurat
21/03/2025, Masjid At-Taqwa	$0^{\circ}19'5,9''$	$0^{\circ}38'11,74''$	Akurat
22/03/2025, Masjid At-Taqwa	$0^{\circ}38'11,74''$	$0^{\circ}38'11,74''$	Akurat

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan tabel di atas, pengukuran arah kiblat menggunakan acuan bintang Canopus dengan data Almanak Nautika jika di uji akurasi dengan azimut Matahari yang dibantu dengan alat bantu *Theodolite* dan dengan

menggunakan metode Rashdul kiblat menghasilkan arah kiblat yang tergolong akurat. Hal ini mengeacu pada penggolongan akurasi kiblat sesuai pendapat Slamet Hambali yang menyatakan bahwa untuk wilayah Indonesia apabila selisih arah kiblat kurang dari $0^{\circ}42'46,63''$ maka tergolong akurat. Perlu diperhatikan bahwa objek pembidikan berupa satu titik pusat bintang Canopus sehingga pengamat dapat memastikan bahwa titik bidik benar-benar berada di tengah lensa teropong *Theodolite* supaya mendapatkan hasil arah kiblat yang akurat.

Setelah melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan acuan bintang canopus dengan data Almanak Nautika, peneliti menemukan bahwa pengukuran arah kiblat dengan cara ini memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Kelebihan penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika adalah sebagai berikut:

a. Kelebihan

Penentuan arah kiblat dengan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika ini dapat dijadikan sebagai alternatif penentuan arah kiblat di malam hari apabila Bulan tidak nampak dan tidak ada cahaya Matahari di siang hari karena perhitungan ini tergolong akurat, dimana penelitian langsung dengan membidik objek melalui Theodolite.

b. Kelemahan

Bintang Canopus tidak bisa di amati di setiap malam dengan jam yang sama setiap malamnya dan bintang Canopus juga tidak bisa di amati di setiap Daerah, hanya di Daerah bumi bagian selatan saja yang bisa mengamatinya. Waktu terbaik untuk mengamati bintang

Canopus tepat di atas horizon pada bulan Desember-Februari, Bintang Canopus ini bisa di amati sejak matahari terbenam sampai matahari terbit. Oleh karena itu pengamat harus mengetahui terlebih dahulu kapan saja bintang Canopus tampak dan bisa di amati.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis dari bab-bab sebelumnya penulis memperoleh kesimpulan sebagai jawaban dari inti pembahasan sebagai berikut:

1. Bintang Canopus bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat yang perhitungan data azimuthnya diperoleh dari Almanak Nautika. Penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika ini pada dasarnya dilakukan dengan menghitung beda azimuth, yaitu azimuth bintang dikurangi azimuth kiblat. Waktu ideal pengukuran arah kiblat dengan bintang Canopus yaitu malam hari ketika cuaca cerah dan citra bintang Canopus tidak tertutupi awan. Tempat ideal penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus yaitu seluruh daerah yang berada di lintang Selatan dan lintang Utara kecuali $\geq 37^\circ$ LU, minim polusi cahaya dan memiliki jangkauan pandang yang luas ke arah bintang Canopus. Alat bantu yang bisa digunakan adalah alat yang dapat membidik bintang Canopus dan mengukur sudut horizontal sebagai proyeksi sudut beda azimuth, yang paling umum digunakan yaitu *Theodolite*.
2. Hasil penelitian menunjukkan bintang Canopus dapat dijadikan alternatif penentuan arah kiblat. Penentuan arah kiblat menggunakan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika dapat dilakukan dengan menghitung beda azimuth, yaitu azimuth bintang dikurangi azimuth kiblat. Adapun keakurasiannya dengan menunjukkan rata-rata berdasarkan penelitian 6 kali dilapangan dengan cara komparasi azimuth

matahari dengan selisih arah kiblat yang dihasilkan yaitu $0^{\circ}31'17,81''$ dan Rashdul Kiblat Lokal dengan dengan selisih arah kiblat yang dihasilkan yaitu $0^{\circ}28'19,73''$. Maka tergolong akurat, karena tidak melebihi batas maksimal kemelencengan arah kiblat di Indonesia yaitu $0^{\circ}42'46,63''$.

B. Saran

1. Bintang Canopus yaitu salah satu dari banyaknya benda langit yang bisa digunakan sebagai acuan dalam pengukuran arah kiblat. Maka perlu dilakukannya kajian terhadap benda-benda langit lainnya agar dapat dijadikan sebagai salah satu acuan pengukuran arah kiblat, sehingga dapat menjadikan dan memperbanyak khazanah keilmuan ilmu falak khususnya dalam hal pengukuran arah kiblat.
2. Penentuan arah kiblat dengan bintang Canopus dalam penelitian ini menggunakan data yang terdapat di Almanak Nautika di mana data SHA (*Siderial Hour Angle*) dan deklinasi bintang tidak dalam bentuk perhari atau perjam melainkan tiga hari sekali. Oleh karena itu perlu diperhatikan dan dibandingkan dengan data-data bintang yang terdapat dalam *Jean Meeus*, Ephemeris dan lain-lain.
3. Untuk menguji akurasi arah kiblat dari pengukuran kiblat menggunakan bintang sebaiknya dikomparasikan dengan arah kiblat yang diukur menggunakan metode posisi Matahari setiap saat dengan alat bantu Theodolite yang sudah teruji hasil arah kiblatnya akurat. Hal ini dikarenakan data yang didapatkan akan memperlihatkan bagaimana selisih arah kiblatnya jika menggunakan alat bantu yang sama namun objek benda langit yang berbeda.

4. Menentukan arah kiblat dengan bintang Canopus berdasarkan data Almanak Nautika hanya digunakan sebagai alternatif pengukuran arah kiblat, pengukuran arah kiblat ini kurang disarankan penulis untuk pengamat yang baru belajar mengenai keilmuan falak dan astronomi karena dapat dikhawatirkan akan salah dalam mengidentifikasi atau pembidikan bintang dan malah menimbulkan kesalahan dalam pengukuran arah kiblat.

C. Penutup

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberi rahmat kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini sebagai tugas akhir sekaligus syarat menyelesaikan Studi Strata 1 program studi Ilmu Falak Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Penulis menyadari bahwa penelitian dan penulisan skripsi ini tentunya masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis senantiasa membutuhkan kritik dan saran yang konstruktif demi baiknya karya tulis ini. Terakhir penulis memohon kepada Allah SWT agar karya yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi pribadi penulis dan tentunya bagi semua masyarakat khususnya masyarakat yang mengkaji kajian ilmu falak. *Wallahu a'lam*

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Abdurrahman bin Muhammad Awwad Al Jaziry, *Kitabul Fiqh 'Ala Madzahibil Arba'Ah*. Beirut: Dar Ihya' At Turats Al Araby, 1699.
- Achmadi, Abu. Narbuko, Cholid *Metodologi Penelitian: Memberikan Bekal Teoritis Pada Mahasiswa tentang Metodologi Penelitian serta Diharapkan Dapat Melaksanakan Penelitian dengan Langkah-langkah yang Benar*, Jakarta: Bumi Aksara, 2015.
- Al-Kasani, Imam. *Bada'i al Shana'i i ,Tartib Al-Syara'i, Maktabah Syamilah* (Beiut: Dara al-Fikr, n.d.).
- Arifin, Zainul. *Ilmu falak*. Yogyakarta: Lukita, 2012.
- Arny, Thomas T. dan Schneider, Stephen E. *Explorations: An Introduction to Astronomy – Seventh Edition*. New York: McGraw-Hill, 2014.
- Arny, Thomas T. *Explorations: Stars, Galaxies, and Planets – Updated Edition*. New York: McGraw-Hill Companies, 2004.
- As Suyuti, Ibnu Abu Bakar. Abdurrahman, *Al Asybah Wa an Nazair*. Indonesia: Daar Ihya'Al Kutub Al Arabiyah, t.th.
- Awwad Al Jaziry, Abdurrahman bin Muhammad. *Kitabul Fiqh 'Ala Madzahibil Arba'Ah*. Beirut: Dar Ihya' At Turats Al Araby, 1699.
- Azwar ,Saifuddin. *Metode Penelitian* .Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009.

- Clowdelle, Robert. *Universe-The Definitive Visual Guide*. London: Sarah Larter, 2012.
- Dahlan, Abdul Aziz. dkk., *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: PT. Ichtiaar Baru Van Houve, 1996
- Dewan Penterjemah, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Jakarta: Mujamma' Khadim al Haramain asy Syarifain al Malik Fahd li thiba'at al Mushaf asy Syarif, 1971
- Gutama, Sunkar Eka. *Astronomi dan Astrofisika*. Makassar: 2010
- Hadi, Fauzan. *Ensiklopedia Astronomi*, Yogyakarta: Khazanah Pedia, 2017
- Hambali, Slamet. Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013.
- Hambali, Slamet. Ilmu Falak I (Tentang Penentuan Awal Waktu Shalat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia). Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, tt.
- Haryadi, Rohmat. *Ensiklopedia Astronomi Matahari dan Bintang*. Jakarta: Erlangga 2008.
- Hidayat, Bambang. *Materi Antar Bintang*, Bandung: ITB, 1980
- Hosen, H. Ufuk Hisab Metode Almanak Nautika. tt: Duta Media Publishing, 2019
- Ibrahim, Abdullah. *Ilmu Falak antara Fiqih dan Astronomi*. Yogyakarta: Fajar Pustaka Baru, 2016.
- Ichtjicanto. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Peradilan Agama Islam, 1981.

- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: PT. PUSTAKA RIZKI PUTRA, cet ke-2, 2012
- Jaelani, Achmad. DKK, *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat Fiqh, Aplikasi Praktis, Fatwa dan Software*, Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra 2012
- Kadir ,A. *Quantum Ta'lim Hisab – Rukyat* .Semarang: Fatwa Publishing, 2014.
- Karttunen, Hannu. Dkk., Fundamental Astronomy – Fifth Edition. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007
- Kementrian Agama Republik Indonesia, *Ilmu Falak Prakits*, Jakarta: Kementrian RI, 2013
- Kementrian Agama, *Al Manak Hisab Rukyat*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia Jakarta, 2010.
- Khazin, Muhyiddin. Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004
- Muhammad, Abu Abdillah. Shahih al-Bukhari, Jilid 1. Kairo: Dar al-Hadits, 2004.
- Muslim bin al-Hajjaj al-Naisaburi, *Sohih Muslim*, Jilid I. Beirut: Dar Ihya' al-Turas al- 'Araby. 1954
- Muzamil, Lutfi Adnan. Studi Falak dan Trigonometri. Yogyakarta: Pustaka Imu, 2015.
- Muzamil, Lutfi Adnan. *Studi Falak dan Trigonometri*. Yogyakarta: Pustaka Imu, 2015
- Qulub, Tatmainnal siti, *Ilmu Falak: Dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, Depok: Raja Grafindo Persada 2017.

- Salimi, Muchtar. Ilmu Falak (*Penentapan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat*). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1997.
- Shihab, M Quraisy. *Tafsir al-Misbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati, 2012.
- Simamora, P. *Ilmu Falak (Kosmografi)* “Teori, Perhitungan, Keterangan, Dan Lukisan” . Jakarta: CV Pedjuang Bangsa, 1985.
- Stott, Carole. *Seri Pengetahuan Bintang dan Planet*, terj. Teuku Kemal, Jakarta: Erlangga, 2007
- Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2016
- Syafi'i, Imam. Kitab Al-Umm. tt: Maktabah Syamilah, t.th. Juz 6. Syamilah, Maktabah. Imam Muslim, Skhahih Bukhari, Hadis No. 1208, Juz 2.
- Syamilah, Maktabah. Imam Muslim, *Skhahih Bukhari*, Hadis No. 1208, Juz 2.

Jurnal

- Anisah Budiwati, *Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) dan Google Eart h Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi Dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat*, Al-Ahkam, Volume 26, Nomor 1, April 2016.
- Burhan, “*Penetapan Arah Kiblat melalui Media Online: Google Earth dan Qibla Locator*”, Jurnal Shautut Tarbiyah, vol. 18, no. 2, 2012.

- Fadholi, Ahmad. *Istiwaini “Slamet Hambali” (Solusi Alternatif Menentukan Arah Qiblat Mudah dan Akurat)* Jurnal Al-Afaq, vol. 1, no. 2, 2019.
- Halim, Samsul. “*Studi Analisis Terhadap Bintang Rigel Sebagai Acuan Penentu Arah Kiblat Di Malam Hari,*” AL-AFAQ : Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi 2, no. 1. 2020.
- Mircea Eliade, *The Encyclopedia Of Religion*, Vol. 7, New York: Macmillan Publishing Company
- Moreno Martínez, Matilde. Relatos legendarios: historia y magia de España. Dari orígenes ke tanda oro. Dalam: Castalia didáctica. Band 48. Editorial Castalia, Madrid 2007
- Mutmainnah, “*Kiblat Dan Kabbah Dalam Sejarah Perkembangan Fikih,*” Jurnal Ulumuddin 7, no. 1, 2017
- Said, Muhammad. Fadhel, Dkk, Canopus sebagai Anggota Bintang Terbaru Zij al-Sultāni Ulugh Beg dan Rujukan Penentuan Arah Kiblat, *Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*, Mataram: Fakultas Syariah UIN Mataram, 2023, Vol. 5
- Sakirman, “*Formulasi Baru Arah Kiblat: Memahami Konsep Rasydul Kiblat Harian Indonesia*”, Jurnal Al-Qisthu, Volume 15, Nomor 2, Desember 2017, Institut Agama Islam (IAIN) Kerinci.
- Saputra ,Sadri dan Bakri,Muamm. “*Implementasi Rasi Bintang Navigasi Bugis Perspektif Ilmu Falak,*” Hisabuna: Ilmu Falak 1, no. 1. 2020.
- Saputra, Sadri. Bakri, Muammar. “*Implementasi Rasi Bintang Navigasi Bugis Perspektif Ilmu Falak,*” Hisabuna: Ilmu Falak 1, no. 1. 2020

Simau, Silvester. “*Cara Menggunakan Almanak Nautika Dalam Pelayaran Astronomi*” 14, no. 2 .2017.

Skripsi, Tesis dan Desertasi

Abduk, Muhammad Chafid, “Studi Analisis Bintang Altair Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat” *Skripsi*, UIN Walisongo Semarang, 2022.

Bachrul 'Ulum, Muhammad. “Studi Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Azimuth Bintang Aldebaran”, *Skripsi*, UIN Walisongo Semarang, 2021.

Farah,Kharisma Rosyidah, “Azimut Bintang Vega Sebagai Acuan Dalam Penentuan Arah Kiblat”, *Skripsi* UIN Walisongo Semarang, 2022.

Rahmi, Nizma Nur. “Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat”. *Skripsi* Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2018.

Rahmi, Nizma Nur. “*Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat*”, *Skripsi* Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2018.

Sarruji, Imam. “Penentuan Arah Kiblat menggunakan Azimuth Bintang dan Planet”, *Skripsi* Fakultas Syari'ah dan Ekonomi Islam IAIN Antasari, 2016

Widiantoro, Erfan “Studi Analisis Tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kotagede Yogyakarta” *Skripai* IAIN Walisongo Semarang, 2008.

Zainal Mawahib, Muhammad, “Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan salatiga siku-siku Dari Bayangan Bulan”, *Tesis* UIN Walisongo Semarang, 2016.

Laporan Penelitian

Hambali, Slamet. “Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali”. *Laporan Penelitian Individual*. Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2014

Modul pembelajaran

E-Learning Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan, “*Modul Ilmu Pelayaran Astronomi*”, lihat <http://www.pusdik.kkp.go.id> , 22 Februari 2025

Astronomi, Tim Pembina Olimpiade. *Bahan Ajar Persiapan Menuju Olimpiade Sains Nasional/Internasional SMA*. Jakarta: TPOA Kemdikbud, 2010.

Kamus

Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

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

Website

A note on the spectral atlas and spectral classification
<https://lweb.cfa.harvard.edu/~pberlind/atlas/htmls/note.html> 15 Februari 2025.

Bortle, John E. "Gauging Light Pollution: The Bortle Dark-Sky Scale", Sky and Telescope, 18 Juli 2006, 145
<https://skyandtelescope.org/astronomy-resources/light-pollution-and-astronomy-the-bortle-dark-sky-scale/>, 2 Maret 2025

Chandra X-Ray Observatory
<https://chandra.harvard.edu/photo/constellations/carina.html>, 23 januari 2025

Dyches, Preston. "How to Find Good Places to Stargaze", NASA Solar System Exploration, 28 Juli 2021,
<https://solarsystem.nasa.gov/news/1943/how-to-find-good-places-to-stargaze/>, 2 Maret 2025

King, D.A., "al-Samt", in: Encyclopaedia of Islam, Edisi ke-2, Editor: P. Bearman, Th. Bianquis, C.E. Bosworth, E. van Donzel, W.P. Heinrichs. Diakses pada 05 Oktober 2022
dihttp://dx.doi.org/10.1163/15733912_islam_SIM_6591

Observatorium Bosscha, <https://bosscha.itb.ac.id/id/publik/polusica-haya/#apa-itu-polusica-haya> 2 Maret 2025

Perpustakaan Islam Digital Kemenag RI
https://simbi.kemenag.go.id/eliterasi/portal-web/buku_digital/ephemeris-hisab-rukyat-2025-676573cbdcadf, 14 Februari 2025

Pusat Studi Astronomi Pastron UAD
<https://pastron.uad.ac.id/rashdul-kiblat/> , 18 Desember 2024.

Universitas Pembangunan Jaya, “*Surveying (CIV-104): Pengukuran dengan Total Station*”, UPJ Tangerang Selatan, https://ocw.upj.ac.id/files/Slide_CIV104-CIV104-Slide-06.pdf 2 Maret 2025.

Aplikasi

Google Earth 2025 Versi 7.3.6.10201.

Stellarium Mobile 2024 Versi 1.13.8.

LAMPIRAN

Perhitungan Manual Arah Kiblat

1. Perhitungan arah kiblat pada tanggal 14 februari 2025

a. Perhitungan Azimuth Bintang Canopus

1) Data-data yang perlu di siapkan

Waktu penelitian : 14 Februari 2025

Pukul : 21.00

Lokasi : Masjid Ittihaadul Muwahhidin, Ds kemambang

Lintang tempat : $-7^{\circ} 19' 1''$ LS

Bujur tempat : $110^{\circ} 23' 58''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^{\circ} 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^{\circ} 49' 34,33''$

SHA Canopus : $263^{\circ} 52'$

GHA Aries (14 UT) : $354^{\circ} 50,6'$

GHA Aries (15 UT) : $9^{\circ} 53,1'$

Interpolasi GHA Aries : $354^{\circ} 50'36'$

Deklinasi Canopus : $-52^{\circ} 42,7'$

SBMD : $70^{\circ} 34' 23,7''$

2) Mencari sudut waktu Canopus

$\text{GHA bintang} = \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries}$

$$= 263^\circ 52' + 354^\circ 50' 36'$$

$$= 618^\circ 42' 36'' - 360^\circ{}^{167}$$

$$= 258^\circ 42' 36''$$

$$\begin{aligned} \text{LHA bintang} / t &= \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat} \\ &= 258^\circ 42' 36'' + 110^\circ 23' 58'' \\ &= 369^\circ 6' 34'' : 15 \\ &= 24^\circ 36' 26,3'' \end{aligned}$$

- 3) Menentukan tinggi bintang canopus dengan rumus:¹⁶⁸

$$\begin{aligned} \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\ &= \sin -7^\circ 19' 1'' \cdot \sin -52^\circ 42,7' + \cos -7^\circ \\ &\quad 19' 1'' \cdot \cos -52^\circ 42,7' \cdot \cos 24^\circ 36' 26,3'' \\ &= 43^\circ 59' 54,73'' \end{aligned}$$

- 4) Menentukan azimuth bintang canopus dengan rumus:¹⁶⁹

$$\frac{\text{Cotan } A}{t} = \frac{\tan \delta \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t}{}$$

¹⁶⁷ $258^\circ 42' 36'' - 360^\circ$ karena satu lingkarang penuh 360°

¹⁶⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (SEMARANG: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), hal 37

¹⁶⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 73

$$\begin{aligned}
 &= \tan -52^\circ 42,7' \cdot \cos -7^\circ 19' 1'' : \\
 &\quad \sin 24^\circ 36' 26,3'' - \cos -7^\circ 19' 1'' : \\
 &\quad \tan 24^\circ 36' 26,3'' \\
 &= -7^\circ 39' 44,3'' \text{ (Arah bintang)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Azimuth Bintang} = 180^\circ - -7^\circ 39' 44,3''$$

$$= 187^\circ 39' 44,3''$$

Untuk mendapatkan Azimuth bintang maka arah bintang di sesuaikan dengan ketentuan-ketentuan berikut:¹⁷⁰

4. Apabila $A = UT$ (Utara – Timur) (+), maka Azimuth Bintang = A (tetap)
5. Apabila $A = UB$ (Utara – Barat) (+), maka Azimuth Bintang = $360^\circ - A$
6. Apabila $A = ST$ (Selatan – Timur) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ - A$. Dengan nilai A depositifkan
7. Apabila $A = SB$ (Selatan – Barat) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ + A$. Dengan nilai A depositifkan
8. Apabila hasilnya masih kurang pas bisa menggunakan $A = SB$ (-), maka azimuth bintang = $270^\circ + A$.

Keterangan:¹⁷¹

- Titik Utara azimutnya 0
- Titik Timur azimutnya 90
- Titik Selatan azimutnya 180
- Titik Barat azimutnya 270 dan 360

¹⁷⁰ Slamet Hambali, Ilmu Falak 1, 184

¹⁷¹ Slamet Hambali, Ilmu Falak 1, 183

5) Menetukan azimuth kiblat menggunakan rumus:¹⁷²

$$\text{Cotan A} = \frac{\tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x}{\tan C}$$

$$= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ 19' 1'' : \sin 70^\circ 34' 29,95'' - \sin -7^\circ 19' 1'' : \tan 70^\circ 34' 29,95''$$

$$= 65^\circ 24' 47,88''$$

$$\text{Azimuth k} = 360 - 65^\circ 24' 47,88''$$

$$= 294^\circ 35' 12,12''$$

b. Perhitungan Azimuth Matahari

Perhitungan arah kiblat dengan azimuth Matahari

1. Data-data yang perlu di siapkan:

Waktu penelitian : 14 Februari 2025

Pukul : 13.00

Lokasi : Masjid Ittihaadul Muwahhidin, Ds kemambang

Lintang tempat : $-7^\circ 19' 1''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 23' 58''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT : - 14m 10s

¹⁷² Slamet Hambali, *Ilmu Falak* 1, 208

Deklinasi Matahari : $-12^\circ 56' 14''$

SBMD : $70^\circ 34' 29,95''$

2. Menghitung arah kiblat dan azimut kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan A} &= \tan \phi^m \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x \\ &: \tan C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ \\ &19' 1'' : \sin 70^\circ 34' 29,95'' - \sin \\ &-7^\circ 19' 1'' : \tan 70^\circ 34' 29,95'' \end{aligned}$$

$$= 65^\circ 24' 47,88''$$

$$\begin{aligned} \text{Azimuth k} &= 360^\circ - 65^\circ 24' 47,88'' \\ &= 294^\circ 35' 12,12'' \end{aligned}$$

3. Menentukan sudut waktu Matahari/t

$$\begin{aligned} t &= (WD + e - (BD - \text{bujur tempat})) : 15 - 12) \times \\ &15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= (13.00 + -14' 10'' - (105^\circ - 110^\circ 23' 58'')) : \\ &15 - 12) \times 15 \end{aligned}$$

$$= 16^\circ 51' 28''$$

4. Menghitung tinggi matahari

$$\begin{aligned} \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\ &= \sin -7^\circ 19' 1'' \cdot \sin -12^\circ 55' 23'' + \cos -7^\circ \\ &19' 1'' \cdot \cos -12^\circ 56' 14'' \cdot \cos 16^\circ 51' \\ &28'' \\ &= 72^\circ 29' 30,57'' \end{aligned}$$

5. Menghitung nilai jarak zenith matahari

$$\begin{aligned}
 Z &= 90^\circ - 72^\circ 29' 30,57'' \\
 &= 17^\circ 30' 29,43''
 \end{aligned}$$

6. Menghitung arah matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan } A &= \tan \delta^m \cos \varphi^x : \sin t - \sin \varphi^x : \tan t \\
 &= 108^\circ 49' 36,1"
 \end{aligned}$$

7. Menghitung jarak azimuth kiblat dengan azimuth matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Azimut kiblat} - \text{arah matahari} \\
 &= 294^\circ 35' 12,12'' - 108^\circ 49' 36,1'' \\
 &= 185^\circ 45' 36,02''
 \end{aligned}$$

c. **Perhitungan rashdul Kiblat**

Menghitung Arah Kiblat dengan Rasdul Kiblat

1. Data-data yang perlu di siapkan

Waktu penelitian : 14 Februari 2025

Lokasi : Masjid Ittihaadul Muwahhidin, Ds kemambang

Lintang tempat : $-7^\circ 19' 1''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 23' 58''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT : - 14m 10s

Deklinasi Matahari : $-12^\circ 56' 14''$

SBMD : $70^\circ 34' 29,95''$

2. Menghitung arah kiblat dengan rumus berikut:

$$\text{Cotan } B = \tan \varphi^k \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C.$$

$$\begin{aligned} B &= \tan +21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ 19' 1'' : \sin \\ &\quad 70^\circ 34' 29,95'' - \sin -7^\circ 19' 1'' : \tan 70^\circ \\ &\quad 34' 29,95'' \\ &= 65^\circ 24' 47,88'' \end{aligned}$$

3. Menghitung sudut pembantu (U)

$$\text{Cotan } U = \tan B \sin \varphi^x$$

$$\begin{aligned} U &= \tan 65^\circ 24' 47,88'' \sin -7^\circ 19' 1'' \\ &= -74^\circ 26' 45,71'' \end{aligned}$$

4. Menghitung sudut waktu matahari (t)

$$\begin{aligned} \cos(t^m - U) &= \tan \delta^m \cos U : \tan \varphi^x \\ &= \tan -12^\circ 56' 14'' \cos -74^\circ 26' \\ &\quad 45,71'' : \tan -7^\circ 19' 1'' \\ &= 61^\circ 24' 13,54'' \end{aligned}$$

$$\text{Lalu, } t = t - U + U$$

$$\begin{aligned} &= 61^\circ 24' 13,54'' + -74^\circ 26' 45,71'' \\ &= -13^\circ 2' 32,17'' : 15 \\ &= -0^\circ 52' 10,14'' \end{aligned}$$

5. Menghitung terjadinya rasdul Kiblat lokal dengan waktu hakiki (WH), karena arah kiblat tempat tersebut condong ke barat maka menggunakan rumus:

$$WH = \text{pukul } 12 + t$$

$$WH = \text{pukul } 12 + -0^j 52^m 10.14^d$$

= Pukul 11 : 07 : 49,86 WH

6. Merubah waktu terjadinya rasdul kiblat lokal tahqiqi dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WD), karena berada di wilayah bujur timur maka menggunakan rumus:

$$WD = WH - e ((BT^d - BT^x) : 15)$$

$$WH = 11^\circ 07' 49,89'' - 0^\circ 14' 10'' + ((105^\circ - 110^\circ 23' 58'') : 15)$$

$$= 11^\circ 0' 24,02''/ 11^j 0^m 24.02^d \text{ (rasdul kiblat lokal tahqiqi)}$$

2. Perhitungan Pada tanggal 16 Februari 2025, Lapangan Desa Kemambang

- a. Perhitungan azimuth bintang Canopus

Menghitung Azimuth bintang Canopus

1. Data-data yang perlu di siapkan

Waktu penelitian : 16 Februari 2025

Pukul : 22.15 WIB

Lokasi : lapangan desa kemambang

Lintang tempat : $-7^\circ 18' 53''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 24' 4''$ BT

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

SHA Canopus : $263^\circ 52'$

GHA Aries (15 UT) : $12^{\circ}50,5'0''$

GHA Aries (16 UT) : $27^{\circ}52,9'0''$

Interpolasin GHA Aries : $16^{\circ}36'6''$

Deklinasi Canopus : $-52^{\circ}43'0''$

Selisih Bujur : $70^{\circ} 34' 29,67''$

2. Mencari sudut waktu Canopus

$$\text{GHA bintang} = \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries}$$

$$= 263^{\circ} 52' + 16^{\circ}36'6''$$

$$= 280^{\circ}28'6''$$

$$\text{LHA bintang} / t = \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat}$$

$$= 280^{\circ}28'6'' + 110^{\circ}24'4''$$

$$= 390^{\circ}52' 10'' : 15$$

$$= 26^{\circ}3' 28,67''$$

3. Menentukan tinggi bintang canopus dengan rumus:¹⁷³

$$\sin h = \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

$$= \sin -7^{\circ}18'53'' \cdot \sin -52^{\circ}43'0'' + \cos -7^{\circ}18'53'' \cdot \cos -52^{\circ}43'0''. \cos 26^{\circ}3' 28,67''$$

$$= 38^{\circ}6' 8,19''$$

¹⁷³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I (Penentuan Awal waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (SEMARANG: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), hal 37

4. Menentukan azimuth bintang canopus dengan rumus:¹⁷⁴

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan A} &= \tan \delta \cos \varphi^x : \sin t - \sin \\
 \varphi^x &: \tan t \\
 &= \tan -52^\circ 43' 0'' \cdot \cos - \\
 &7^\circ 18' 53'' : \sin 26^\circ 3' 28,67'' - \\
 &\cos -7^\circ 18' 53'' : \tan 26^\circ 3' 28,67'' \\
 &= -23^\circ 16' 0,34'' \text{ (Arah} \\
 &\text{bintang)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth Bintang} &= 180^\circ - -23^\circ 16' 0,34'' \\
 &= 203^\circ 16' 0,34''
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan Azimuth bintang maka arah bintang di sesuaikan dengan ketentuan-ketentuan berikut:¹⁷⁵

9. Apabila $A = UT$ (Utara – Timur) (+), maka Azimuth Bintang = A (tetap)
10. Apabila $A = UB$ (Utara – Barat) (+), maka Azimuth Bintang = $360^\circ - A$
11. Apabila $A = ST$ (Selatan – Timur) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ - A$. Dengan nilai A dipositifkan
12. Apabila $A = SB$ (Selatan – Barat) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ + A$. Dengan nilai A dipositifkan
13. Apabila hasilnya masih kurang pas bisa menggunakan $A = SB$ (-), maka azimuth bintang = $270^\circ + A$.

¹⁷⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 73

¹⁷⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 184

Keterangan:¹⁷⁶

- Titik Utara azimutnya 0
 - Titik Timur azimutnya 90
 - Titik Selatan azimutnya 180
 - Titik Barat azimutnya 270 dan 360
5. Menetukan azimuth kiblat menggunakan rumus:¹⁷⁷

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan A} &= \tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C \\
 &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ 18' 53'' : \sin 70^\circ 34' 29,67'' - \sin -7^\circ 18' 53'': \tan 70^\circ 34' 29,67'' \\
 &= 65^\circ 24' 49,79"
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth k} &= 360 - 65^\circ 24' 49,79'' \\
 &= 294^\circ 35' 10,21"
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Azimuth Matahari

Perhitungan arah kiblat dengan azimuth Matahari

1. Data-data yang perlu di siapkan:

Waktu penelitian : 16 Februari 2025

Pukul : 11.15

Lokasi : lapangan desa Kemambang

Lintang tempat : $-7^\circ 18' 53''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 24' 4''$ BT.

¹⁷⁶ Slamet Hambali, Ilmu Falak 1, 183

¹⁷⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak* 1, 208

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT : - 13m 60s

Deklinasi Matahari : $-11^\circ 54' 52''$

SBMD : $70^\circ 34' 34,33''$

2. Menghitung arah kiblat dan azimut kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan A} &= \tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x \\ &: \tan C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ 18' 53'': \sin 70^\circ 34' 29,67'' - \sin -7^\circ 18' 53'': \tan 70^\circ 34' 29,67'' \end{aligned}$$

$$= 65^\circ 24' 49,79''$$

$$\text{Azimuth k} = 360^\circ - 65^\circ 24' 47,88''$$

$$= 294^\circ 35' 13,6''$$

3. Menentukan sudut waktu Matahari/t

$$t = (WD + e - (BD - \text{bujur tempat})) : 15 - 12 \times 15$$

$$= (11.15 + -13' 60'') - (105^\circ - 110^\circ 24' 4'') : 15 - 12 \times 15$$

$$= 9^\circ 20' 56''$$

4. Menghitung tinggi matahari

$$\sin h = \sin \varphi^x \cdot \sin \delta + \cos \varphi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

$$\begin{aligned}
 &= \sin -7^\circ 18' 53'' \cdot \sin -11^\circ 54' 52'' + \cos \\
 &\quad 7^\circ 18' 53'' \cdot \cos -11^\circ 54' 52'' \cdot \cos 9^\circ 20' \\
 &\quad 56'' \\
 &= 79^\circ 42' 4,14"
 \end{aligned}$$

5. Menghitung nilai jarak zenith matahari

$$\begin{aligned}
 Z &= 90 - 79^\circ 42' 4,14'' \\
 &= 10^\circ 17' 55,86"
 \end{aligned}$$

6. Menghitung arah matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan } A &= \tan \delta^m \cos \varphi^x : \sin t - \sin \varphi^x : \tan t \\
 &= 117^\circ 15' 24,87"
 \end{aligned}$$

7. Menghitung jarak azimuth kiblat dengan azimuth matahari
Azimut kiblat – arah matahari

$$\begin{aligned}
 &= 294^\circ 35' 10,21'' - 117^\circ 15' 24,87'' \\
 &= 177^\circ 19' 45,34"
 \end{aligned}$$

c. Menghitung Rasdul Kiblat

Menghitung Arah Kiblat dengan Rasdul Kiblat

1. Data data

Waktu penelitian : 16 Februari 202

Lokasi : lap. Desa Kemambang

Lintang tempat : $-7^\circ 18' 53''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 24' 4''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOFT (5 GMT) : -13m 60s

Deklinasi Matahari : $-11^\circ 53' 59''$
(5GMT)

SBMD : $70^\circ 34' 34,33''$

2. Menghitung arah kiblat dengan rumus berikut:

$$\text{Cotan } B = \tan \varphi^k \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C.$$

$$\begin{aligned} B &= \tan +21^\circ 25' 21,04'' \cos -7^\circ 18' 53'' : \\ &\quad \sin 70^\circ 34' 34,33'' - \sin -7^\circ 18' 53'' : \tan \\ &\quad 70^\circ 34' 34,33'' \\ &= 65^\circ 24' 49,79'' \end{aligned}$$

3. Menghitung sudut pembantu (U)

$$\text{Cotan } U = \tan B \sin \varphi^x$$

$$\begin{aligned} U &= \tan 65^\circ 24' 47,88'' \sin -7^\circ 18' 53'' \\ &= -74^\circ 26' 59,58'' \end{aligned}$$

4. Menghitung sudut waktu matahari (t)

$$\begin{aligned} \text{Cos } (t^m - U) &= \tan \delta^m \cos U : \tan \varphi^x \\ &= \tan -11^\circ 53' 59'' \cos -74^\circ 26' \\ &\quad 59,58'' : \tan -7^\circ 18' 53'' \\ &= 63^\circ 53' 24,38'' \end{aligned}$$

$$\text{Lalu, } t = t - U + U$$

$$\begin{aligned} &= 63^\circ 53' 24,38'' + -74^\circ 26' 59,58'' \\ &= -10^\circ 33' 35,2'' : 15 \end{aligned}$$

$$= -0^\circ 42' 14,35''$$

5. Menghitung terjadinya rasdul Kiblat lokal dengan waktu hakiki (WH), karena arah kiblat tempat tersebut condong ke barat maka menggunakan rumus:

$$WH = \text{pukul } 12 + t$$

$$WH = \text{pukul } 12 + -0^j 42^m 14.35^d$$

$$= \text{Pukul } 11 : 17 : 45,65 \text{ WH}$$

6. Merubah waktu terjadinya rasdul kiblat lokal tahqiqi dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WD), karena berada di wilayah bujur timur maka menggunakan rumus:

$$WD = WH - e ((BT^d - BT^x) : 15)$$

$$WH = 11^\circ 17' 45,65'' - -0^\circ 13' 60'' + ((105^\circ - 110^\circ 24' 4'') : 15)$$

$$= 11^\circ 10' 9,39''/ 11^j 10^m 9.39^d \text{ (rasdul kiblat lokal tahqiqi)}$$

3. Perhitungan pada tanggal 20 Maret 2025, Masjid At-Taqwa Karonsih utara, Ngaliyan

- a. Menghitung Azimuth bintang Canopus

- 1) Data-data yang perlu di siapkan:

Waktu penelitian : 20 Maret 2025

Pukul : 18.49 WIB

Lokasi : Masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan

Lintang tempat : $-6^\circ 59' 51''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 21' 4,6''$ BT
 Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$
 Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$
 SHA Canopus : $263^\circ 52,3'$
 GHA Aries (11 UT): $343^\circ 13,9' 0''$
 GHA Aries (12 UT): $358^\circ 16,4' 0''$
 Interpolasin GHA Aries : $355^\circ 45' 59''$
 Deklinasi Canopus : $-52^\circ 42,8' 0''$
 Selisih Bujur : $70^\circ 31' 30,27''$

2) Mencari sudut waktu Canopus

$$\begin{aligned}
 \text{GHA bintang} &= \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries} \\
 &= 263^\circ 52,3' + 355^\circ 45' 59'' \\
 &= 259^\circ 38' 617'' \\
 \text{LHA bintang / t} &= \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat} \\
 &= 259^\circ 38' 617'' + 110^\circ 21' 4,6'':15 \\
 &= 24^\circ 39' 57,44''
 \end{aligned}$$

3) Menentukan tinggi bintang canopus dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\
 &= \sin -6^\circ 59' 51'' \cdot \sin -52^\circ 42,8' 0'' + \cos -6^\circ 59' 51''. \cos -52^\circ 42,8' 0''. \cos 24^\circ 39' 57,44''
 \end{aligned}$$

$$= 43^\circ 33' 32,6''$$

- 4) Menentukan azimuth bintang canopus dengan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Cotan } A &= \tan \delta \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t \\ &= \tan -52^\circ 42,8'0'' \cdot \cos -6^\circ 59'51'' : \sin \\ &24^\circ 39' 57,44'' - \cos -6^\circ 59'51'' : \tan 24^\circ 39' 57,44'' \\ &= -8^\circ 20' 016,86'' (\text{Arah bintang})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Azimuth Bintang} &= 180^\circ - -8^\circ 20' 016,86'' \\ &= 188^\circ 20' 16,86''\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan Azimuth bintang maka arah bintang di sesuaikan dengan ketentuan-ketentuan berikut:

- Apabila $A = UT$ (Utara – Timur) (+), maka Azimuth Bintang = A (tetap)
- Apabila $A = UB$ (Utara – Barat) (+), maka Azimuth Bintang = $360^\circ - A$
- Apabila $A = ST$ (Selatan – Timur) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ - A$. Dengan nilai A depositifkan
- Apabila $A = SB$ (Selatan – Barat) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ + A$. Dengan nilai A depositifkan
- Apabila hasilnya masih kurang pas bisa menggunakan $A = SB$ (-), maka azimuth bintang = $270^\circ + A$.

Keterangan:

- Titik Utara azimuthnya 0

- Titik Timur azimutnya 90
 - Titik Selatan azimutnya 180
 - Titik Barat azimutnya 270 dan 360
3. Menetukan azimuth kiblat menggunakan rumus:

$$\text{Cotan A} = \frac{\tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C}{\tan C}$$

$$= \frac{\tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -6^\circ 59' 51'' : \sin 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ 59' 51'': \tan 70^\circ 31' 30,27''}{\tan C}$$

$$= 65^\circ 28' 49,42''$$

$$\begin{aligned} \text{Azimuth k} &= 360 - 65^\circ 28' 49,42'' \\ &= 294^\circ 31' 10,58'' \end{aligned}$$

- b. Perhitungan arah kiblat dengan azimuth Matahari
1. Data-data yang perlu di siapkan:

Waktu penelitian : 20 Maret 2025

Pukul : 13.10

Lokasi : Masjid At-Taqwa
karonsih Utara

Lintang tempat : $-6^\circ 59' 51''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 21' 4,6''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT : - 7m 26s

Deklinasi Matahari : $-0^\circ 3' 01''$

Selisih Bujur : $70^\circ 31' 30,27''$

2. Menghitung arah kiblat dan azimut kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan A} &= \tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x \\ &: \tan C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -6^\circ 59' \\ &51' : \sin 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ \\ &59' 51' : \tan 70^\circ 31' 30,27'' \end{aligned}$$

$$= 65^\circ 28' 49,42''$$

$$\begin{aligned} \text{Azimuth k} &= 230^\circ + 65^\circ 28' 49,42'' \\ &= 294^\circ 31' 10,58'' \end{aligned}$$

3. Menentukan sudut waktu Matahari/t

$$\begin{aligned} T &= (WD + e - (BD - \text{bujur tempat})) : 15 - \\ &12 \times 15 \\ &= (13.10 + -07' 26'') - (105^\circ - 110^\circ 21' \\ &4,6'') : 15 - 12 \times 15 \\ &= 18^\circ 29' 34,6'' \end{aligned}$$

4. Menghitung tinggi matahari

$$\begin{aligned} \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\ &= \sin -6^\circ 59' 51'' \cdot \sin -0^\circ 3' 01'' + \cos -6^\circ \\ &59' 51'' \cdot \cos -0^\circ 3' 01'' \cdot \cos 18^\circ 29' \\ &34,6'' \\ &= 70^\circ 17' 20,12'' \end{aligned}$$

5. Menghitung nilai jarak zenith matahari

$$Z = 90^\circ - 70^\circ 17' 20,12''$$

$$= 19^\circ 42' 39,88''$$

6. Menghitung arah matahari

$$\begin{aligned} \text{Cotan } A &= \tan \delta^m \cos \varphi^x : \sin t - \sin \varphi^x : \tan t \\ &= 287^\circ 08' 52,1'' \end{aligned}$$

7. Menghitung jarak azimuth kiblat dengan azimuth matahari

Azimut kiblat – arah matahari

$$= 294^\circ 31' 10,58'' - 287^\circ 08' 52,1''$$

$$= 7^\circ 22' 18,48''$$

c. Menghitung Arah Kiblat dengan Rasdul Kiblat

1. Data data yang perlu disiapkan:

Waktu penelitian : 20 Maret 202

Lokasi : Masjid At-Taqwa
karonsih Utara

Lintang tempat : $-6^\circ 59' 51''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 21' 4,6''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT (5 GMT) : -7m 27s

Deklinasi Matahari : $-0^\circ 4' 01''$

(5GMT)

SBMD : $70^\circ 31' 30,27''$

2. Menghitung arah kiblat dengan rumus berikut:

$$\text{Cotan } B = \tan \varphi^k \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C.$$

$$\begin{aligned} B &= \tan 110^\circ 21' 4,6'' \cos -6^\circ 59' 51'' : \sin \\ &\quad 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ 59' 51'' : \tan \\ &\quad 70^\circ 31' 30,27'' \\ &= 65^\circ 28'49,42'' \end{aligned}$$

3. Menghitung sudut pembantu (U)

$$\text{Cotan } U = \tan B \sin \varphi^x$$

$$\begin{aligned} U &= \tan 65^\circ 28'49,42'' \cdot \sin -6^\circ 59' 51'' \\ &= -75^\circ 2' 47,19'' \end{aligned}$$

4. Menghitung sudut waktu matahari (t)

$$\begin{aligned} \text{Cos } (t^m - U) &= \tan \delta^m \cos U : \tan \varphi^x \\ &= \tan -0^\circ 4' 01'' \cdot \cos -75^\circ 2' 47,19'' : \\ &\quad \tan -6^\circ 59' 51'' \\ &= 89^\circ 51' 33,35'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lalu, } t &= t - U + U \\ &= 89^\circ 51' 33,35'' + -75^\circ 2' 47,19'' \\ &= -10^\circ 33' 35,2'' : 15 \\ &= 0^\circ 59' 15,08'' \end{aligned}$$

5. Menghitung terjadinya rasdul Kiblat lokal dengan waktu hakiki (WH), karena arah kiblat tempat tersebut condong ke barat maka menggunakan rumus:

$$WH = \text{pukul } 12 + t$$

$$WH = \text{pukul } 12 + -0^j 59^m 15.08^d$$

= Pukul 12 : 59 : 15,08 WH

6. Merubah waktu terjadinya rasdul kiblat lokal tahqiqi dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WD), karena berada di wilayah bujur timur maka menggunakan rumus:

$$WD = WH - e ((BT^d - BT^x) : 15)$$

$$WH = 12^\circ 45' 17,77'' - 0^\circ 7' 27'' + ((105^\circ - 110^\circ 21' 4,6'') : 15)$$

$$= 12^\circ 45' 17,77''/ 12^j 45^m 17,77^d \text{ (rasdul kiblat lokal tahqiqi)}$$

4. Perhitunggal pada tanggal 21 Maret 2025, Masjid At-Taqwa Karonsih utara, Ngaliyan

- a. Menghitung Azimuth bintang Canopus

1. Data-data yang perlu di siapkan

Waktu penelitian : 21 Maret 2025

Pukul : 20.00 WIB

Lokasi : Masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan

Lintang tempat : $-6^\circ 59' 51''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 21' 4,6''$ BT

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

SHA Canopus : $263^\circ 52,3'$

GHA Aries (13 UT) : $14^\circ 18' 0''$

GHA Aries (14 UT) : $29^{\circ}20,5'0''$

Interpolasin GHA Aries : $14^{\circ}18'0''$

Deklinasi Canopus : $-52^{\circ}42,8'0''$

Selisih Bujur : $70^{\circ} 31' 30,27''$

2. Mencari sudut waktu Canopus

$$\text{GHA bintang} = \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries}$$

$$= 263^{\circ} 52,3' + 14^{\circ}18'0''$$

$$= 278^{\circ}10'18''$$

$$\text{LHA bintang} / t = \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat}$$

$$= 278^{\circ}10'18'' + 110^{\circ}21'4,6'':15$$

$$= 1^{\circ}54' 5,51''$$

3. Menentukan tinggi bintang canopus dengan rumus:

$$\sin h = \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

$$= \sin -6^{\circ}59'51'' \cdot \sin -52^{\circ}42,8'0'' + \cos -6^{\circ}59'51''. \cos -52^{\circ}42,8'0''. \cos 1^{\circ}54'5,51''$$

$$= 38^{\circ}41' 58,34''$$

4. Menentukan azimuth bintang canopus dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Cotan A} &= \tan \delta \cos \phi^x : \sin t - \sin \\ \phi^x &: \tan t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \tan -52^\circ 42,8' 0'' \cdot \cos - \\
 &6^\circ 59' 51'' : \sin 1^\circ 54' 5,51'' - \cos - \\
 &6^\circ 59' 51'' : \tan 1^\circ 54' 5,51'' \\
 &= -21^\circ 45' 23,2'' \text{ (Arah} \\
 &\text{bintang)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth Bintang} &= 180^\circ - -21^\circ 45' 23,2'' \\
 &= 201^\circ 45' 23,15''
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan Azimuth bintang maka arah bintang di sesuaikan dengan ketentuan-ketentuan berikut:

- Apabila $A = UT$ (Utara – Timur) (+), maka $Azimuth Bintang = A$ (tetap)
- Apabila $A = UB$ (Utara – Barat) (+), maka $Azimuth Bintang = 360^\circ - A$
- Apabila $A = ST$ (Selatan – Timur) (-), maka $Azimuth Bintang = 180^\circ - A$. Dengan nilai A diperlukan
- Apabila $A = SB$ (Selatan – Barat) (-), maka $Azimuth Bintang = 180^\circ + A$. Dengan nilai A diperlukan
- Apabila hasilnya masih kurang pas bisa menggunakan $A = SB$ (-), maka azimuth bintang $= 270^\circ + A$.

Keterangan:

- Titik Utara azimuthnya 0
- Titik Timur azimuthnya 90
- Titik Selatan azimuthnya 180
- Titik Barat azimuthnya 270 dan 360

5. Menetukan azimuth kiblat menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan A} &= \tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C \\
 &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -6^\circ 59' 51'' : \sin 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ 59' 51'' : \tan 70^\circ 31' 30,27'' \\
 &= 65^\circ 28' 49,42"
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth k} &= 360 - 65^\circ 28' 49,42'' \\
 &= 294^\circ 31' 10,58"
 \end{aligned}$$

b. Menghitung azimuth Matahari

1. Data-data yang perlu di siapkan:

Waktu penelitian : 21 Maret 2025

Pukul : 13.21 WIB

Lokasi : Masjid At-Taqwa karonsih Utara

Lintang tempat : $-6^\circ 59' 51''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 21' 4,6''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT : - 7m 8s

Deklinasi Matahari : $-0^\circ 20' 41''$

Selisih Bujur : $70^\circ 31' 30,27''$

2. Menghitung arah kiblat dan azimut kiblat

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan A} &= \tan \phi^m \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x \\
 &\quad : \tan C \\
 &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -6^\circ 59' \\
 &\quad 51'' : \sin 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ \\
 &\quad 59' 51'' : \tan 70^\circ 31' 30,27'' \\
 &= 65^\circ 28' 49,42"
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth k} &= 230^\circ + 65^\circ 28' 49,42'' \\
 &= 294^\circ 31' 10,58"
 \end{aligned}$$

3. Menentukan sudut waktu Matahari/t

$$\begin{aligned}
 t &= (WD + e - (BD - \text{bujur tempat})) : 15 - 12) \times \\
 &\quad 15 \\
 &= (13.21 + -07' 8'' - (105^\circ - 110^\circ 21' 4,6'')) : 15 \\
 &\quad - 12) \times 15 \\
 &= 18^\circ 34' 4,6"
 \end{aligned}$$

4. Menghitung tinggi matahari

$$\begin{aligned}
 \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\
 &= \sin -6^\circ 59' 51'' \cdot \sin -0^\circ 3' 01'' + \cos -6^\circ \\
 &\quad 59' 51'' \cdot \cos -0^\circ 3' 01'' \cdot \cos 18^\circ 29' \\
 &\quad 34,6'' \\
 &= 70^\circ 4' 27,81"
 \end{aligned}$$

5. Menghitung nilai jarak zenith matahari

$$\begin{aligned}
 Z &= 90^\circ - 70^\circ 4' 27,81'' \\
 &= 19^\circ 55' 32,19"
 \end{aligned}$$

6. Menghitung arah matahari

$$\begin{aligned}\text{Cotan A} &= \tan \delta^m \cos \varphi^x : \sin t - \sin \varphi^x : \tan t \\ &= 286^\circ 48' 57,6''\end{aligned}$$

7. Menghitung jarak azimuth kiblat dengan azimuth matahari

Azimut kiblat – arah matahari

$$\begin{aligned}&= 294^\circ 31' 10,58'' - 286^\circ 48' 57,6'' \\ &= 7^\circ 42' 12,72''\end{aligned}$$

- c. Menghitung Arah Kiblat dengan Rasdul Kiblat

1. Data data

Waktu penelitian : 21 Maret 202

Lokasi : Masjid At-Taqwa
karonsih Utara

Lintang tempat : $-6^\circ 59' 51''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 21' 4,6''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT (5 GMT) : - 7m 09s

Deklinasi Matahari : $0^\circ 19' 42''$
(5GMT)

SBMD : $70^\circ 31' 30,27''$

2. Menghitung arah kiblat dengan rumus berikut:

$$\text{Cotan B} = \tan \varphi^k \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C.$$

$$\begin{aligned}
 B &= \tan 110^\circ 21' 4,6'' \cos -6^\circ 59' 51'' : \sin \\
 &\quad 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ 59' 51'': \tan \\
 &\quad 70^\circ 31' 30,27'' \\
 &= 65^\circ 28'49,42''
 \end{aligned}$$

3. Menghitung sudut pembantu (U)

$$\text{Cotan } U = \tan B \sin \varphi^x$$

$$\begin{aligned}
 U &= \tan 65^\circ 28'49,42'' \cdot \sin -6^\circ 59' 51'' \\
 &= -75^\circ 2' 47,19''
 \end{aligned}$$

4. Menghitung sudut waktu matahari (t)

$$\begin{aligned}
 \text{Cos } (t^m - U) &= \tan \delta^m \cos U : \tan \varphi^x \\
 &= \tan 0^\circ 19' 42'' \cdot \text{Cos}-75^\circ 2' \\
 &\quad 47,19'' : \tan -6^\circ 59' 51''
 \end{aligned}$$

$$= 90^\circ 41' 25''$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lalu, } t &= t - U + U \\
 &= 90^\circ 41' 25'' + -75^\circ 2' 47,19'' \\
 &= -15^\circ 38' 37,81'' : 15 \\
 &= 1^\circ 2' 34,52''
 \end{aligned}$$

5. Menghitung terjadinya rasdul Kiblat lokal dengan waktu hakiki (WH), karena arah kiblat tempat tersebut condong ke barat maka menggunakan rumus:

$$WH = \text{pukul } 12 + t$$

$$\begin{aligned}
 WH &= \text{pukul } 12 + 1^j 2^m 34,52^s \\
 &= \text{Pukul } 13 : 2 : 34,52 \text{ WH}
 \end{aligned}$$

6. Merubah waktu terjadinya rasduk kiblat lokal tahqiqi dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WD), karena berada di wilayah bujur timur maka menggunakan rumus:

$$WD = WH - e ((BT^d - BT^x) : 15)$$

$$\begin{aligned} WH &= 13^\circ 2' 34,52'' - 0^\circ 7' 09'' + (105^\circ - \\ &\quad 110^\circ 21' 4,6'') : 15 \\ &= 12^\circ 48' 19,21'' / 12^j 48^m 19,21^d \text{ (rasdul kiblat lokal tahqiqi)} \end{aligned}$$

5. Perhitungan pada tanggal 22 Maret 2025, Masjid At-taqwa Kronsih Utara, Ngaliyan

- a. Menghitung Azimuth Bintang Canopus

1. Data-data yang perlu di siapkan

Waktu penelitian : 22 Maret 2025

Pukul : 19.00 WIB

Lokasi : Masjid At-Taqwa Karonsih Utara, Ngaliyan

Lintang tempat : $-6^\circ 59' 51''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 21' 4,6''$ BT

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

SHA Canopus : $263^\circ 52,3'$

GHA Aries (12 UT) : $0^\circ 14,7' 0''$

GHA Aries (13 UT) : $15^\circ 17,1' 0''$

Interpolasin GHA Aries : $0^\circ 14'42''$

Deklinasi Canopus : $-52^\circ 42,8'0''$

Selisih Bujur : $70^\circ 31' 30,27''$

2. Mencari sudut waktu Canopus

$$\begin{aligned} \text{GHA bintang} &= \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries} \\ &= 263^\circ 52,3' + 0^\circ 14,7'0'' \\ &= 264^\circ 7'0'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LHA bintang / t} &= \text{GHA bintang} + \text{bujur tempat} \\ &= 264^\circ 7'0'' + 110^\circ 21'4,6":15 \\ &= 14^\circ 28' 4,6'' \end{aligned}$$

3. Menentukan tinggi bintang canopus dengan rumus:

$$\begin{aligned} \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\ &= \sin -6^\circ 59'51'' \cdot \sin -52^\circ 42,8'0'' + \cos -6^\circ 59'51'' \cdot \cos -52^\circ 42,8'0'' \cdot \cos 14^\circ 28' 4,6'' \\ &= 42^\circ 46' 37,87'' \end{aligned}$$

4. Menentukan azimuth bintang canopus dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Cotan A} &= \tan \delta \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t \\ &= \tan -52^\circ 42,8'0'' \cdot \cos -6^\circ 59'51'' : \sin 14^\circ 28' 4,6'' - \cos -6^\circ 59'51'' : \tan 14^\circ 28' 4,6'' \\ &= -11^\circ 53' 59,7'' \text{ (Arah bintang)} \end{aligned}$$

Azimuth Bintang

$$= 180 - 11^\circ 53' 59,7''$$

$$= 191^\circ 53' 59,69''$$

Untuk mendapatkan Azimuth bintang maka arah bintang di sesuaikan dengan ketentuan-ketentuan berikut:

14. Apabila $A = UT$ (Utara – Timur) (+), maka Azimuth Bintang = A (tetap)
15. Apabila $A = UB$ (Utara – Barat) (+), maka Azimuth Bintang = $360^\circ - A$
16. Apabila $A = ST$ (Selatan – Timur) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ - A$. Dengan nilai A diperpositifkan
17. Apabila $A = SB$ (Selatan – Barat) (-), maka Azimuth Bintang = $180^\circ + A$. Dengan nilai A diperpositifkan
18. Apabila hasilnya masih kurang pas bisa menggunakan $A = SB$ (-), maka azimuth bintang = $270^\circ + A$.

Keterangan:

- Titik Utara azimuthnya 0
- Titik Timur azimuthnya 90
- Titik Selatan azimuthnya 180
- Titik Barat azimuthnya 270 dan 360

5. Menetukan azimuth kiblat menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Cotan } A &= \tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C \\ &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -6^\circ 59' 51'' : \sin \\ &\quad 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ 59' 51'' : \tan 70^\circ 31' 30,27'' \end{aligned}$$

$$= 65^\circ 28'49,42''$$

$$\begin{aligned}\text{Azimuth k} &= 360 - 65^\circ 28'49,42'' \\ &= 294^\circ 31' 10,58''\end{aligned}$$

b. Menghitung Azimuth Matahari

1. Data-data yang perlu di siapkan:

Waktu penelitian	: 22 Maret 2025
Pukul	: 13.00 WIB
Lokasi	: Masjid At-Taqwa karonsih Utara
Lintang tempat	: $-6^\circ 59' 51''$ LS
Bujur tempat	: $110^\circ 21' 4,6''$ BT.
Lintang ka'bah	: $21^\circ 25' 21,04''$
Bujur Ka'bah	: $39^\circ 49' 34,33''$
eOfT	: - 6m 50s
Deklinasi Matahari	: $-0^\circ 44' 22''$
Selisih Bujur	: $70^\circ 31' 30,27''$

2. Menghitung arah kiblat dan azimut kiblat

$$\begin{aligned}\text{Cotan A} &= \tan \varphi^m \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x \\ &\quad : \tan C \\ &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cos -6^\circ 59' 51'' : \sin 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ 59' 51'' : \tan 70^\circ 31' 30,27'' \\ &= 65^\circ 28'49,42''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth k} &= 230^\circ + 65^\circ 28'49,42'' \\
 &= 294^\circ 31' 10,58''
 \end{aligned}$$

3. Menentukan sudut waktu Matahari/t

$$\begin{aligned}
 t &= (WD + e - (BD - \text{bujur tempat})) : 15 - 12) \times \\
 &\quad 15 \\
 &= (13.00 + -06^\circ 50'' - (105^\circ - 110^\circ 21' 4,6'')) : \\
 &\quad 15 - 12) \times 15 \\
 &= 18^\circ 38' 34,6''
 \end{aligned}$$

4. Menghitung tinggi matahari

$$\begin{aligned}
 \sin h &= \sin \phi^x \cdot \sin \delta + \cos \phi^x \cdot \cos \delta \cdot \cos t \\
 &= \sin -6^\circ 59' 51'' \cdot \sin -0^\circ 44' 22'' + \cos -6^\circ \\
 &\quad 59' 51'' \cdot \cos -0^\circ 44' 22'' \cdot \cos 18^\circ 38' \\
 &\quad 34,6'' \\
 &= 69^\circ 51'16,08 "
 \end{aligned}$$

5. Menghitung nilai jarak zenith matahari

$$\begin{aligned}
 Z &= 90 - 69^\circ 51'16,08 '' \\
 &= 20^\circ 8' 43,92''
 \end{aligned}$$

6. Menghitung arah matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan A} &= \tan \delta^m \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t \\
 &= 292^\circ 36' 31,8''
 \end{aligned}$$

7. Menghitung jarak azimuth kiblat dengan azimuth matahari

Azimut kiblat – arah matahari

$$\begin{aligned}
 &= 294^\circ 31' 10,58'' - 292^\circ 36' 31,8'' \\
 &= 1^\circ 54' 38,78''
 \end{aligned}$$

c. Menghitung Arah Kiblat dengan Rasdul Kiblat

1. Data data yang perlu disipakn:

Waktu penelitian : 22 Maret 202

Lokasi : Masjid At-Taqwa
karonsih Utara

Lintang tempat : $-6^\circ 59' 51''$ LS

Bujur tempat : $110^\circ 21' 4,6''$ BT.

Lintang ka'bah : $21^\circ 25' 21,04''$

Bujur Ka'bah : $39^\circ 49' 34,33''$

eOfT (5 GMT) : - 6m 51s

Deklinasi Matahari : $0^\circ 43' 23''$
(5GMT)

SBMD : $70^\circ 31' 30,27''$

2. Menghitung arah kiblat dengan rumus berikut:

$$\text{Cotan } B = \tan \varphi^k \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C.$$

$$\begin{aligned}
 B &= \tan 110^\circ 21' 4,6'' \cos -6^\circ 59' 51'' : \sin \\
 &\quad 70^\circ 31' 30,27'' - \sin -6^\circ 59' 51'' : \tan \\
 &\quad 70^\circ 31' 30,27'' \\
 &= 65^\circ 28'49,42''
 \end{aligned}$$

3. Menghitung sudut pembantu (U)

$$\text{Cotan } U = \tan B \sin \varphi^x$$

$$U = \tan 65^\circ 28' 49,42'' \cdot \sin -6^\circ 59' 51'' \\ = -75^\circ 2' 47,19''$$

4. Menghitung sudut waktu matahari (t)

$$\begin{aligned} \cos(t^m - U) &= \tan \delta^m \cos U : \tan \phi^x \\ &= \tan 0^\circ 43' 23'' : \cos -75^\circ 2' \\ &47,19'' : \tan -6^\circ 59' 51'' \\ &= 90^\circ 41' 25'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lalu, } t &= t - U + U \\ &= 91^\circ 31' 13,2'' + -75^\circ 2' 47,19'' \\ &= 16^\circ 28' 26,01'' : 15 \\ &= 1^\circ 5' 53,73'' \end{aligned}$$

5. Menghitung terjadinya rasdul Kiblat lokal dengan waktu hakiki (WH), karena arah kiblat tempat tersebut condong ke barat maka menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} WH &= \text{pukul } 12 + t \\ WH &= \text{pukul } 12 + 1^j 5^m 53,73^d \\ &= \text{Pukul } 13 : 5 : 53,73 \text{ WH} \end{aligned}$$

6. Merubah waktu terjadinya rasdul kiblat lokal tahqiqi dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WD), karena berada di wilayah bujur timur maka menggunakan rumus:

$$WD = WH - e ((BT^d - BT^x) : 15)$$

$$\text{WH} = 13^\circ 5' 53,73'' - 0^\circ 6' 51'' + ((105^\circ - 110^\circ 21' 4,6'') : 15)$$

$$= 12^\circ 51' 20,43''/ 12^j 51^m 20,43^d \text{ (rasdul kiblat lokal tahqiqi)}$$

Data Almanak Nautika Bintang Canopus

February 12, 13, 14 UT (Wed., Thu., Fri.)

Wed	Aries			Venus			Mars			Jupiter			Saturn			Stars		
	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	SHA	Dec		
0	142°17.8	139°05.1	N05°25.0	32°15.1	N26°13.8	72°23.9	N21°41.7	151°58.2	N05°14.6	357°11.4	N21°11.4	508°14.2	357°11.4	N21°11.4	29°11.8			
1	157°26.3	154°06.4	25.9	47°18.0	13.8	87°28.3	41.7	167°00.4	505°14.8	357°07.3	47°10.4							
2	172°22.8	169°07.7	26.9	62°20.9	13.8	102°28.7	41.8	168°02.6	14.7	349°31.4	506°40.7							
3	187°19.3	184°09.0	-	77.8	13.8	117°31.1	41.8	169°04.8	-	349°37.1	507°11.1							
4	202°15.7	199°09.9	-	92.8	13.8	132°35.5	41.9	170°06.8	-	349°43.7	507°8.8							
5	217°10.2	214°11.6	29.8	107°29.0	13.8	147°35.9	41.8	227°09.2	14.3	349°51.2	23°34.9							
6	232°02.0	229°12.9	N05°25.0	122°32.5	N26°13.8	168°33.8	N21°41.8	242°11.4	N05°14.2	347°02.6	89°22.5							
7	247°35.1	244°14.2	31.7	137°35.4	13.8	177°40.7	41.8	257°13.6	14.1	348°06.1	4°11.2							
8	262°37.5	259°15.5	32.7	152°45.8	13.8	192°43.1	41.9	272°15.8	14.0	348°10.1	4°11.2							
9	277°49.0	274°16.8	-	33.7	167°41.2	-	208°45.5	-	287°18.0	-	348°14.1	28°33.6						
10	292°50.5	289°18.1	34.6	182°49.1	13.8	223°48.1	41.9	302°20.2	13.8	348°18.0	28°33.6							
11	307°44.9	304°19.8	35.6	197°46.9	13.7	237°50.3	41.9	317°22.4	13.7	348°21.9	28°33.6							
12	322°47.4	319°20.8	N05°25.0	213°49.8	N26°13.7	262°52.7	N21°41.9	332°24.6	N05°13.5	271°52.7	2°29.0							
13	337°49.9	334°22.1	37.5	227°52.7	13.7	267°55.1	41.9	347°26.8	13.4	276°59.7	2°29.0							
14	352°52.3	349°24.4	38.5	242°55.6	13.7	282°57.5	42.0	276°31.4	13.3	285°59.7	2°29.0							
15	7°54.8	4°24.8	-	39.4	257°58.5	-	137°59.9	-	42.0	17°31.2	-	13.2						
16	22°29.0	21°31.1	-	278°59.7	13.6	302°59.4	42.0	297°31.4	13.0	316°59.7	2°29.0							
17	37°58.7	34°27.4	41.3	297°54.3	13.6	328°04.6	42.0	337°36.5	13.0	335°59.7	2°29.0							
18	53°02.2	49°28.8	N05°42.3	303°37.1	N26°13.7	343°07.0	N21°42.0	63°37.8	N05°12.6	357°29.9	16°45.2							
19	68°04.7	64°30.1	59.3	328°10.0	13.6	368°09.4	42.1	377°40.0	12.7	383°09.4	42.2							
20	83°07.1	79°34.4	44.2	333°12.9	13.6	387°11.8	42.1	397°42.2	12.6	398°11.9	42.2							
21	98°09.6	94°32.8	-	45.1	348°15.8	-	206°14.2	-	42.1	107°44.4	-	12.5						
22	113°12.0	109°34.1	46.1	318°16.8	13.6	413°16.5	42.1	122°44.6	12.4	123°16.9	42.1							
23	128°14.5	124°35.5	47.0	348°21.5	13.5	58°19.0	42.1	137°48.8	12.3	138°21.5	42.1							
Mer pass.			14:26	v 3.3 d 1.0 m -0.4	v 2.9 d -0.0 m -0.76	v 2.4 d 0.0 m -2.43	v 2.2 d 0.1 m 1.12											
Thu	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	SHA	Dec		
0	143°17.0	139°05.0	N05°48.0	33°24.4	N26°13.5	73°21.4	N21°41.9	157°09.9	N05°12.5	357°23.9	16°45.2							
1	158°18.4	154°38.2	59.3	48°27.3	13.8	103°26.1	42.2	187°53.3	12.6	348°00.1	4°11.2							
2	173°21.9	169°38.5	49.9	63°30.1	13.5	128°28.7	42.2	187°53.3	11.9	348°04.1	4°11.2							
3	188°24.4	184°49.0	-	50.8	73°33.0	-	118°28.5	-	197°57.5	-	188°07.5	11.8						
4	203°26.8	199°42.3	51.8	93°35.8	13.5	133°30.9	42.2	217°59.7	11.7	199°35.8	11.7							
5	218°29.3	214°43.6	52.7	108°38.7	13.4	148°33.3	42.2	228°01.9	11.6	221°34.3	11.6							
6	233°31.8	229°45.0	N05°53.7	123°41.6	N26°13.4	167°35.7	N21°42.3	247°04.1	N05°11.5	248°35.7	16°45.2							
7	248°34.2	244°47.5	53.6	143°42.8	13.4	187°45.5	42.3	267°03.3	11.9	259°34.8	16°45.2							
8	263°36.7	267°47.7	55.6	153°47.3	13.4	207°45.5	42.3	277°08.5	11.1	268°36.7	16°45.2							
9	278°39.1	274°49.1	-	168°50.1	-	284°42.8	-	288°10.7	-	271°39.7	16°45.2							
10	293°41.6	289°50.5	57.5	183°53.0	13.4	223°45.2	42.3	307°12.9	11.0	294°41.6	16°45.2							
11	308°44.1	304°51.8	58.4	198°55.9	13.4	238°47.6	42.3	318°21.9	10.4	309°44.1	16°45.2							
12	323°46.5	319°53.2	N05°59.3	213°58.7	N26°13.3	253°50.0	N21°42.4	333°17.3	N05°10.8	348°35.7	16°45.2							
13	338°49.0	334°54.6	60.3	228°51.6	13.2	281°52.4	42.4	348°38.5	10.3	349°49.0	16°45.2							
14	353°51.5	349°56.0	-	243°54.6	13.2	301°53.8	42.4	357°37.7	10.3	350°51.5	16°45.2							
15	8°53.9	4°57.4	-	02.3	269°07.3	-	133°58.1	-	42.4	16°21.9	-	10.3						
16	23°56.4	19°58.8	03.1	274°10.1	13.2	313°59.5	42.4	247°28.1	10.3	234°56.4	16°45.2							
17	38°58.9	35°00.1	04.0	289°12.9	13.2	339°03.9	42.5	48°28.3	10.2	340°58.9	16°45.2							
18	54°01.3	50°01.5	N05°05.0	304°20.8	N26°13.4	344°06.7	N21°42.5	63°30.5	N05°10.1	349°37.7	16°45.2							
19	69°03.8	65°02.9	05.9	319°18.6	13.2	359°06.7	42.5	78°32.7	10.0	360°03.8	16°45.2							
20	84°06.3	80°04.4	04.3	334°06.4	13.2	379°08.1	42.5	93°04.9	09.9	370°06.3	16°45.2							
21	98°08.7	95°07.7	-	07.8	349°24.3	-	131°29.4	-	42.5	397°37.1	-	09.8						
22	114°11.2	110°07.1	08.7	4°27.1	13.1	44°13.8	42.6	123°39.2	09.6	124°11.2	09.6							
23	129°13.6	125°08.5	09.6	131°30.0	13.1	59°18.2	42.6	138°41.4	09.5	139°13.6	09.5							
Mer pass.			14:25	v 1.4 d 0.9' m -4.8	v 2.8 d -0.0' m -0.73	v 2.4 d 0.0' m -2.42	v 2.2 d 0.1' m 1.12											
Fri	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	SHA	Dec		
0	144°16.1	140°09.9	N05°16.1	34°32.8	N26°13.1	74°18.0	N21°42.6	157°45.6	N05°09.4	357°47.3	16°45.2							
1	159°18.6	155°11.4	11.5	49°35.7	13.0	89°21.0	42.6	168°45.8	09.3	348°00.1	4°11.2							
2	174°21.0	170°12.8	12.4	64°38.5	13.0	104°23.3	42.6	187°48.0	09.2	348°04.1	4°11.2							
3	189°23.4	185°14.8	12.2	80°35.3	-	120°27.7	42.7	198°52.2	09.1	348°08.1	4°11.2							
4	204°26.0	200°18.6	14.3	94°44.1	13.0	149°30.5	42.7	221°52.4	08.8	348°12.0	4°11.2							
5	219°28.4	215°17.0	15.2	109°47.0	13.0	149°30.5	42.7	228°54.6	08.8	348°15.9	4°11.2							
6	234°30.9	230°18.4	N05°16.1	124°49.8	N26°12.9	164°32.8	N21°42.7	247°58.8	N05°08.7	357°51.7	16°45.2							
7	249°33.4	245°19.9	17.0	139°52.6	12.9	179°35.2	42.7	258°59.0	08.6	349°33.4	16°45.2							
8	264°35.8	260°21.3	17.9	154°55.4	12.9	184°37.0	42.8	274°01.2	08.5	350°35.8	16°45.2							
9	279°38.2	275°22.7	-	18.8	169°58.3	-	123°40.0	-	42.8	287°01.4	-	08.4						
10	294°40.6	290°24.2	18.9	189°58.1	-	124°41.8	-	308°02.6	-	290°40.6	16°45.2							
11	309°43.2	305°26.6	20.7	20.7	128.0	239°44.7	42.8	319°07.8	08.1	310°43.2	16°45.2							
12	324°45.7	320°27.0	N05°21.6	215°06.7	N26°12.8	254°47.1	N21°42.8	344°10.0	N05°08.0	357°51.7	16°45.2							
13	339°48.1	335°28.5	22.5	230°09.5	12.8	269°49.5	42.9	349°12.2	07.9	349°48.1	16°45.2							
14	354°50.6	350°29.9	23.5	245°12.3	12.7	284°51.9	42.9	4°14.4	07.8	350°50.6	16°45.2							
15	9°51.1	5°31.4	-	24.4	260°15.2	-	269°54.2	-	42.9	19°18.6	-	07.7						
16	30°53.6	29°34.3	-	26.2	260°20.8	12.7	229°59.0	42.9	4°20.9	07.6	30°53.6	16°45.2						
17	38°58.0	36°34.3	-	26.3	260°20.8	12.7	229°59.0	42.9	4°20.9	07.6	38°58.0	16°45.2						
18	45°05.0	40°31.7	N05°27.1	305°21.6	N26°12.6	345°01.4	N21°42.0	64°21.1	N05°07.3	357°51.7	16°45.2							
19	70°02.9	65°37.2	28.0	320°26.4	12.6	103°07.3	43.0	79°23.3	07.2	350°02.8	16°45.2							

February 15, 16, 17 UT (Sat., Sun., Mon.)

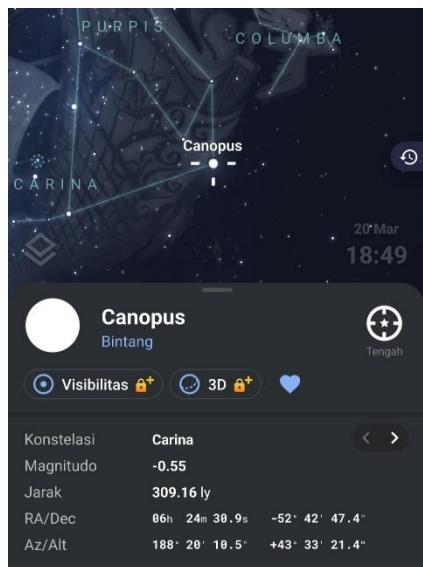
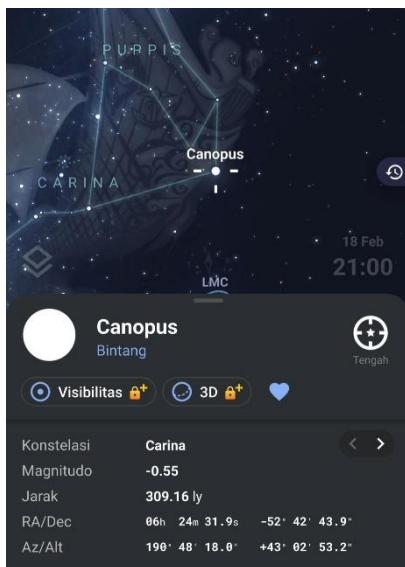
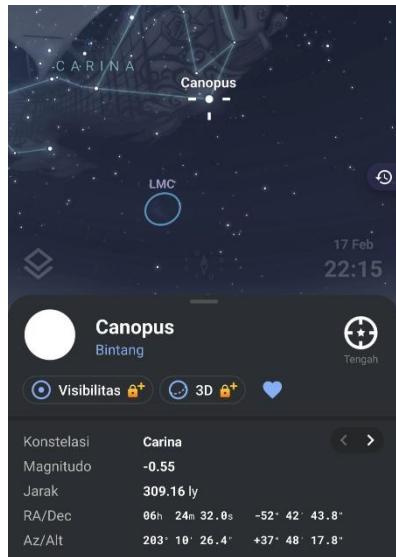
Sat	Aries			Venus			Mars			Jupiter			Saturn			Stars		
	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	SHA	Dec	
0	145°15.2	140°44.5	N08°32.6	35°40.4	40°44.4	N26°12.5	75°15.6	N21°43.1	154°36.3	S06°06.6	S06°06.6	S06°06.6	Alpheratz	357°35.0	29°11.8			
1	168°20.3	170°47.4	33.5	59°43.1	12.3	97°18.0	43.1	160°44.1	160°44.1	0.6	0.6	0.6	Adha	357°03.0	14°04.8			
2	178°20.2	170°47.4	34.1	58°07.1	12.1	98°23.3	43.1	161°40.7	161°40.7	0.6	0.6	0.6	Scholar	357°21.4	54°40.7			
3	160°22.6	185°48.9	35.3	108°48.8	12.4	120°27.7	43.1	169°42.0	169°42.0	0.6	0.6	0.6	Diphda	348°17.2	17°51.1			
4	205°25.1	200°50.4	36.2	95°51.6	12.4	135°25.1	43.2	214°45.1	214°45.1	0.6	0.6	0.6	Achernar	335°20.4	57°00.8			
5	220°27.4	215°51.9	37.1	110°54.4	12.3	150°27.4	43.2	229°47.3	229°47.3	0.6	0.6	0.6	Harat	327°51.2	23°34.9			
6	235°30.3	230°53.4	N08°38.0	125°57.1	12.3	165°29.8	N21°43.2	244°49.5	S06°05.9	S06°05.9	S06°05.9	S06°05.9	Polaris	314°04.3	89°25.5			
7	250°32.5	245°54.8	38.9	140°59.9	12.3	180°32.2	43.2	259°51.7	0.8	0.8	0.8	0.8	Acrux	357°04.3	14°02.5			
8	250°37.4	275°57.8	38.1	107°19.7	12.2	192°44.8	43.2	289°56.0	0.6	0.6	0.6	0.6	Meskar	314°08.1	4°11.2			
9	205°39.9	290°59.3	41.6	186°08.3	12.2	225°39.3	43.3	304°58.2	0.4	0.4	0.4	0.4	Mirfak	308°28.2	49°37.2			
10	210°42.4	306°00.8	42.5	201°11.1	12.2	240°41.6	43.3	320°00.4	0.3	0.3	0.3	0.3	Aldabiaran	290°39.4	16°33.6			
11	325°44.4	321°02.3	N08°43.4	216°13.8	N26°12.1	255°44.0	N21°43.3	335°02.6	S06°05.2	S06°05.2	S06°05.2	S06°05.2	Rigel	381°01.6	8°10.5			
12	340°43.3	336°03.8	44.3	231°16.6	12.1	270°46.4	43.4	350°04.8	0.5	0.5	0.5	0.5	Capella	348°16.1	14°15.8			
13	350°43.3	389°05.8	45.2	249°24.4	12.1	288°58.7	43.4	375°07.0	0.4	0.4	0.4	0.4	Elatiati	278°01.6	28°37.8			
14	197°32.2	6°38.8	50.8	111°09.9	12.0	200°52.1	43.4	292°02.3	0.6	0.6	0.6	0.6	Aliazam	275°37.5	1°11.2			
15	25°54.7	21°08.3	46.9	276°24.9	12.0	215°51.5	43.4	355°11.4	0.7	0.7	0.7	0.7	Betelgeuse	270°51.8	7°34.7			
16	40°57.1	36°09.9	47.8	281°27.7	12.0	330°55.8	43.4	50°13.6	0.6	0.6	0.6	0.6	Cassiopeia	263°32.0	82°40.9			
17	55°59.0	51°11.4	N08°48.7	306°30.5	N26°11.9	345°58.2	N21°43.5	65°15.4	S06°04.5	S06°04.5	S06°04.5	S06°04.5	Adhara	255°05.5	29°00.5			
18	71°02.1	6°12.9	49.6	321°33.3	11.9	1°00.6	43.5	80°18.0	0.4	0.4	0.4	0.4	Procyon	244°50.5	5°09.6			
19	86°04.5	81°14.4	50.5	336°02.9	11.9	11°02.9	43.5	95°07.0	0.4	0.4	0.4	0.4	Polaris	243°16.9	27°57.9			
20	101°02.1	51°11.4	51.3	351°24.9	11.9	131°02.3	43.5	118°04.4	0.4	0.4	0.4	0.4	Auror	234°14.1	59°35.5			
21	116°06.9	111°17.5	52.3	6°41.6	11.8	46°07.7	43.5	125°24.6	0.4	0.4	0.4	0.4	Sheriff	221°42.1	42.1			
22	131°11.9	126°19.0	53.2	21°44.3	11.8	63°10.0	43.6	140°26.7	0.3	0.3	0.3	0.3	Mapfadiatu	221°37.4	49°49.2			
23	Mer pass.	14.17	v 1.5° d 0.9° m -4.86	v 2.8° d -0.0° m -0.67	v 2.4° d 0.0° m -2.41	v 2.2° d 0.1° m 1.12	v 2.2° d 0.0° m 1.12	v 2.2° d 0.1° m 1.12	v 2.2° d 0.0° m 1.12	v 2.2° d 0.1° m 1.12	v 2.2° d 0.0° m 1.12	v 2.2° d 0.1° m 1.12	Alphard	217°47.3	-8°46.1			
Sun	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	SHA	Dec	
0	146°14.4	141°20.5	N06°54.0	36°47.1	N26°11.7	70°12.4	N21°43.1	155°28.9	S06°03.8	S06°03.8	S06°03.8	S06°03.8	Dubhe	193°40.2	61°30.8			
1	161°16.8	156°22.1	54.9	51°49.8	11.7	91°34.7	43.6	170°31.1	0.7	0.7	0.7	0.7	Genib	175°43.2	-17°40.9			
2	178°19.3	173°21.6	55.8	66°52.6	11.7	109°17.1	43.6	185°33.3	0.8	0.8	0.8	0.8	Acrux	172°59.5	-63°14.2			
3	193°20.4	198°22.1	56.4	54°58.0	11.7	123°25.9	43.6	200°50.0	0.5	0.5	0.5	0.5	Ganux	171°51.1	-57°15.1			
4	206°24.2	201°26.7	57.6	96°58.1	11.6	138°21.8	43.7	215°37.7	0.3	0.3	0.3	0.3	Aleth	166°12.5	55°49.0			
5	221°26.7	216°28.2	58.4	112°00.9	11.6	151°24.2	43.7	230°39.0	0.2	0.2	0.2	0.2	Asal	152°51.7	49°10.9			
6	226°29.2	221°39.8	N06°53.2	127°03.6	N26°11.5	166°26.5	N21°43.7	245°42.1	S06°03.1	S06°03.1	S06°03.1	S06°03.1	Hadar	149°35.9	-60°29.5			
7	251°31.4	246°31.3	57.7	107°02.9	142°06.4	11.5	181°28.9	43.7	260°44.3	0.3	0.3	0.3	0.3	Menkar	147°57.4	-36°20.5		
8	266°34.1	261°32.9	0.1	157°09.1	11.5	196°31.3	43.8	275°46.5	0.2	0.2	0.2	0.2	Arcturus	145°47.7	19°02.8			
9	281°36.8	276°34.4	0.1	191°09.2	11.4	211°31.6	43.8	290°47.0	0.2	0.2	0.2	0.2	Rigil Kent	139°07.1	-60°2.2			
10	296°39.3	291°39.9	0.9	107°58.7	11.4	226°05.0	43.8	305°58.0	0.2	0.2	0.2	0.2	Kochab	177°19.8	7°27.7			
11	311°41.5	306°37.5	0.3	202°17.4	11.4	241°38.3	43.8	320°51.1	0.2	0.2	0.2	0.2	Zuben'elhi	130°53.8	-16°08.8			
12	326°44.0	321°39.1	N07°04.6	231°20.7	N26°11.3	256°40.7	N21°43.8	335°52.6	S06°02.4	S06°02.4	S06°02.4	S06°02.4	Alphcca	126°03.6	26°37.5			
13	341°46.4	336°40.7	0.5	234°22.8	11.3	271°41.1	43.9	350°57.4	0.2	0.2	0.2	0.2	Antares	112°15.8	-26°29.2			
14	356°48.5	351°42.2	0.6	247°25.6	11.2	285°45.4	43.9	359°56.0	0.2	0.2	0.2	0.2	Atria	107°10.1	-69°4.1			
15	371°51.3	6°43.8	0.7	262°28.3	11.2	303°47.8	43.9	21°01.8	0.1	0.1	0.1	0.1	Sheriff	96°10.4	-37°03.7			
16	386°53.3	381°44.4	0.8	277°30.2	11.1	312°51.5	44.0	51°06.2	0.1	0.1	0.1	0.1	Rasahague	95°58.0	12°32.3			
17	41°56.3	36°47.0	0.8	292°33.8	11.1	331°51.5	44.0	51°06.2	0.1	0.1	0.1	0.1	Ethain	90°42.4	51°28.8			
18	56°58.7	51°48.5	N07°08.8	307°36.5	N26°11.1	340°54.8	N21°44.0	66°08.4	S06°01.7	S06°01.7	S06°01.7	S06°01.7	Kaus Auct.	83°32.6	-34°23.3			
19	72°01.2	66°50.1	10.6	322°39.3	11.1	1°57.2	44.0	81°10.6	0.6	0.6	0.6	0.6	Vega	80°45.3	14.1			
20	87°03.7	81°51.7	11.5	137°42.0	11.0	10°58.6	44.0	96°12.6	0.5	0.5	0.5	0.5	Natal	75°47.9	-26°16.0			
21	102°06.1	99°53.3	12.3	183°47.7	11.0	12°01.9	44.0	111°15.0	0.4	0.4	0.4	0.4	Altair	62°00.2	8°55.9			
22	117°09.1	111°54.7	12.4	197°47.5	11.0	14°47.3	44.0	132°02.1	0.2	0.2	0.2	0.2	Peacock	53°06.1	-35°39.2			
23	132°11.1	126°56.5	14.1	22°52.8	10.9	16°27.1	44.1	141°19.4	0.1	0.1	0.1	0.1	Deneb	49°26.2	45°22.0			
24	262°30.8	247°09.3	20.9	143°11.9	10.6	182°24.4	44.3	261°36.9	0.2	0.2	0.2	0.2	Xi	33°39.0	-29°3.3			
25	287°33.4	263°10.9	21.7	158°14.7	10.5	197°27.8	44.3	276°39.1	0.1	0.1	0.1	0.1	Alcyone	15°14.7	-29°5.5			
26	302°35.7	277°12.6	22.6	173°17.4	10.5	217°30.1	44.3	281°41.3	S06°00.0	S06°00.0	S06°00.0	S06°00.0	Venus	355°28.2	14°36			
27	312°41.1	322°17.4	N07°04.1	218°02.2	N26°10.4	257°43.6	N21°44.4	336°47.8	S05°06.6	S05°06.6	S05°06.6	S05°06.6	Mars	250°27.2	21.29			
28	342°45.6	337°19.1	24.0	237°28.2	10.3	272°39.5	44.4	351°50.0	0.6	0.6	0.6	0.6	Jupiter	298°53.5	18°46			
29	343°40.0	382°20.7	26.8	240°30.9	10.3	287°41.9	44.4	6°52.2	0.6	0.6	0.6	0.6	Saturn	9°08.0	13.33			
30	12°06.3	7°22.3	27.7	263°33.6	10.2	302°44.2	44.5	21°54.4	0.5	0.5	0.5	0.5	Horizontal parallel					
31	27°52.9	22°24.0	28.5	288°36.3	10.2	317°46.6	44.5	38°56.6	0.5	0.5	0.5	0.5	Venus	354°44.5	14.31			
32	47°55.4	325°25.8	29.4	298°26.0	10.2	332°48.4	44.5	53°58.8	0.6	0.6	0.6	0.6	Mars	259°0.0	21.25			
33	57°57.0	N07°30.2	30.4	305°41.7	N26°10.1	347°51.3	N21°44.5	67°0.1	S05°06.6	S05°06.6	S05°06.6	S05°06.6	Jupiter	289°53.5	18.52			
34	97°00.3	82°38.9	30.8	323°47.1	10.1	322°59.3	44.6	82°0.2	0.6	0.6	0.6	0.6	Saturn	9°08.0	13.33			
35	88°02.8	82°30.8	31.8	338°47.1	10.0	17°56.0	44.6	97°05.4	0.6	0.6	0.6	0.6	Horizontal parallel					
36	103°05.3	97°32.2	32.7	363°49.8	10.0	32°58.3	44.6	112°07.6	0.6	0.6	0.6	0.6	Venus	0.4				
37	118°07.7	112°33.9	33.5	8°52.5	0.9	48°0.7	44.6	127°09.7	0.5	0.5	0.5	0.5	Mars	9.2				
38	133°10.2	127°35.5	34.3	23°55.2	0.9	63°0.0	44.6	142°11.9	0.5	0.5	0.5	0.5						
39	Mer pass.	14.09	v 1.6° d 0.9° m -4.86	v 2.7° d -0.0° m -0.61	v 2.4° d 0.0° m -2.39	v 2.2° d 0.1° m 1.12	v 2.2° d 0.0° m 1.12	v 2.2° d 0.1° m 1.12	v 2.2° d 0.0° m 1.12	v 2.2° d 0.1° m 1.12	v 2.2° d 0.0° m 1.12	v 2.2° d 0.1° m 1.12						

March 20, 21, 22 UT (Thu., Fri., Sat.)

Thru	Aries			Venus			Mars			Jupiter			Saturn			
	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	
0	177°46.8	177°01.7	N00°39.1	05°29.3	N24°52.6	104°46.2	N22°10.5	183°25.2	S04°31.9							
1	192°49.3	192°05.6	38.4	00°31.1	52.4	119°50.3	105°10.5	198°27.3	31.8							
2	207°51.7	207°06.4	37.7	05°32.9	52.3	134°52.4	106°12.6	213°29.5	31.7							
3	222°54.2	222°13.3	37.1	01°34.7	52.1	149°54.8	107°14.2	228°31.7	31.5							
4	237°56.7	237°21.2	32.6	02°36.8	51.9	164°57.2	108°16.4	243°39.9	31.4							
5	262°58.3	262°21.0	35.7	04°38.3	51.8	179°58.8	107.2	257°36.1	31.3							
6	269°01.8	267°24.8	N00°35.1	155°40.1	N24°51.6	195°00.9	N22°10.7	273°38.2	S04°31.2							
7	283°04.1	282°26.7	34.4	270°42.0	51.5	210°03.0	108.8	288°40.4	31.1							
8	298°06.5	297°32.5	33.7	185°43.0	51.3	223°05.1	108.8	303°42.6	30.9							
9	313°09.0	312°36.4	33.0	200°45.6	51.3	240°07.3	109.9	318°44.8	30.8							
10	328°11.4	327°37.2	32.4	215°47.4	50.8	256°09.5	110.9	333°47.0	30.7							
11	343°13.9	342°44.3	31.7	230°49.2	50.8	271°11.5	110.9	348°49.2	30.6							
12	358°16.4	357°48.0	N00°31.0	249°51.0	N24°50.7	285°13.6	N22°11.0	3°51.3	S04°30.5							
13	17°18.8	12°51.8	30.3	240°52.8	50.5	30.5	16.7	11.0	187°53.5	30.3						
14	28°21.3	27°55.7	29.6	275°56.5	50.3	315°17.8	11.1	33°55.7	30.2							
15	39°26.2	38°03.4	29.0	290°56.4	50.3	340°22.3	11.2	64°01.0	30.0							
16	50°33.4	49°03.4	27.6	311°50.0	49.8	0°15.3	11.2	79°24.2	29.8							
17	61°37.8	73°11.0	27.6	321°50.0	49.8	0°15.3	11.2	94°31.3	29.8							
18	88°33.2	88°11.1	N00°26.0	310°01.8	N24°49.7	15°26.3	N22°11.3	04°04.6	S04°30.7							
19	103°33.6	103°14.9	28.2	313°01.6	49.5	30°26.4	11.3	109°05.6	29.6							
20	118°36.1	118°18.8	25.5	0°05.4	49.3	45°30.5	11.4	124°08.8	29.5							
21	133°38.6	133°22.7	24.8	217°07.2	49.2	60°32.6	11.4	139°11.0	29.4							
22	148°41.0	148°26.5	24.1	16°09.0	49.0	75°34.8	11.4	154°13.1	29.3							
23	163°43.5	163°30.4	23.4	51°10.8	48.9	93°36.8	11.5	169°15.3	29.2							
Mer. pass. 12.00																
	$\nu 3^{\circ} d - 0.7^{\circ} m - 4.18$															
	$\nu 1.8^{\circ} d - 0.2^{\circ} m \pm 0.21$															
	$\nu 2.1^{\circ} d - 0.0^{\circ} m - 2.17$															
	$\nu 2.2^{\circ} d - 0.1^{\circ} m 1.13$															

Thru	Aries			Venus			Mars			Jupiter			Saturn			Stars		
	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	SRA	Dec		
0	177°46.8	177°01.7	N00°39.1	05°29.3	N24°52.6	104°46.2	N22°10.5	183°25.2	S04°31.9							Alpha Per	357°35.0	28°13.7
1	192°49.3	192°05.6	38.4	00°31.1	52.4	119°50.3	105°10.5	198°27.3	31.8							Akka	353°07.4	-42°10.2
2	207°51.7	207°06.4	37.7	05°32.9	52.3	134°52.4	106°12.6	213°29.5	31.7							Schedar	349°31.5	56°40.5
3	222°54.2	222°13.3	37.1	01°34.7	52.1	149°54.8	107°14.2	228°31.7	31.5							Diphda	344°47.5	-51°50.0
4	237°56.7	237°21.2	32.6	02°36.8	51.9	164°57.2	108°16.4	243°39.9	31.4							Alkaid	337°56.7	57°57.7
5	262°58.3	262°21.0	35.7	04°38.3	51.8	179°58.8	107.2	257°36.1	31.3							Aldebaran	240°39.6	16°33.6
6	269°01.8	267°24.8	N00°35.1	155°40.1	N24°51.6	195°00.9	N22°11.0	3°51.3	S04°30.5							Rigel	281°03.8	8°10.5
7	283°04.1	282°26.7	34.4	270°42.0	51.5	210°03.0	108.8	288°40.4	30.3							Capella	280°21.7	46°01.5
8	298°06.5	297°32.5	33.7	185°43.0	51.3	225°05.1	108.8	303°42.6	30.9							Bellatrix	277°22.8	8°22.5
9	313°09.0	312°36.4	33.0	200°45.6	51.3	240°07.3	109.9	318°44.8	30.8							Epsilon	278°01.2	28°00.6
10	328°11.4	327°37.2	32.4	215°47.4	49.2	245°30.2	109.9	333°47.0	30.7							Alcyone	283°17.0	27°57.9
11	343°13.9	342°44.3	31.7	230°49.2	49.2	260°21.2	109.9	348°49.2	30.6							Aurigae	232°45.9	-43°32.3
12	358°16.4	357°48.0	N00°31.0	249°51.0	N24°50.7	285°13.6	N22°11.0	3°51.3	S04°30.5							Musica	221°37.6	8°49.4
13	17°18.8	12°51.8	30.3	240°52.8	50.5	30.5	16.7	11.0	187°53.5	30.3						Regulus	237°34.0	12°50.5
14	28°21.3	27°55.7	29.6	275°56.5	50.3	315°17.8	11.1	33°55.7	30.2							Dubhe	239°40.1	83°36.9
15	39°26.2	38°03.4	29.0	290°56.4	50.3	340°22.3	11.2	64°01.0	30.0							Genus	237°43.1	-37°41.0
16	50°33.4	49°03.4	27.6	311°50.0	49.8	0°15.3	11.2	79°24.2	29.8							Atrax	237°59.1	-48°44.4
17	61°37.8	73°11.0	27.6	321°50.0	49.8	0°15.3	11.2	94°31.3	29.8							Alcyone	237°51.0	-57.15.3
18	88°33.2	88°11.1	N00°26.0	249°51.0	N24°49.7	15°26.3	N22°11.3	04°04.6	S04°30.7							Rigil Keme	139°56.0	-80°56.3
19	103°35.7	103°14.9	17.7	271°28.1	51.3	170°53.8	11.8	180°59.2	29.6							Kodzus	137°18.9	74°02.8
20	299°05.7	299°05.1	17.0	170°29.9	47.4	225°55.9	11.9	130°34.9	28.1							Zuben'el'aki	136°56.0	-18°08.9
21	314°06.1	314°04.9	16.3	201°20.7	47.2	240°58.0	11.9	119°37.1	28.0							Alkaid	132°15.5	-29.2
22	329°10.3	329°09.0	15.6	240°34.0	47.0	259°00.1	12.0	130°39.3	27.8							Antares	132°02.5	-89°04.1
23	344°22.9	344°21.2	11.9	281°23.0	46.2	311°10.4	12.2	49°52.2	27.7							Schul	167°57.1	-37°07.3
24	359°25.4	359°23.6	11.2	102°41.1	46.0	345°12.7	13.3	64°52.4	27.7							Rasalhague	167°42.1	-32°32.3
25	374°28.4	374°26.5	11.2	102°41.1	45.9	345°16.5	13.3	310°19.5	27.6							Kaas Auct.	167°33.2	-34°22.3
26	389°31.3	389°29.1	0.9	09°47.0	09.0	45.5	13.3	120°59.9	26.9							Vega	167°33.2	-38°48.1
27	404°34.0	404°32.5	0.5	08°59.3	45.4	232°45.2	13.4	128°19.2	26.8							Nunki	175°47.6	-28°15.9
28	419°37.7	419°36.1	-0.5	08°41.3	45.2	241°48.6	13.0	120°29.5	26.7							Altair	175°00.0	8°55.9
29	434°41.3	434°39.7	-0.7	21°50.0	45.2	61°23.3	13.1	140°03.3	26.5							Deneb	169°40.0	45°21.9
30	449°45.0	449°43.2	-0.7	21°50.0	45.0	65°26.4	13.1	135°36.6	26.4							Epsilon	167°38.9	9°59.3
31	464°48.7	464°46.2	-0.7	21°51.3	45.7	237°13.0	13.0	298°56.7	26.3							Al Nair	167°33.1	-49°50.3
32	479°52.4	479°50.8	-0.7	21°51.3	45.7	237°13.0	13.0	298°56.7	26.3							Foranhouse	15°14.7	-29°29.4
33	593°55.4	593.4	-0.5	301°18.3	42.5	301°57.6	13.2	20°38.2	24.6							Schur	13°45.4	28°13.0
34	571°57.1	571°55.6	-0.5	301°18.3	42.5	301°57.6	13.2	20°38.2	24.6							Mars	13°20.3	12.0
35	496°17.8	496°16.5	-0.5	277°20.1	42.3	318°59.3	13.2	35°40.4	24.5							Mer. pass.	135°14.9	11.56
36	481°20.4	481°19.4	-0.5	301°18.3	42.3	301°57.6	13.2	30°42.5	24.4							Venus	247°10.2	19.33
37	466°23.1	466°21.9	-0.5	301°18.3	42.3	301°57.6	13.2	33°43.0	24.3							Mars	247°24.5	19.32
38	451°25.8	451°23.5	-0.5	301°18.3	42.3	301°57.6	13.2	33°43.0	24.2							Jupiter	247°01.4	18.58
39	436°28.5	436°26.2	-0.5	301°18.3	42.3	301°57.6	13.2	33°43.0	24.1							Saturn	247°24.7	11.36
40</td																		

Data Bintang Canopus di Aplikasi Stellarium





Data Ephemeris Matahari Perhitungan Azimuth Matahari

14 Februari 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	325° 32' 29"	0.09"	327° 48' 02"	-13° 00' 29"	0.9874938	16'11.78"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
1	325° 35' 01"	0.08"	327° 50' 29"	-12° 59' 38"	0.9875019	16'11.78"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
2	325° 37' 32"	0.08"	327° 52' 55"	-12° 58' 47"	0.9875101	16'11.77"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
3	325° 40' 04"	0.07"	327° 55' 22"	-12° 57' 56"	0.9875182	16'11.76"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
4	325° 42' 35"	0.07"	327° 57' 48"	-12° 57' 05"	0.9875264	16'11.75"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
5	325° 45' 07"	0.06"	328° 00' 14"	-12° 56' 14"	0.9875345	16'11.74"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
6	325° 47' 38"	0.06"	328° 02' 41"	-12° 55' 23"	0.9875427	16'11.74"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
7	325° 50' 10"	0.05"	328° 05' 07"	-12° 54' 32"	0.9875508	16'11.73"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
8	325° 52' 41"	0.05"	328° 07' 33"	-12° 53' 41"	0.9875590	16'11.72"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
9	325° 55' 13"	0.04"	328° 09' 60"	-12° 52' 49"	0.9875672	16'11.71"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
10	325° 57' 45"	0.04"	328° 12' 26"	-12° 51' 58"	0.9875754	16'11.70"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
11	326° 00' 16"	0.03"	328° 14' 52"	-12° 51' 07"	0.9875836	16'11.69"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
12	326° 02' 48"	0.03"	328° 17' 18"	-12° 50' 16"	0.9875918	16'11.69"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
13	326° 05' 19"	0.02"	328° 19' 45"	-12° 49' 25"	0.9876001	16'11.68"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
14	326° 07' 51"	0.01"	328° 22' 11"	-12° 48' 33"	0.9876083	16'11.67"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
15	326° 10' 22"	0.01"	328° 24' 37"	-12° 47' 42"	0.9876165	16'11.66"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
16	326° 12' 54"	0.00"	328° 27' 03"	-12° 46' 51"	0.9876248	16'11.65"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
17	326° 15' 25"	-0.00"	328° 29' 29"	-12° 45' 59"	0.9876330	16'11.65"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
18	326° 17' 56"	-0.01"	328° 31' 55"	-12° 45' 08"	0.9876413	16'11.64"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
19	326° 20' 28"	-0.01"	328° 34' 21"	-12° 44' 16"	0.9876496	16'11.63"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
20	326° 22' 59"	-0.02"	328° 36' 48"	-12° 43' 25"	0.9876578	16'11.62"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
21	326° 25' 31"	-0.02"	328° 39' 14"	-12° 42' 34"	0.9876661	16'11.61"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
22	326° 28' 02"	-0.03"	328° 41' 40"	-12° 41' 42"	0.9876744	16'11.61"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
23	326° 30' 34"	-0.03"	328° 44' 06"	-12° 40' 51"	0.9876827	16'11.60"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
24	326° 33' 05"	-0.04"	328° 46' 32"	-12° 39' 59"	0.9876911	16'11.59"	23° 26' 19"	-14 m 08 s

*1 for mean motions of date

16 Februari 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	327° 33' 40"	-0.17"	329° 44' 50"	-12° 19' 17"	0.9878930	16'11.39"	23° 26' 19"	-14 m 05 s
1	327° 36' 12"	-0.18"	329° 47' 16"	-12° 18' 25"	0.9879016	16'11.38"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
2	327° 38' 43"	-0.18"	329° 49' 41"	-12° 17' 33"	0.9879101	16'11.37"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
3	327° 41' 14"	-0.19"	329° 52' 07"	-12° 16' 40"	0.9879186	16'11.37"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
4	327° 44' 46"	-0.19"	329° 54' 32"	-12° 15' 48"	0.9879272	16'11.36"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
5	327° 46' 17"	-0.20"	329° 56' 58"	-12° 14' 56"	0.9879357	16'11.35"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
6	327° 48' 49"	-0.20"	329° 59' 23"	-12° 14' 04"	0.9879443	16'11.34"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
7	327° 51' 20"	-0.21"	330° 01' 49"	-12° 13' 12"	0.9879528	16'11.33"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
8	327° 53' 51"	-0.22"	330° 04' 14"	-12° 12' 20"	0.9879614	16'11.32"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
9	327° 56' 23"	-0.22"	330° 06' 39"	-12° 11' 28"	0.9879700	16'11.31"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
10	327° 58' 54"	-0.23"	330° 09' 05"	-12° 10' 35"	0.9879786	16'11.31"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
11	328° 01' 26"	-0.23"	330° 11' 30"	-12° 09' 43"	0.9879872	16'11.30"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
12	328° 03' 57"	-0.24"	330° 13' 56"	-12° 08' 51"	0.9879958	16'11.29"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
13	328° 06' 28"	-0.24"	330° 16' 21"	-12° 07' 59"	0.9880044	16'11.28"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
14	328° 08' 60"	-0.25"	330° 18' 46"	-12° 07' 06"	0.9880130	16'11.27"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
15	328° 11' 31"	-0.25"	330° 21' 11"	-12° 06' 14"	0.9880216	16'11.26"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
16	328° 14' 03"	-0.26"	330° 23' 37"	-12° 05' 22"	0.9880303	16'11.26"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
17	328° 16' 34"	-0.26"	330° 26' 02"	-12° 04' 29"	0.9880389	16'11.25"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
18	328° 19' 05"	-0.27"	330° 28' 27"	-12° 03' 37"	0.9880476	16'11.24"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
19	328° 21' 37"	-0.27"	330° 30' 52"	-12° 02' 45"	0.9880562	16'11.23"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
20	328° 24' 08"	-0.28"	330° 33' 18"	-12° 01' 52"	0.9880649	16'11.22"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
21	328° 26' 40"	-0.28"	330° 35' 43"	-12° 00' 60"	0.9880735	16'11.21"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
22	328° 29' 11"	-0.29"	330° 38' 08"	-12° 00' 07"	0.9880822	16'11.20"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
23	328° 31' 42"	-0.30"	330° 40' 33"	-11° 59' 15"	0.9880909	16'11.20"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
24	328° 34' 14"	-0.30"	330° 42' 58"	-11° 58' 22"	0.9880996	16'11.19"	23° 26' 19"	-14 m 01 s

© 2025. All rights reserved. No part of this data

17 Februari 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	328° 34' 14"	-0.30"	330° 42' 58"	-11° 58' 22"	0.9880996	16°11.19"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
1	328° 36' 45"	-0.31"	330° 45' 23"	-11° 57' 30"	0.9881083	16°11.18"	23° 26' 19"	-14 m 00 s
2	328° 39' 16"	-0.31"	330° 47' 48"	-11° 56' 37"	0.9881170	16°11.17"	23° 26' 19"	-14 m 00 s
3	328° 41' 48"	-0.32"	330° 50' 14"	-11° 55' 45"	0.9881257	16°11.16"	23° 26' 19"	-14 m 00 s
4	328° 44' 19"	-0.32"	330° 52' 39"	-11° 54' 52"	0.9881345	16°11.15"	23° 26' 19"	-13 m 60 s
5	328° 46' 50"	-0.33"	330° 55' 04"	-11° 53' 59"	0.9881432	16°11.14"	23° 26' 19"	-13 m 60 s
6	328° 49' 22"	-0.33"	330° 57' 29"	-11° 53' 07"	0.9881519	16°11.14"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
7	328° 51' 53"	-0.34"	330° 59' 54"	-11° 52' 14"	0.9881607	16°11.13"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
8	328° 54' 24"	-0.34"	331° 02' 19"	-11° 51' 22"	0.9881694	16°11.12"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
9	328° 56' 56"	-0.35"	331° 04' 44"	-11° 50' 29"	0.9881782	16°11.11"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
10	328° 59' 27"	-0.35"	331° 07' 09"	-11° 49' 36"	0.9881870	16°11.10"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
11	329° 01' 59"	-0.36"	331° 09' 33"	-11° 48' 43"	0.9881957	16°11.09"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
12	329° 04' 30"	-0.36"	331° 11' 58"	-11° 47' 51"	0.9882045	16°11.08"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
13	329° 07' 01"	-0.37"	331° 14' 23"	-11° 46' 58"	0.9882133	16°11.08"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
14	329° 09' 33"	-0.37"	331° 16' 48"	-11° 46' 05"	0.9882211	16°11.07"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
15	329° 12' 04"	-0.38"	331° 19' 13"	-11° 45' 12"	0.9882309	16°11.06"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
16	329° 14' 35"	-0.38"	331° 21' 38"	-11° 44' 22"	0.9882397	16°11.05"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
17	329° 17' 07"	-0.39"	331° 24' 03"	-11° 43' 27"	0.9882486	16°11.04"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
18	329° 19' 38"	-0.39"	331° 26' 28"	-11° 42' 34"	0.9882574	16°11.03"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
19	329° 22' 09"	-0.40"	331° 28' 52"	-11° 41' 41"	0.9882662	16°11.02"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
20	329° 24' 41"	-0.40"	331° 31' 17"	-11° 40' 48"	0.9882751	16°11.02"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
21	329° 27' 12"	-0.41"	331° 33' 42"	-11° 39' 55"	0.9882839	16°11.01"	23° 26' 19"	-13 m 56 s
22	329° 29' 43"	-0.41"	331° 36' 07"	-11° 39' 02"	0.9882928	16°11.00"	23° 26' 19"	-13 m 56 s
23	329° 32' 14"	-0.42"	331° 38' 31"	-11° 38' 09"	0.9883016	16°10.99"	23° 26' 19"	-13 m 56 s
24	329° 34' 46"	-0.42"	331° 40' 56"	-11° 37' 16"	0.9883105	16°10.98"	23° 26' 19"	-13 m 56 s

*) for mean equinox of date

20 Maret 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	359° 37' 51"	-0.66"	359° 39' 23"	0° -8' 57"	0.9957815	16°03.70"	23° 26' 19"	-7 m 31 s
1	359° 39' 20"	-0.66"	359° 41' 39"	0° 0' 39"	0.9957934	16°03.68"	23° 26' 19"	-7 m 30 s
2	359° 42' 49"	-0.66"	359° 43' 56"	0° -6' 59"	0.9958052	16°03.67"	23° 26' 19"	-7 m 29 s
3	359° 45' 18"	-0.66"	359° 46' 13"	0° -5' 59"	0.9958171	16°03.66"	23° 26' 19"	-7 m 28 s
4	359° 47' 47"	-0.66"	359° 48' 30"	0° -5' 00"	0.9958285	16°03.65"	23° 26' 19"	-7 m 28 s
5	359° 50' 16"	-0.66"	359° 50' 46"	0° 4' 01"	0.9958408	16°03.64"	23° 26' 19"	-7 m 27 s
6	359° 52' 45"	-0.67"	359° 53' 03"	0° -3' 01"	0.9958527	16°03.63"	23° 26' 19"	-7 m 26 s
7	359° 55' 14"	-0.67"	359° 55' 20"	0° -2' 02"	0.9958645	16°03.62"	23° 26' 19"	-7 m 25 s
8	359° 57' 43"	-0.67"	359° 57' 37"	0° 1' 03"	0.9958764	16°03.60"	23° 26' 19"	-7 m 25 s
9	0° 00' 12"	-0.67"	359° 59' 53"	0° 0' -4"	0.9958883	16°03.59"	23° 26' 19"	-7 m 24 s
10	0° 02' 41"	-0.67"	0° 02' 10"	0° 0' 56"	0.9959001	16°03.58"	23° 26' 19"	-7 m 23 s
11	0° 05' 10"	-0.67"	0° 04' 27"	0° 0' 55"	0.9959120	16°03.57"	23° 26' 19"	-7 m 22 s
12	0° 07' 39"	-0.68"	0° 06' 43"	0° 0' 54"	0.9959239	16°03.56"	23° 26' 19"	-7 m 22 s
13	0° 10' 08"	-0.68"	0° 09' 00"	0° 0' 53"	0.9959358	16°03.55"	23° 26' 19"	-7 m 21 s
14	0° 12' 37"	-0.68"	0° 11' 17"	0° 0' 53"	0.9959477	16°03.53"	23° 26' 19"	-7 m 20 s
15	0° 15' 06"	-0.68"	0° 13' 34"	0° 0' 52"	0.9959595	16°03.52"	23° 26' 19"	-7 m 20 s
16	0° 17' 35"	-0.68"	0° 15' 50"	0° 0' 51"	0.9959714	16°03.51"	23° 26' 19"	-7 m 19 s
17	0° 20' 04"	-0.68"	0° 18' 07"	0° 0' 51"	0.9959833	16°03.50"	23° 26' 19"	-7 m 18 s
18	0° 22' 33"	-0.68"	0° 20' 24"	0° 0' 50"	0.9959952	16°03.49"	23° 26' 19"	-7 m 17 s
19	0° 25' 02"	-0.68"	0° 22' 40"	0° 0' 49"	0.9960071	16°03.48"	23° 26' 19"	-7 m 17 s
20	0° 27' 31"	-0.69"	0° 24' 57"	0° 0' 48"	0.9960190	16°03.47"	23° 26' 19"	-7 m 16 s
21	0° 30' 00"	-0.69"	0° 27' 14"	0° 0' 48"	0.9960309	16°03.45"	23° 26' 19"	-7 m 15 s
22	0° 32' 29"	-0.69"	0° 29' 31"	0° 0' 47"	0.9960428	16°03.44"	23° 26' 19"	-7 m 14 s
23	0° 34' 58"	-0.69"	0° 31' 47"	0° 0' 46"	0.9960548	16°03.43"	23° 26' 19"	-7 m 14 s
24	0° 37' 27"	-0.69"	0° 34' 04"	0° 0' 45"	0.9960667	16°03.42"	23° 26' 19"	-7 m 13 s

21 Maret 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	0° 37' 27"	-0.69°	0° 34' 04"	0° 14' 45"	0.9960667	16' 03.42"	23° 26' 19"	-7 m 13 s
1	0° 39' 56"	-0.69°	0° 36' 21"	0° 15' 45"	0.9960786	16' 03.41"	23° 26' 19"	-7 m 12 s
2	0° 42' 25"	-0.69°	0° 38' 37"	0° 16' 44"	0.9960905	16' 03.40"	23° 26' 19"	-7 m 11 s
3	0° 44' 54"	-0.69°	0° 40' 54"	0° 17' 43"	0.9961024	16' 03.38"	23° 26' 19"	-7 m 11 s
4	0° 47' 23"	-0.69°	0° 43' 11"	0° 18' 42"	0.9961143	16' 03.37"	23° 26' 19"	-7 m 10 s
5	0° 49' 52"	-0.69°	0° 45' 27"	0° 19' 42"	0.9961263	16' 03.36"	23° 26' 19"	-7 m 09 s
6	0° 52' 21"	-0.69°	0° 47' 44"	0° 20' 41"	0.9961382	16' 03.35"	23° 26' 19"	-7 m 08 s
7	0° 54' 50"	-0.69°	0° 50' 01"	0° 21' 40"	0.9961501	16' 03.34"	23° 26' 19"	-7 m 08 s
8	0° 57' 19"	-0.69°	0° 52' 17"	0° 22' 39"	0.9961621	16' 03.33"	23° 26' 19"	-7 m 07 s
9	0° 59' 48"	-0.69°	0° 54' 34"	0° 23' 39"	0.9961740	16' 03.32"	23° 26' 19"	-7 m 06 s
10	1° 02' 17"	-0.69°	0° 56' 51"	0° 24' 38"	0.9961859	16' 03.30"	23° 26' 19"	-7 m 05 s
11	1° 04' 46"	-0.69°	0° 59' 07"	0° 25' 37"	0.9961979	16' 03.29"	23° 26' 19"	-7 m 05 s
12	1° 07' 15"	-0.70°	1° 01' 24"	0° 26' 36"	0.9962098	16' 03.28"	23° 26' 19"	-7 m 04 s
13	1° 09' 44"	-0.70°	1° 03' 41"	0° 27' 36"	0.9962217	16' 03.27"	23° 26' 19"	-7 m 03 s
14	1° 12' 13"	-0.70°	1° 05' 57"	0° 28' 25"	0.9962337	16' 03.26"	23° 26' 19"	-7 m 02 s
15	1° 14' 42"	-0.70°	1° 08' 14"	0° 29' 34"	0.9962456	16' 03.25"	23° 26' 19"	-7 m 02 s
16	1° 17' 11"	-0.70°	1° 10' 31"	0° 30' 33"	0.9962576	16' 03.23"	23° 26' 19"	-7 m 01 s
17	1° 19' 39"	-0.70°	1° 12' 47"	0° 31' 32"	0.9962695	16' 03.22"	23° 26' 19"	-7 m 00 s
18	1° 22' 08"	-0.69°	1° 15' 04"	0° 32' 32"	0.9962815	16' 03.21"	23° 26' 19"	-6 m 59 s
19	1° 24' 37"	-0.69°	1° 17' 21"	0° 33' 31"	0.9962935	16' 03.20"	23° 26' 19"	-6 m 59 s
20	1° 27' 06"	-0.69°	1° 19' 37"	0° 34' 30"	0.9963054	16' 03.19"	23° 26' 19"	-6 m 58 s
21	1° 29' 35"	-0.69°	1° 21' 54"	0° 35' 29"	0.9963174	16' 03.18"	23° 26' 19"	-6 m 57 s
22	1° 32' 04"	-0.69°	1° 24' 11"	0° 36' 29"	0.9963293	16' 03.17"	23° 26' 19"	-6 m 56 s
23	1° 34' 33"	-0.69°	1° 26' 27"	0° 37' 28"	0.9963413	16' 03.15"	23° 26' 19"	-6 m 56 s
24	1° 37' 02"	-0.69°	1° 28' 44"	0° 38' 27"	0.9963533	16' 03.14"	23° 26' 19"	-6 m 55 s

*) for mean equinox of date

22 Maret 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	1° 37' 02"	-0.69°	1° 28' 44"	0° 38' 27"	0.9963533	16' 03.14"	23° 26' 19"	-6 m 55 s
1	1° 39' 56"	-0.69°	1° 31' 01"	0° 39' 26"	0.9963652	16' 03.13"	23° 26' 19"	-6 m 54 s
2	1° 41' 60"	-0.69°	1° 33' 17"	0° 40' 25"	0.9963772	16' 03.12"	23° 26' 19"	-6 m 53 s
3	1° 44' 29"	-0.69°	1° 35' 34"	0° 41' 25"	0.9963892	16' 03.11"	23° 26' 19"	-6 m 53 s
4	1° 46' 58"	-0.69°	1° 37' 50"	0° 42' 24"	0.9964011	16' 03.10"	23° 26' 19"	-6 m 52 s
5	1° 49' 26"	-0.69°	1° 40' 07"	0° 43' 23"	0.9964131	16' 03.08"	23° 26' 19"	-6 m 51 s
6	1° 51' 55"	-0.69°	1° 42' 24"	0° 44' 22"	0.9964251	16' 03.07"	23° 26' 19"	-6 m 50 s
7	1° 54' 24"	-0.69°	1° 44' 40"	0° 45' 21"	0.9964371	16' 03.06"	23° 26' 19"	-6 m 50 s
8	1° 56' 53"	-0.69°	1° 46' 21"	0° 46' 21"	0.9964491	16' 03.05"	23° 26' 19"	-6 m 49 s
9	1° 59' 22"	-0.69°	1° 49' 14"	0° 47' 20"	0.9964610	16' 03.04"	23° 26' 19"	-6 m 48 s
10	2° 01' 51"	-0.69°	1° 51' 30"	0° 48' 19"	0.9964730	16' 03.03"	23° 26' 19"	-6 m 47 s
11	2° 04' 20"	-0.68°	1° 53' 47"	0° 49' 18"	0.9964850	16' 03.01"	23° 26' 19"	-6 m 47 s
12	2° 06' 49"	-0.68°	1° 56' 03"	0° 50' 17"	0.9964970	16' 03.00"	23° 26' 19"	-6 m 46 s
13	2° 09' 17"	-0.68°	1° 58' 20"	0° 51' 17"	0.9965090	16' 02.99"	23° 26' 19"	-6 m 45 s
14	2° 11' 46"	-0.68°	2° 00' 37"	0° 52' 16"	0.9965210	16' 02.98"	23° 26' 19"	-6 m 44 s
15	2° 14' 15"	-0.68°	2° 02' 53"	0° 53' 15"	0.9965330	16' 02.97"	23° 26' 19"	-6 m 44 s
16	2° 16' 44"	-0.68°	2° 05' 10"	0° 54' 14"	0.9965450	16' 02.96"	23° 26' 19"	-6 m 43 s
17	2° 19' 13"	-0.68°	2° 07' 27"	0° 55' 13"	0.9965570	16' 02.95"	23° 26' 19"	-6 m 42 s
18	2° 21' 42"	-0.68°	2° 09' 43"	0° 56' 12"	0.9965690	16' 02.93"	23° 26' 19"	-6 m 41 s
19	2° 24' 11"	-0.67°	2° 11' 60"	0° 57' 12"	0.9965810	16' 02.92"	23° 26' 19"	-6 m 41 s
20	2° 26' 39"	-0.67°	2° 14' 16"	0° 58' 11"	0.9965930	16' 02.91"	23° 26' 19"	-6 m 40 s
21	2° 29' 08"	-0.67°	2° 16' 33"	0° 59' 10"	0.9966050	16' 02.90"	23° 26' 19"	-6 m 39 s
22	2° 31' 37"	-0.67°	2° 18' 50"	1° 00' 09"	0.9966170	16' 02.89"	23° 26' 19"	-6 m 38 s
23	2° 34' 06"	-0.67°	2° 21' 06"	1° 01' 08"	0.9966290	16' 02.88"	23° 26' 19"	-6 m 38 s
24	2° 36' 35"	-0.67°	2° 23' 23"	1° 02' 07"	0.9966410	16' 02.86"	23° 26' 19"	-6 m 37 s

*) for mean equinox of date

Data Ephemeris Matahari Perhitungan Rashdul Kiblat

14 Februari 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °	Ecliptic Latitude °	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	325° 32' 29"	0.09"	327° 48' 02"	-13° 00' 29"	0.9874938	16'11.78"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
1	325° 35' 01"	0.08"	327° 50' 29"	-12° 59' 38"	0.9875019	16'11.78"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
2	325° 37' 32"	0.08"	327° 52' 55"	-12° 58' 47"	0.9875101	16'11.77"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
3	325° 40' 04"	0.07"	327° 55' 22"	-12° 57' 56"	0.9875182	16'11.76"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
4	325° 42' 35"	0.07"	327° 57' 48"	-12° 57' 05"	0.9875264	16'11.75"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
5	325° 45' 07"	0.06"	328° 00' 14"	-12° 56' 14"	0.9875345	16'11.74"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
6	325° 47' 38"	0.06"	328° 02' 41"	-12° 55' 23"	0.9875427	16'11.74"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
7	325° 50' 10"	0.05"	328° 05' 07"	-12° 54' 32"	0.9875508	16'11.73"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
8	325° 52' 41"	0.05"	328° 07' 33"	-12° 53' 41"	0.9875590	16'11.72"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
9	325° 55' 13"	0.04"	328° 09' 60"	-12° 52' 49"	0.9875672	16'11.71"	23° 26' 19"	-14 m 10 s
10	325° 57' 45"	0.04"	328° 12' 26"	-12° 51' 58"	0.9875754	16'11.70"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
11	326° 00' 16"	0.03"	328° 14' 52"	-12° 51' 07"	0.9875836	16'11.69"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
12	326° 02' 48"	0.03"	328° 17' 18"	-12° 50' 16"	0.9875918	16'11.69"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
13	326° 05' 19"	0.02"	328° 19' 45"	-12° 49' 25"	0.9876001	16'11.68"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
14	326° 07' 51"	0.01"	328° 22' 11"	-12° 48' 33"	0.9876083	16'11.67"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
15	326° 10' 22"	0.01"	328° 24' 37"	-12° 47' 42"	0.9876165	16'11.66"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
16	326° 12' 54"	0.00"	328° 27' 03"	-12° 46' 51"	0.9876248	16'11.65"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
17	326° 15' 25"	-0.00"	328° 29' 29"	-12° 45' 59"	0.9876330	16'11.65"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
18	326° 17' 56"	-0.01"	328° 31' 55"	-12° 45' 08"	0.9876413	16'11.64"	23° 26' 19"	-14 m 09 s
19	326° 20' 28"	-0.01"	328° 34' 21"	-12° 44' 16"	0.9876496	16'11.63"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
20	326° 22' 59"	-0.02"	328° 36' 48"	-12° 43' 25"	0.9876578	16'11.62"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
21	326° 25' 31"	-0.02"	328° 39' 14"	-12° 42' 34"	0.9876661	16'11.61"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
22	326° 28' 02"	-0.03"	328° 41' 40"	-12° 41' 42"	0.9876744	16'11.61"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
23	326° 30' 34"	-0.03"	328° 44' 06"	-12° 40' 51"	0.9876827	16'11.60"	23° 26' 19"	-14 m 08 s
24	326° 33' 05"	-0.04"	328° 46' 32"	-12° 39' 59"	0.9876911	16'11.59"	23° 26' 19"	-14 m 08 s

16 Februari 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °	Ecliptic Latitude °	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	327° 33' 40"	-0.17"	329° 44' 50"	-12° 19' 17"	0.9878930	16'11.39"	23° 26' 19"	-14 m 05 s
1	327° 36' 12"	-0.18"	329° 47' 16"	-12° 18' 25"	0.9879016	16'11.38"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
2	327° 38' 43"	-0.18"	329° 49' 41"	-12° 17' 33"	0.9879101	16'11.37"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
3	327° 41' 14"	-0.19"	329° 52' 07"	-12° 16' 40"	0.9879186	16'11.37"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
4	327° 43' 46"	-0.19"	329° 54' 32"	-12° 15' 48"	0.9879272	16'11.36"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
5	327° 46' 17"	-0.20"	329° 56' 58"	-12° 14' 56"	0.9879357	16'11.35"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
6	327° 48' 49"	-0.20"	329° 59' 23"	-12° 14' 04"	0.9879443	16'11.34"	23° 26' 19"	-14 m 04 s
7	327° 51' 20"	-0.21"	330° 01' 49"	-12° 13' 12"	0.9879528	16'11.33"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
8	327° 53' 51"	-0.22"	330° 04' 14"	-12° 12' 20"	0.9879614	16'11.32"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
9	327° 56' 23"	-0.22"	330° 06' 39"	-12° 11' 28"	0.9879700	16'11.31"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
10	327° 58' 54"	-0.23"	330° 09' 05"	-12° 10' 35"	0.9879786	16'11.31"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
11	328° 01' 26"	-0.23"	330° 11' 30"	-12° 09' 43"	0.9879872	16'11.30"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
12	328° 03' 57"	-0.24"	330° 13' 56"	-12° 08' 51"	0.9879958	16'11.29"	23° 26' 19"	-14 m 03 s
13	328° 06' 28"	-0.24"	330° 16' 21"	-12° 07' 59"	0.9880044	16'11.28"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
14	328° 08' 60"	-0.25"	330° 18' 46"	-12° 07' 06"	0.9880130	16'11.27"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
15	328° 11' 31"	-0.25"	330° 21' 11"	-12° 06' 14"	0.9880216	16'11.26"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
16	328° 14' 03"	-0.26"	330° 23' 37"	-12° 05' 22"	0.9880303	16'11.26"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
17	328° 16' 34"	-0.26"	330° 26' 02"	-12° 04' 29"	0.9880389	16'11.25"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
18	328° 19' 05"	-0.27"	330° 28' 27"	-12° 03' 37"	0.9880476	16'11.24"	23° 26' 19"	-14 m 02 s
19	328° 21' 37"	-0.27"	330° 30' 52"	-12° 02' 45"	0.9880562	16'11.23"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
20	328° 24' 08"	-0.28"	330° 33' 18"	-12° 01' 52"	0.9880649	16'11.22"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
21	328° 26' 40"	-0.28"	330° 35' 43"	-12° 00' 60"	0.9880735	16'11.21"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
22	328° 29' 11"	-0.29"	330° 38' 08"	-12° 00' 07"	0.9880822	16'11.20"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
23	328° 31' 42"	-0.30"	330° 40' 33"	-11° 59' 15"	0.9880909	16'11.20"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
24	328° 34' 14"	-0.30"	330° 42' 58"	-11° 58' 22"	0.9880996	16'11.19"	23° 26' 19"	-14 m 01 s

17 Februari 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	328° 34' 14"	-0.30"	330° 42' 58"	-11° 58' 22"	0.9880996	16'11.19"	23° 26' 19"	-14 m 01 s
1	328° 36' 45"	-0.31"	330° 45' 23"	-11° 57' 30"	0.9881083	16'11.18"	23° 26' 19"	-14 m 00 s
2	328° 39' 16"	-0.31"	330° 47' 48"	-11° 56' 37"	0.9881170	16'11.17"	23° 26' 19"	-14 m 00 s
3	328° 41' 48"	-0.32"	330° 50' 14"	-11° 55' 45"	0.9881257	16'11.16"	23° 26' 19"	-14 m 00 s
4	328° 44' 19"	-0.32"	330° 52' 39"	-11° 54' 52"	0.9881345	16'11.15"	23° 26' 19"	-13 m 60 s
5	328° 46' 50"	-0.33"	330° 55' 04"	-11° 53' 59"	0.9881432	16'11.14"	23° 26' 19"	-13 m 60 s
6	328° 49' 22"	-0.33"	330° 57' 29"	-11° 53' 07"	0.9881519	16'11.14"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
7	328° 51' 53"	-0.34"	330° 59' 54"	-11° 52' 14"	0.9881607	16'11.13"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
8	328° 54' 24"	-0.34"	331° 02' 19"	-11° 51' 22"	0.9881694	16'11.12"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
9	328° 56' 56"	-0.35"	331° 04' 44"	-11° 50' 29"	0.9881782	16'11.11"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
10	328° 59' 27"	-0.35"	331° 07' 09"	-11° 49' 36"	0.9881870	16'11.10"	23° 26' 19"	-13 m 59 s
11	329° 01' 59"	-0.36"	331° 09' 33"	-11° 48' 43"	0.9881957	16'11.09"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
12	329° 04' 30"	-0.36"	331° 11' 58"	-11° 47' 51"	0.9882045	16'11.08"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
13	329° 07' 01"	-0.37"	331° 14' 23"	-11° 46' 58"	0.9882133	16'11.08"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
14	329° 09' 33"	-0.37"	331° 16' 48"	-11° 46' 05"	0.9882221	16'11.07"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
15	329° 12' 04"	-0.38"	331° 19' 13"	-11° 45' 12"	0.9882309	16'11.06"	23° 26' 19"	-13 m 58 s
16	329° 14' 35"	-0.38"	331° 21' 38"	-11° 44' 20"	0.9882397	16'11.05"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
17	329° 17' 07"	-0.39"	331° 24' 03"	-11° 43' 27"	0.9882486	16'11.04"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
18	329° 19' 38"	-0.39"	331° 26' 28"	-11° 42' 34"	0.9882574	16'11.03"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
19	329° 22' 09"	-0.40"	331° 28' 52"	-11° 41' 41"	0.9882662	16'11.02"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
20	329° 24' 41"	-0.40"	331° 31' 17"	-11° 40' 48"	0.9882751	16'11.02"	23° 26' 19"	-13 m 57 s
21	329° 27' 12"	-0.41"	331° 33' 42"	-11° 39' 55"	0.9882839	16'11.01"	23° 26' 19"	-13 m 56 s
22	329° 29' 43"	-0.41"	331° 36' 07"	-11° 39' 02"	0.9882928	16'11.00"	23° 26' 19"	-13 m 56 s
23	329° 32' 14"	-0.42"	331° 38' 31"	-11° 38' 09"	0.9883016	16'10.99"	23° 26' 19"	-13 m 56 s
24	329° 34' 46"	-0.42"	331° 40' 56"	-11° 37' 16"	0.9883105	16'10.98"	23° 26' 19"	-13 m 56 s

20 Maret 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	359° 37' 51"	-0.66"	359° 39' 23"	0° -8' 57"	0.9957815	16'03.70"	23° 26' 19"	-7 m 31 s
1	359° 40' 20"	-0.66"	359° 41' 39"	0° -7' 58"	0.9957934	16'03.68"	23° 26' 19"	-7 m 30 s
2	359° 42' 49"	-0.66"	359° 43' 56"	0° -6' 59"	0.9958052	16'03.67"	23° 26' 19"	-7 m 29 s
3	359° 45' 18"	-0.66"	359° 45' 59"	0° -5' 59"	0.9958171	16'03.66"	23° 26' 19"	-7 m 28 s
4	359° 47' 47"	-0.66"	359° 48' 30"	0° -5' 00"	0.9958289	16'03.65"	23° 26' 19"	-7 m 28 s
5	359° 50' 16"	-0.66"	359° 50' 46"	0° -4' 01"	0.9958408	16'03.64"	23° 26' 19"	-7 m 27 s
6	359° 52' 45"	-0.67"	359° 53' 03"	0° -3' 01"	0.9958527	16'03.63"	23° 26' 19"	-7 m 26 s
7	359° 55' 14"	-0.67"	359° 55' 20"	0° -2' 02"	0.9958645	16'03.62"	23° 26' 19"	-7 m 25 s
8	359° 57' 43"	-0.67"	359° 57' 37"	0° -1' 03"	0.9958764	16'03.60"	23° 26' 19"	-7 m 25 s
9	0° 00' 12"	-0.67"	359° 59' 53"	0° 00' 44"	0.9958883	16'03.59"	23° 26' 19"	-7 m 24 s
10	0° 02' 41"	-0.67"	0° 02' 10"	0° 00' 56"	0.9959001	16'03.58"	23° 26' 19"	-7 m 23 s
11	0° 05' 10"	-0.67"	0° 04' 27"	0° 01' 55"	0.9959120	16'03.57"	23° 26' 19"	-7 m 22 s
12	0° 07' 39"	-0.68"	0° 06' 43"	0° 02' 54"	0.9959239	16'03.56"	23° 26' 19"	-7 m 22 s
13	0° 10' 08"	-0.68"	0° 09' 00"	0° 03' 53"	0.9959358	16'03.55"	23° 26' 19"	-7 m 21 s
14	0° 12' 37"	-0.68"	0° 11' 17"	0° 04' 53"	0.9959477	16'03.53"	23° 26' 19"	-7 m 20 s
15	0° 15' 06"	-0.68"	0° 13' 34"	0° 05' 52"	0.9959596	16'03.52"	23° 26' 19"	-7 m 20 s
16	0° 17' 35"	-0.68"	0° 15' 50"	0° 06' 51"	0.9959714	16'03.51"	23° 26' 19"	-7 m 19 s
17	0° 20' 04"	-0.68"	0° 18' 07"	0° 07' 51"	0.9959833	16'03.50"	23° 26' 19"	-7 m 18 s
18	0° 22' 33"	-0.68"	0° 20' 24"	0° 08' 50"	0.9959952	16'03.49"	23° 26' 19"	-7 m 17 s
19	0° 25' 02"	-0.68"	0° 22' 40"	0° 09' 49"	0.9960071	16'03.48"	23° 26' 19"	-7 m 17 s
20	0° 27' 31"	-0.69"	0° 24' 57"	0° 10' 48"	0.9960190	16'03.47"	23° 26' 19"	-7 m 16 s
21	0° 30' 00"	-0.69"	0° 27' 14"	0° 11' 48"	0.9960309	16'03.45"	23° 26' 19"	-7 m 15 s
22	0° 32' 29"	-0.69"	0° 29' 31"	0° 12' 47"	0.9960428	16'03.44"	23° 26' 19"	-7 m 14 s
23	0° 34' 58"	-0.69"	0° 31' 47"	0° 13' 46"	0.9960548	16'03.43"	23° 26' 19"	-7 m 14 s
24	0° 37' 27"	-0.69"	0° 34' 04"	0° 14' 45"	0.9960667	16'03.42"	23° 26' 19"	-7 m 13 s

21 Maret 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	0° 37' 27"	-0.69"	0° 34' 04"	0° 14' 45"	0.9960667	16'03.42"	23° 26' 19"	-7 m 13 s
1	0° 39' 56"	-0.69"	0° 36' 21"	0° 15' 45"	0.9960786	16'03.41"	23° 26' 19"	-7 m 12 s
2	0° 42' 25"	-0.69"	0° 38' 37"	0° 16' 44"	0.9960905	16'03.40"	23° 26' 19"	-7 m 11 s
3	0° 44' 54"	-0.69"	0° 40' 54"	0° 17' 43"	0.9961024	16'03.38"	23° 26' 19"	-7 m 11 s
4	0° 47' 23"	-0.69"	0° 43' 11"	0° 18' 42"	0.9961143	16'03.37"	23° 26' 19"	-7 m 10 s
5	0° 49' 52"	-0.69"	0° 45' 27"	0° 19' 42"	0.9961263	16'03.36"	23° 26' 19"	-7 m 09 s
6	0° 52' 21"	-0.69"	0° 47' 44"	0° 20' 41"	0.9961382	16'03.35"	23° 26' 19"	-7 m 08 s
7	0° 54' 50"	-0.69"	0° 50' 01"	0° 21' 40"	0.9961501	16'03.34"	23° 26' 19"	-7 m 08 s
8	0° 57' 19"	-0.69"	0° 52' 17"	0° 22' 39"	0.9961621	16'03.33"	23° 26' 19"	-7 m 07 s
9	0° 59' 48"	-0.69"	0° 54' 34"	0° 23' 39"	0.9961740	16'03.32"	23° 26' 19"	-7 m 06 s
10	1° 02' 17"	-0.69"	0° 56' 51"	0° 24' 38"	0.9961859	16'03.30"	23° 26' 19"	-7 m 05 s
11	1° 04' 46"	-0.69"	0° 59' 07"	0° 25' 37"	0.9961979	16'03.29"	23° 26' 19"	-7 m 05 s
12	1° 07' 15"	-0.70"	1° 01' 24"	0° 26' 36"	0.9962098	16'03.28"	23° 26' 19"	-7 m 04 s
13	1° 09' 44"	-0.70"	1° 03' 41"	0° 27' 36"	0.9962217	16'03.27"	23° 26' 19"	-7 m 03 s
14	1° 12' 13"	-0.70"	1° 05' 57"	0° 28' 35"	0.9962337	16'03.26"	23° 26' 19"	-7 m 02 s
15	1° 14' 42"	-0.70"	1° 08' 14"	0° 29' 34"	0.9962456	16'03.25"	23° 26' 19"	-7 m 02 s
16	1° 17' 11"	-0.70"	1° 10' 31"	0° 30' 33"	0.9962576	16'03.23"	23° 26' 19"	-7 m 01 s
17	1° 19' 39"	-0.70"	1° 12' 47"	0° 31' 32"	0.9962695	16'03.22"	23° 26' 19"	-7 m 00 s
18	1° 22' 08"	-0.69"	1° 15' 04"	0° 32' 32"	0.9962815	16'03.21"	23° 26' 19"	-6 m 59 s
19	1° 24' 37"	-0.69"	1° 17' 21"	0° 33' 31"	0.9962935	16'03.20"	23° 26' 19"	-6 m 59 s
20	1° 27' 06"	-0.69"	1° 19' 37"	0° 34' 30"	0.9963054	16'03.19"	23° 26' 19"	-6 m 58 s
21	1° 29' 35"	-0.69"	1° 21' 54"	0° 35' 29"	0.9963174	16'03.18"	23° 26' 19"	-6 m 57 s
22	1° 32' 04"	-0.69"	1° 24' 11"	0° 36' 29"	0.9963293	16'03.17"	23° 26' 19"	-6 m 56 s
23	1° 34' 33"	-0.69"	1° 26' 27"	0° 37' 28"	0.9963413	16'03.15"	23° 26' 19"	-6 m 56 s

22 Maret 2025

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	1° 37' 02"	-0.69"	1° 28' 44"	0° 38' 27"	0.9965353	16'03.14"	23° 26' 19"	-6 m 55 s
1	1° 39' 31"	-0.69"	1° 31' 01"	0° 39' 26"	0.9963652	16'03.13"	23° 26' 19"	-6 m 54 s
2	1° 41' 60"	-0.69"	1° 33' 17"	0° 40' 25"	0.9963772	16'03.12"	23° 26' 19"	-6 m 53 s
3	1° 44' 29"	-0.69"	1° 35' 34"	0° 41' 25"	0.9963892	16'03.11"	23° 26' 19"	-6 m 53 s
4	1° 46' 58"	-0.69"	1° 37' 50"	0° 42' 24"	0.9964011	16'03.10"	23° 26' 19"	-6 m 52 s
5	1° 49' 26"	-0.69"	1° 40' 07"	0° 43' 23"	0.9964131	16'03.08"	23° 26' 19"	-6 m 51 s
6	1° 51' 55"	-0.69"	1° 42' 24"	0° 44' 22"	0.9964251	16'03.07"	23° 26' 19"	-6 m 50 s
7	1° 54' 24"	-0.69"	1° 44' 40"	0° 45' 21"	0.9964371	16'03.06"	23° 26' 19"	-6 m 50 s
8	1° 56' 53"	-0.69"	1° 46' 57"	0° 46' 21"	0.9964491	16'03.05"	23° 26' 19"	-6 m 49 s
9	1° 59' 22"	-0.69"	1° 49' 14"	0° 47' 20"	0.9964610	16'03.04"	23° 26' 19"	-6 m 48 s
10	2° 01' 51"	-0.69"	1° 51' 30"	0° 48' 19"	0.9964730	16'03.03"	23° 26' 19"	-6 m 47 s
11	2° 04' 20"	-0.68"	1° 53' 47"	0° 49' 18"	0.9964850	16'03.01"	23° 26' 19"	-6 m 47 s
12	2° 06' 49"	-0.68"	1° 56' 03"	0° 50' 17"	0.9964970	16'03.00"	23° 26' 19"	-6 m 46 s
13	2° 09' 17"	-0.68"	1° 58' 20"	0° 51' 17"	0.9965090	16'02.99"	23° 26' 19"	-6 m 45 s
14	2° 11' 46"	-0.68"	2° 00' 37"	0° 52' 16"	0.9965210	16'02.98"	23° 26' 19"	-6 m 44 s
15	2° 14' 15"	-0.68"	2° 02' 53"	0° 53' 15"	0.9965330	16'02.97"	23° 26' 19"	-6 m 44 s
16	2° 16' 44"	-0.68"	2° 05' 10"	0° 54' 14"	0.9965450	16'02.96"	23° 26' 19"	-6 m 43 s
17	2° 19' 13"	-0.68"	2° 07' 27"	0° 55' 13"	0.9965570	16'02.95"	23° 26' 19"	-6 m 42 s
18	2° 21' 42"	-0.68"	2° 09' 43"	0° 56' 12"	0.9965690	16'02.93"	23° 26' 19"	-6 m 41 s
19	2° 24' 11"	-0.67"	2° 11' 60"	0° 57' 12"	0.9965810	16'02.92"	23° 26' 19"	-6 m 41 s
20	2° 26' 39"	-0.67"	2° 14' 16"	0° 58' 11"	0.9965930	16'02.91"	23° 26' 19"	-6 m 40 s
21	2° 29' 08"	-0.67"	2° 16' 33"	0° 59' 10"	0.9966050	16'02.90"	23° 26' 19"	-6 m 39 s
22	2° 31' 37"	-0.67"	2° 18' 50"	1° 00' 09"	0.9966170	16'02.89"	23° 26' 19"	-6 m 38 s
23	2° 34' 06"	-0.67"	2° 21' 06"	1° 01' 08"	0.9966290	16'02.88"	23° 26' 19"	-6 m 38 s
24	2° 36' 35"	-0.67"	2° 23' 23"	1° 02' 07"	0.9966410	16'02.86"	23° 26' 19"	-6 m 37 s

Dokumentasi Observasi Uji Akurasi

1. Observasi Pada Tanggal 14 Februari 2025, di Masjid Ittihadul Muwahiddin, Desa Kemambang

Pembidikan bintang Canopus



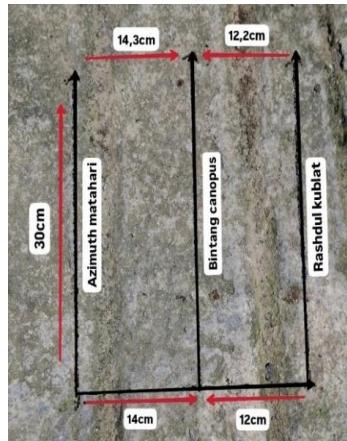
Pengukuran arah kiblat dengan Matahari



Pengukuran Rasdul Kiblat



Hasil Komparasi



2. Observasi pada tanggal 16 Februari 2025, di Lapangan Desa Kemambang

**Pembidikan bintang
Canopus**



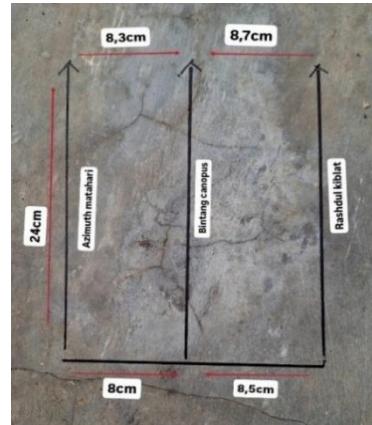
**Pengukuran arah kiblat
dengan Matahari**



**Pengukuran Rasdul
Kiblat**



Hasil Komparasi



3. Observasi pada tanggal 17 Februari 2025, di depan rumah Pak Harjo

**Pembidikan bintang
Canopus**



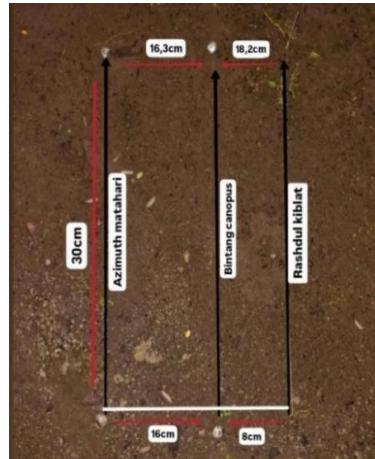
**Pengukuran arah kiblat
dengan Matahari**



**Pengukuran Rasdul
Kiblat**



Hasil Komparasi



4. Observasi pada tanggal 20 Maret 2025, di Masjid At-Taqwa Karonsih.

Pembidikan bintang Canopus



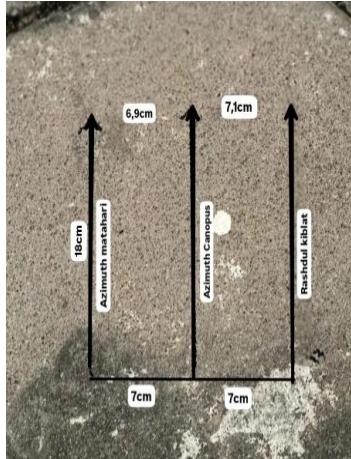
Pengukuran arah kiblat dengan Matahari



Pengukuran Rasdul Kiblat



Hasil Komparasi



5. Observasi pada tanggal 20 Maret 2025, di Masjid At-Taqwa Karonsih.

Pembidikan bintang Canopus



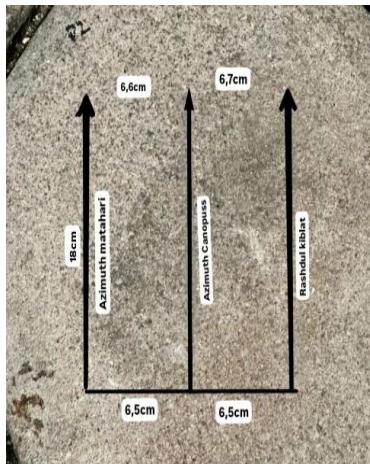
Pengukuran arah kiblat dengan Matahari



Pengukuran Rasdul Kiblat



Hasil Komparasi



6. Observasi pada tanggal 20 Maret 2025, di Masjid At-Taqwa Karonsih.

Pembidikan bintang Canopus



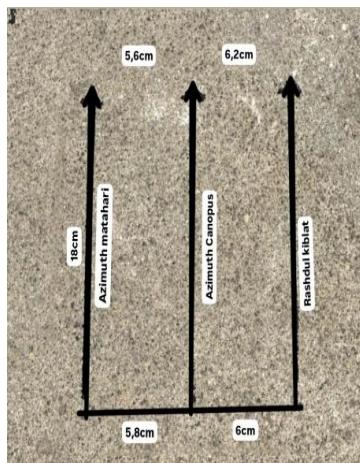
Pengukuran arah kiblat dengan Matahari



Pengukuran Rasdul Kiblat



Hasil Komparasi



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Biografi

Nama	: Ulya Hafidhotul Ma'rifah
Tempat, Tanggal Lahir	: Kab. Semarang, 13 Januari 2003
Jenis Kelamin	: Perempuan
Agama	: Islam
Kewarganegaraan	: Indonesia
Golongan Darah	: O
Alamat Asal	: Ds Kemambang RT02/RW03, kecamatan Banyubiru, Kabupaten semarang
Email	: ulyahafidhotul13@gmail.com
No hp	: 083103118720
Instagram	:@ulya.hm

2. Riwayat Pendidikan Formal

1. TK mardisiwi	2008-2010
2. SDN 02 Kemambang	2010-2015
3. SMP Takhassus Al-Quran Kalibeber	2015-2016
4. MTs Raudhlotul Furqon	2016-2018
5. SMA Islam Sudirman Ambarawa	2018-2021
6. S1 UIN Walisongo Semarang	2021- Sekarang

3. Riwayat Pendidikan Non Formal

PPTQ Al-Asy'ariyyah	2015-2016
---------------------	-----------