

**BULAN SABIT SEBAGAI ACUAN PENENTUAN UTARA
SEJATI UNTUK PENGUKURAN ARAH KIBLAT
TESIS**

Disusun untuk Memenuhi Tugas dan Syarat guna Memperoleh
Gelar Magister (S2) dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum



Oleh :

Yumna Nur Mahmudah

2102048017

**PROGRAM MAGISTER ILMU FALAK
PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : **Yumna Nur Mahmudah**
NIM : 2102048017
Judul Penelitian : **Bulan Sabit sebagai Acuan Penentuan Utara Sejati untuk Pengukuran Arah Kiblat**
Program Studi : Ilmu Falak

Menyatakan bahwa tesis yang berjudul:

BULAN SABIT SEBAGAI ACUAN PENENTUAN UTARA SEJATI UNTUK PENGUKURAN ARAH KIBLAT

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

Semarang, 14 Desember 2023

Pembuat Pernyataan,



Yumna Nur Mahmudah

NIM: 2102046017

PENGESAHAN



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

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185
Telepon (024)7601291, Faksimili (024)7624691, Website : <http://fs.walisongo.ac.id>

FTM-07

**PENGESAHAN PERBAIKAN
OLEH MAJELIS PENGUJI UJIAN TESIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis mahasiswa :

Nama : Yumna Nur Mahmudah
NIM : 2102048017
Judul : Bulan Sabit sebagai Acuan Penentuan Utara Sejati untuk Pengukuran Arah Kiblat

telah diujikan pada tanggal 27 Desember 2023 dan dinyatakan LULUS oleh majelis penguji :

NAMA

TANGGAL



TANDA TANGAN

Dr. Ahmad Adib Rofuiddin, M.SI
Ketua Majelis

5/12/2024

Prof. Dr. Muslich Shabir, M.A.
Sekretaris

4/1 2024

Dr. Fakhruddin Aziz, M.SI
Penguji 1

4/1 2024

Dr. Ahmad Svifaul Anam, MH.
Penguji 2

4/1 - 24



NOTA PEMBIMBING

NOTA DINAS

Semarang, 19 Desember 2023

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum wr. wb.

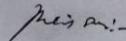
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : Yumna Nur Mahmudah
NIM : 2102048017
Program Studi : Ilmu Falak
Judul : **Bulan Sabit sebagai Acuan Penentuan Utara Sejati untuk Pengukuran Arah Kiblat**

Kami memandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Pascasarjana UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Ujian Tesis.

Wassalamu alaikum wr. wb.

Pembimbing,



Prof. Dr. Muslich Shobir, MA.
NIP: 195606301981031003

NOTA PEMBIMBING

NOTA DINAS

Semarang, 18 Desember 2023

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb.

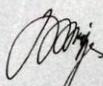
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : Yumna Nur Mahmudah
NIM : 2102048017
Program Studi : Ilmu Falak
Judul : **Bulan Sabit sebagai Acuan Penentuan Utara Sejati untuk Pengukuran Arah Kiblat**

Kami memandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Pascasarjana UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Ujian Tesis.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing,



Prof. Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag.

NIP: 197205121999031003

ABSTRAK

Judul : Bulan Sabit sebagai Acuan Penentuan Utara Sejati untuk Pengukuran Arah Kiblat

Nama : Yumna Nur Mahmudah

NIM : 2102048017

Syarat sah dalam menjalankan salat salah satunya dengan menghadap ke kiblat, mengusahakan dalam menghadap kiblat merupakan hal yang perlu dilakukan bagi setiap muslim, tak terkecuali para survival yang berada dalam keadaan terhimpit atau dalam keadaan sulit dalam menentukan arah. Metode Bulan sabit (*crescent metode*) merupakan metode yang sedang dikembangkan oleh pegiat survival dalam menentukan arah, khususnya arah utara sejati. Dapatkah arah utara sejati yang dihasilkan oleh Bulan sabit dapat diaplikasikan dalam arah kiblat?. Studi ini dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan; 1) bagaimana penentuan arah utara sejati dengan metode Bulan sabit?, 2) bagaimana keakuratan metode Bulan sabit untuk penentuan arah utara sejati dan penerapannya dalam menghitung arah kiblat?. permasalahan itu akan dibahas dalam pengamatan secara langsung melalui studi lapangan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian lapangan atau *field research*, dengan melakukan observasi untuk mengumpulkan data primer. Data sekunder diperoleh dari buku dan jurnal yang berhubungan langsung terkait metode Bulan sabit. Teknik analisis data menggunakan metode analisis deskriptif, yakni dengan menggambarkan hasil penelitian dari metode Bulan sabit kemudian divalidasi dengan metode penentuan arah dengan Matahari, dalam penelitian ini menggunakan alat bantu theodolite.

Kajian ini menunjukkan bahwa; 1) pengamatan pada Bulan sabit pada fase *waxing crescent*, baik dilakukan pada ketinggian lebih dari 15° atau kurang mendapatkan hasil yang lebih cerah dan lebih mudah dalam mengamatinya, namun jika terlalu dekat dengan ufuk maka perbukaaan Bulan tampak lebih membesar. Pada fase *wanning crescent* baik pada ketinggian lebih dari 15° atau kurang, menghasilkan waktu pengamatan yang sebentar, namun dapat diamati sebelum Matahari terbit, apabila Bulan terlalu tinggi maka cahaya Bulan yang membentuk sabit tidak dapat diamati, sehingga untuk dapat mengamati lebih baik pada ketinggian yang masih

kurang dari 15° . 2) keakuratan metode Bulan sabit untuk digunakan sebagai penentu arah yang diaplikasikan dalam pengukuran arah kiblat masih dikatakan kurang akurat ketika pengamatan dilakukan pada fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*), dan masih dikatakan akurat saat pengukuran dilakukan pada fase Bulan sabit akhir bulan (*waning crescent*). Deviasi yang diperoleh telah digolongkan pada pada pengelompokan kemelencengan pengukuran arah kiblat menurut Slamet Hambali.

Kata Kunci : Metode Bulan Sabit, Arah Kiblat, Utara Sejati.

ABSTRAC

Title : The Crescent Moon as a Reference for Determining True North for Measuring Qibla Direction

Name : Yumna Nur Mahmudah

NIM : 2102048017

One of the valid requirements for praying is facing the Qibla. Trying to face the Qibla is something that needs to be done for every Muslim, including survivalists who are in a tight situation or find it difficult to determine direction. The crescent method is a method being developed by survival activists to determine direction, especially true north. Can the true north direction produced by the crescent Moon be applied to the direction of the Qibla? This study is intended to answer the question; 1) how is true north determined using the crescent moon method?, 2) how accurate is the crescent moon method for determining true north and its application in calculating the Qibla direction? This problem will be discussed in direct observation through field studies. This research uses field research methods, by conducting observations to collect primary data. Secondary data was obtained from books and journals that are directly related to the Crescent Moon method. The data analysis technique uses a descriptive analysis method, namely by describing the research results from the crescent moon method and then validating it using the method of determining direction with the Sun, in this research using a theodolite tool.

This study shows that; 1) Observation of the crescent Moon in the waxing crescent phase, whether carried out at a height of more than 15° or less, will produce brighter results and make it easier to observe, but if it is too close to the horizon then the Moon's aperture will appear larger. In the waning crescent phase, whether at a height of more than 15° or less, the observation time is short, but it can be observed before the Sun rises, if the Moon is too high then the Moon's light which forms a crescent cannot be observed, so it is better to observe at a higher altitude. still less than 15° . 2) the accuracy of the crescent moon method for use as a direction determiner applied in measuring the Qibla direction is still said to be less accurate when observations are made in the crescent moon phase at the beginning of the month (waxing crescent), and is still said to be

accurate when measurements are made in the crescent moon phase at the end of the month (waning crescent). The deviation obtained has been classified into the grouping of deviations in Qibla direction measurements according to Slamet Hambali.

Keywords: Crescent Moon Method, Qibla Direction, True North.

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri P dan K Nomor:

158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987

1. Konsonan

No.	Arab	Latin
1.	ا	Tidak dilambangkan
2.	ب	b
3.	ت	t
4.	ث	ṡ
5.	ج	j
6.	ح	ḥ
7.	خ	kh
8.	د	d
9.	ذ	ẓ
10.	ر	r
11.	ز	z
12.	س	s

13.	ش	sy
14.	ص	ş
15.	ض	d
16.	ط	t
17.	ظ	z
18.	ع	‘
19.	غ	g
20.	ف	f
21.	ق	q
22.	ك	k
23.	ل	l
24.	م	m
25.	ن	N
26.	و	W
27.	هـ	h
28.	ء	’

29.	ي	y
-----	---	---

2. Vocal

َ = a كَتَبَ = kataba

ِ = i سئِلَ = su'ila

ُ = u

يَذْهَبُ = yažhabu

3. Vocal Panjang

آ... = ā قَالَ = qāla

إِي = ī قِيلَ = qīla

أُو = ū

يَقُولُ = yaqūlu

4. Diftong

أَيَّ = ai

كَيْفَ = kaifa

أُو = au

حَوْلَ = ḥaula

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil" alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul: ***"Bulan Sabit sebagai Acuan Penentuan Utara Sejati untuk Pengukuran Arah Kiblat"*** dengan baik tanpa adanya kendala yang berarti.

Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat serta umatnya dan yang kita nantikan syafa'atnya baik di dunia maupun di akhirat kelak.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya tesis ini bukanlah hasil jerih payah penulis secara pribadi. Akan tetapi semua itu dapat terwujud berkat adanya usaha dan bantuan baik berupa moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Muslich Shobir, MA., selaku pembimbing I, dan Prof. Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag., selaku pembimbing II, terimakasih atas segala waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, koreksi dan arahan dengan tulus dan ikhlas dalam penulisan tesis ini.

2. Ketua Prodi Ilmu Falak Dr. Mahsun, M.Ag., dan Sekretaris Prodi S2 Ilmu Falak Dr. Ahmad Adib Rofiuddin, M.S.I., beserta stafnya, terima kasih atas bimbingan, pengarahan, serta motivasi yang diberikan kepada penulis dengan sabar dan ikhlas kepada penulis.
3. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, Dr. H. Arja Imroni, M.Ag., dan Wakil-wakil Dekan yang telah membantu dalam penyelesaian tesis penulis.
4. Plt. Rektor UIN Walisongo Semarang, Prof. Dr. Nizar, M.Ag., dan Wakil-wakil Rektor yang telah memberikan fasilitas untuk belajar dari awal hingga akhir studi.
5. Kedua orang tua penulis Bapak Guripno dan Ibu Rukmini atas segala doa, dukungan dan kasih sayang yang selama ini mengalir tanpa henti kepada penulis, dan kepada saudaraku tercinta Fauzia Ulfa Vania yang senantiasa memberikan semangat dan doa untuk menyelesaikan tesis ini.
6. Almamater penulis yaitu; TK Al-Hidayah Karonsih Utara Ngaliyan Semarang, MI Al-Khoiriyah 2 Semarang, MTs Ali Maksum Krapyak Yogyakarta, MA Ali Maksum Krapyak Yogyakarta yang mendidik, membina, dan mengajarkan ilmu-ilmu agama dan olmu-ilmu umum, serta mendorong penulis untuk melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi.
7. Seluruh pihak yang turut dalam mensukseskan proses penelitian penulis, yakni Friska Linia Sari, Nasrul

Wahab, dan Al-Ittihad Semarang khususnya Fifi, Rizki, dan Muthoharoh.

8. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan serta do'anya kepada penulis selama melaksanakan studi di UIN Walisongo yang tidak bisa disebut satu persatu.

Penulis berdoa semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tesis ini diterima Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik.

Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan, yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca demi sempurnanya tesis ini. Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri khususnya dan untuk para pembaca.

Semarang, 14 Desember 2023

Penulis,



Yumna Nur Mahmudah

2102048017

DAFTAR ISI

COVER	i
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PENGESAHAN	iv
NOTA PEMBIMBING	v
NOTA PEMBIMBING	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRAC.....	ix
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN	xi
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	11
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	11
D. Kajian Pustaka	12
E. Metode Penelitian.....	18
F. Sistematika Penulisan	25
BAB II UTARA SEJATI DAN ARAH KIBLAT	27
A. Pengertian Utara Sejati	27
B. Utara Sejati dalam Menentukan Arah Kiblat.....	33
C. Metode dalam Menentukan Arah Kiblat	48

BAB III METODE PENENTUAN UTARA SEJATI UNTUK MENGUKUR ARAH KIBLAT DENGAN BULAN SABIT	73
A. Bulan dan Pergerakannya	73
B. Penentuan Arah Utara Sejati dengan Bulan Sabit	88
BAB IV ANALISIS BULAN SABIT SEBAGAI PENENTU ARAH UTARA SEJATI UNTUK PENGUKURAN ARAH KIBLAT	109
A. Analisis Penentuan Arah Utara Menggunakan Metode Bulan Sabit.....	109
B. Analisis Akurasi Metode Bulan Sabit dalam Menentukan Utara Sejati untuk Menghitung Arah Kiblat.....	127
BAB V PENUTUP	147
A. Kesimpulan.....	147
B. Saran.....	150
DAFTAR PUSTAKA.....	153
LAMPIRAN – LAMPIRAN	161
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	176

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data Statistika Bulan	74
Tabel 3.2. Fase Bulan dan Posisi Bulan Terhadap Matahari.....	86
Tabel 3.3 Azimuth Matahari.....	104
Tabel 4.1 Bentuk dan Ketinggian Bulan sabit lebih dari 15° pada Fase Bulan <i>Waxing Crescent</i>	112
Tabel 4.2. Bentuk dan Ketinggian Bulan sabit lebih dari 15° pada Fase Bulan <i>Wanning Crescent</i>	118
Tabel 4.3. Bentuk dan Ketinggian Bulan sabit kurang dari 15° pada fase Bulan <i>waxing crescent</i>	122
Tabel 4.4. Bentuk dan Ketinggian Bulan sabit kurang dari 15° pada Fase Bulan <i>Wanning Crescent</i>	125
Table 4.5. Data Bulan yang Dibutuhkan dalam Pengamatan dari Aplikasi Daff Moon Diambil pada Tanggal 18 Oktober 2023 jam 17.33 WIB	131
Tabel 4.6. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 18 Oktober 2023 pukul 17.45 WIB	132
Tabel 4.7. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 18 Oktober 2023 pukul 16.30 WIB	133
Tabel 4.8. Data Bulan yang Dibutuhkan dalam Pengamatan dari Aplikasi Daff Moon Diambil pada Tanggal 19 Oktober 2023 pukul 17.37 WIB.	135
Tabel 4.9. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 19 Oktober 2023 pukul 17.48 WIB	136
Tabel 4.10. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 19 Oktober 2023 pukul 16.32 WIB.	137
Tabel 4.11. Data Bulan yang Dibutuhkan dalam Pengamatan dari Aplikasi Daff Moon Diambil pada Tanggal 12 Oktober 2023 jam 06.05 WIB.	139
Tabel 4.12. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 12 Oktober	

2023 pukul 06.20 WIB.	140
Tabel 4.13. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 19 Oktober 2023 pukul 16.32 WIB.	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Koordinat Lintang dan Bujur	29
Gambar 2.2. Utara Magnetik dan Utara Geografik (Sejati)	30
Gambar 2.3. Pergeseran Kutub utara Magnetik	32
Gambar 2.4. Tiga Lingkaran Besar yang Membentuk Segitiga Bola dengan Sudut Tertentu (ABC)	47
Gambar 2.5. Rasi Bajak	50
Gambar 2.6. Rasi Bintang Orion	51
Gambar 2.7 Segitiga Kiblat	53
Gambar 2.8 Utara sejati dari Titik Magnetik Kompas	54
Gambar 2.8. Raşdul kiblat	68
Gambar 3.1. Ilustrasi Periode Sideris dan Sinodis Bulan	78
Gambar 3.2. Fase – fase Bulan	81
Gambar 3.3. Bulan Sabit Hasil Pengamatan Erik Kulick	90
Gambar 3.4. Metode Penentuan Arah dengan Bulan Sabit	92
Gambar 3.5. Waterpass Untuk Mengukur Kedataran	95
Gambar 3.6. Aplikasi Daff Moon	97
Gambar 3.7. Stellarium Website	99
Gambar 4.1. Ilustrasi Metode Bulan Sabit dalam Menentukan Arah.....	110
Gambar 4.2. Bentuk Bulan sabit yang terlentang pada 10 Juni 2024.....	114
Gambar 4.3. Bentuk Bulan sabit pada tanggal 20 Agustus 2023	115
Gambar 4.4. menarik garis imajiner pada Bulan sabit.....	116
Gambar 4.5 Bentuk Bulan sabit pada tanggal 15 Januari 2024.....	117
Gambar 4.6 Bentuk Bulan sabit pada tanggal 7 April 2024	120
Gambar 4.7. Bentuk Bulan sabit pada tanggal 11 November 2023.....	121

Gambar 4.8. Bentuk Bulan sabit pada tanggal 16 Januari 2024.....	124
Gambar 4.9. Bentuk Bulan sabit pada tanggal 07 Mei 2024.....	127
Gambar 4.10. Hasil Pengamatan Arah Utara Sejati dan Arah Kiblat di Markaz Pelabuhan Kendal Tanggal 18 Oktober 2023, Menghasilkan Deviasi Sebesar $1^{\circ} 45'$	134
Gambar 4.11. Pengamatan Arah Kiblat dengan Theodolite di Markaz Pelabuhan Kendal.....	134
Gambar 4.12. Hasil Pengamatan Arah Utara Sejati dan Arah Kiblat di Markaz Kota Semarang Tanggal 19 Oktober 2023, Menghasilkan Deviasi Sebesar 2°	138
Gambar 4.13. Pengamatan Arah Kiblat dengan Theodolite di Markaz Lapangan RW 06 kelurahan Ngaliyan Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang.....	138
Gambar 4.14. Hasil Pengamatan Arah Utara Sejati dan Arah Kiblat di Markaz Gunung Kidul Tanggal 12 Oktober 2023, Menghasilkan Deviasi Sebesar $0^{\circ} 40'$	142
Gambar 4.15. Pengamatan Arah Kiblat dengan Theodolite di Markaz Wono Sumilir Bejiharjo Karangmojo Gunung Kidul.....	143

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penentuan arah kiblat terus mengalami perkembangan mulai dari metode yang klasik hingga modern. Metode klasik seperti menggunakan tongkat *istiwâ*, *rubu' mujayab*, dan *raşdul kiblah*, kemudian metode modern yang saat ini terus berkembang dalam penentuan arah kiblat dengan menggunakan kompas, theodolite, *Global Positioning System* (GPS), *google earth*, dan lain sebagainya.¹ Diperlukan ketelitian yang tinggi dalam menentukan arah kiblat, apabila terjadi kesalahan secara matematis sebesar 1° dari arah yang seharusnya untuk suatu daerah yang jaraknya 1000 km dari kota Makkah maka akan terjadi kemelencengan sekitar 1,75 km dari arah kiblat.² Dengannya, pengukuran arah kiblat untuk tempat yang berada jauh dari Ka'bah termasuk Indonesia, dituntut untuk memberikan perhitungan dan pengukuran dengan ketelitian tingkat tinggi.

Beberapa pendapat mengenai batas toleransi kemelencengan yang diperbolehkan dalam arah kiblat yakni, Ahmad Izzuddin dalam jurnal yang berjudul "*Typology Jihatul Ka'bah on Qiblah Direction of Mosques in*

¹ Nurul Arifin, Integrasi Teks-Teks Syar'i yang Terkait dengan Arah Kiblat dalam Konteks Astronomi, *El-Falaky*, vol. 4, no. 1, 2020, hal. 73-92.

² M. Arkanudin, *Teknik Penentuan Arah Kiblat*, (Jakarta: LP2IF, 2009), hal. 45.

Semarang”, yang memberikan kesimpulan sebuah masjid dianggap masih akurat bila arah bangunan masjid tidak melenceng di atas 2° busur dari arah kiblat.³ Penadapat lain dari Zainul Arifin dalam penelitiannya “Toleransi Penyimpangan Pengukuran Arah Kiblat” menyimpulkan bahwa batas toleransi penyimpangan arah kiblat yang mampu diketahui dengan menggunakan instrument theodolite yakni, selama sebuah bangunan masjid masih menghadap ke Kota Makkah dengan pendekatan matematis, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemelencengan sebesar $0^\circ 6' 36''$ dan $-0^\circ 10' 12''$ dari posisi Ka’bah.⁴ Anisah Budiwati dan Saiful Aziz juga berpendapat melalui hasil penelitiannya yang berjudul “Akurasi Arah Kiblat Masjid di Ruang Publik”, menyebutkan bahwa arah kiblat masjid tergolong masih akurat selama masih menghadap ke arah Kota Makkah dengan besaran melenceng dari arah kiblat sejauh 6 menit busur.⁵

Dari berbagai metode penentuan arah kiblat tersebut, Ahmad Izzuddin telah mengklasifikasikan penentuan arah kiblat berdasarkan tipologi pengukuran, yakni alamiah (natural), alamiah ilmiah, ilmiah alamiah. Metode

³ Ahmad Izzuddin, Typology Jihatul Ka’bah on Qiblah Direction of Mosques in Semarang, *Ulul Albab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam*, Vol. 4, No. 1, October 2020, hal. 14.

⁴ Zainul Arifin, Toleransi Penyimpangan Pengukuran Arah Kiblat, *ELFALAKY*, Vol. 2, No. 1, Juni 2018.

⁵ Anisah Budiwati, Akurasi Arah Kiblat Masjid di Ruang Publik, *JSSH (Jurnal Sains Sosial dan Humaniora)*, Vol. 2, No. 1, hal. 172.

pengukuran secara alamiah ini merujuk kepada gejala atau tanda-tanda yang ada di alam, contohnya seperti pengukuran arah kiblat dengan rasi bintang dan hanya ada beberapa rasi bintang yang dapat dijadikan sebagai patokan. Rasi bintang tersebut dapat menunjukkan arah selatan, utara atau bahkan langsung mengarah ke kiblat.

Klasifikasi yang kedua yakni alamiah ilmiah, yang mana dalam penentuan arah kiblat didasarkan pada kejadian-kejadian yang ada di alam (alamiah), lalu dimanfaatkan untuk mengukur dan menetapkan arah kiblat dengan perhitungan (ilmiah). Contohnya pengukuran dengan menggunakan tongkat *istiwa'*, bayangan yang jatuh pada dasar lingkaran *istiwa'* (alamiah) akan menunjukkan arah timur atau barat sejati, lalu dicari azimuth kiblat melalui perhitungan (ilmiah).⁶ Kemudian klasifikasi yang ketiga yakni pengukuran ilmiah alamiah, yang mana pengukuran ini dimulai dengan perhitungan (ilmiah) dan selanjutnya dibuktikan di lapangan secara alamiah, seperti penggunaan *raṣḥdul kiblah*, sebelum pengintaian arah kiblat maka harus dilakukan perhitungan terlebih dahulu kapan kiranya bayangan dari suatu benda (tongkat) dapat menunjukkan arah kiblat.⁷

⁶ Abdus Salam Nawawi, *Ilmu Falak Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Awal Bulan*, Cet III, (Sidoarjo: Aqaba, 2008), hal. 44.

⁷ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2017), cet. 3, hal. 45.

Penjelasan klasifikasi di atas menunjukkan bahwa tanda-tanda alam dapat dijadikan sebagai patokan kita dalam menentukan arah sejati, seperti penentuan arah utara sejati atau barat sejati untuk membantu menentukan arah kiblat. Utara sejati merupakan komponen yang penting dalam pembahasan astronomi, seperti dengan penentuan arah kiblat, penentuan arah utara sejati juga sering digunakan untuk pengamatan astronomi. *Practical astronomy/ observational astronomy* atau ilmu falak *amaly* merupakan ilmu yang membahas perhitungan dalam menentukan posisi benda langit antara satu dengan yang lain.⁸ Dalam ilmu falak terdapat dua kajian yang berkaitan erat dengan penentuan arah utara sejati, yakni penentuan arah kiblat dan pengamatan hilal pada awal bulan kamariah.⁹

Utara sejati juga dijadikan referensi untuk menentukan azimuth Matahari dan Bulan dalam pengamatan awal bulan kamariah, secara istilah pengertian azimuth adalah panjang busur dalam satuan derajat dengan titik utara sebagai acuan dihitung searah jarum jam (UTSB) hingga ke titik utara lagi, dan besar rentangnya 0° - 360° .¹⁰ Melalui definisi tersebut, dapat disimpulkan untuk menemukan azimuth benda langit,

⁸ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, hal. 3.

⁹ *Hilal* dapat terlihat setelah Matahari tenggelam pada hari *ijtima'* (konjungsi antara Matahari dan Bulan), lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hal. 30

¹⁰ <http://kamusastro.com/glosarium/azimut/>, dilihat 15 Juni 2023.

seperti Matahari dan Bulan, terlebih dahulu mentukan arah utara sejati.

Menentukan arah utara sejati juga digunakan dalam pengukuran arah kiblat, arah utara sejati ini dibutuhkan agar hasil dari pengukuran kiblat dapat tepat dan akurat. Pentingnya menentukan utara sejati bagi penentuan arah kiblat juga untuk memudahkan kita dalam menemukan azimuth kiblat.¹¹ Azimuth kiblat berarti lingkaran busur yang dihitung dari utara ke timur searah jarum jam, hingga ke proyeksi Ka'bah (kiblat).¹² Hal tersebut dapat diartikan bahwa penentuan utara sejati merupakan langkah awal dalam pengukuran arah kiblat, sebelum memukan azimuth kiblat dari suatu daerah yang letaknya jauh dari Ka'bah atau di luar wilayah negara Arab.

Cara lain dalam menentukan arah dapat dilakukan dengan menggunakan kompas, namun dalam kasus menentukan arah sejati (seperti utara sejati atau barat sejati) hal ini tidak dianjurkan. Hasil pengukuran yang diperoleh kompas masih dipengaruhi oleh medan magnetik Bumi, sehingga bukan menunjukkan arah utara sejati namun arah utara magnetik. Arah utara sejati merupakan arah yang bertepatan dengan meridian dan menunjukkan arah kutub

¹¹ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo Press, 2010), hal. 45.

¹² Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2012), hal. 12.

utara secara geografis melalui poros Bumi, sehingga arah utara sejati disebut juga utara geografis.¹³

Metode lainnya dalam menentukan utara sejati adalah dengan gnomon atau tongkat *istiwa*, dengan memanfaatkan keadaan Matahari saat kulminasi.¹⁴ Metode ini termasuk metode klasik yang digunakan masyarakat terdahulu, dalam mengamati pergerakan Matahari dan memberikan informasi tentang ketinggian Matahari melalui bayangan yang diperoleh, apabila dilihat dari fungsinya tongkat *istiwa* hanya dapat digunakan saat siang hari dan tidak dapat digunakan pada malam hari.¹⁵ Berbagai macam-macam metode penentuan arah Utara tersebut memiliki kelemahan yang sama, metode tersebut tidak dapat berfungsi apabila langit mendung, karena kita tidak dapat melihat bintang atau Matahari untuk menghasilkan bayangan. Bulan merupakan opsi lain yang dapat kita pertimbangkan, ketika ingin menentukan arah utara saat keadaan mendung atau pada malam hari.

¹³ Juanico Meliton, *Physical Geography*, (Quezon City: JMC Press, 1987), hal. 59.

¹⁴ Kulminasi merupakan kedudukan Matahari saat titik pusatnya berada tepat di di meridian (tepat di atas zenith pengamat), sehingga saat itu bayangan akan membujur tepat menurut arah utara-selatan, lihat A. Jamil, *Ilmu Falak Teori & Praktik Arah Qiblat, Awal Waktu dan Awal Tahun Hisab Kontemporer*, (Jakarta: Amzah 2009), hal. 33.

¹⁵ Anisah Budiwati, Tongkat Istiwa', *Global Positioning System (GPS) dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat, Al-Ahkam*, vol. 26, No. 1, April 2016, hal. 70.

Menghitung utara sejati menggunakan Bulan tergolong masih jarang atau bahkan belum tersentuh sama sekali, karena masih sedikitnya referensi yang membahas metode ini secara rinci baik dari buku, jurnal, ataupun penelitian secara khusus. Salah satu penelitian yang ditulis oleh Muhammad Farid Azmi dengan judul “Kulminasi Bulan sebagai Acuan Titik Koordinat Bumi untuk Penentuan Arah Kiblat”, menemukan bahwa Bulan pada saat kulminasi dapat digunakan untuk menentukan garis bujur dan garis lintang tempat. Dalam penelitiannya disebutkan juga pada saat kulminasi, Bulan dapat digunakan sebagai penentu arah Utara sejati.¹⁶ Penelitian tersebut juga menjelaskan langkah-langkah dalam penentuan utara sejati dengan kulminasi Bulan, yang mana ia adopsi dari metode kulminasi Matahari. Metode penentuan arah utara menggunakan kulminasi Bulan tersebut tidak dijelaskan secara perinci bagaimana praktik lapangan dan keakuratan dari metode ini, karena fokus kajian dari penelitiannya adalah penentuan koordinat Bumi dengan kulminasi Bulan bukan menentukan arah Utara sejati.

Sebuah artikel yang ditulis oleh Erik Kulick,¹⁷ menjelaskan bahwa dengan Bulan kita dapat dengan mudah

¹⁶ Muhammad Farid Azmi, *Kulminasi Bulan sebagai Acuan Titik Koordinat Bumi untuk Penentuan Arah Kiblat*, (Tesis UIN Walisongo Semarang,, 2019), hal. 102, tidak dipublikasi.

¹⁷ Erik Kulick adalah pendiri True North Wilderness Survival School, ia memanfaatkan kecintaannya pada alam bebas dan selama 30 tahun ia mengajarkan pengalamannya dalam bertahan hidup di alam,

dalam menentukan arah utara dan arah di mana kita berada. Dicontohkan dalam artikelnya, fase Bulan yang digunakan pada saat penentuan tersebut adalah fase bulan sabit, dan pengamatan dilakukan saat Bulan sabit akhir bulan pada pagi hari di Kota Pittsburgh Amerika Serikat. Teknik yang dikembangkan pun cukup mudah, kita hanya perlu melihat bagian Bulan yang bersinar dan karena dilakukan pengamatan pagi hari (yang mana kita ketahui bahwa Matahari terbit dari timur), maka Bulan juga sedang melihat arah Matahari terbit (timur). Melalui arah datangnya Bulan ini, kita telah mengetahui poin utama dari arah timur kita dapat dengan mudah menemukan sisa arah yang lainnya.¹⁸ Dalam tulisannya juga menjelaskan, bahwa keakuratan teknik yang ia kembangkan masih perlu dikembangkan kembali, namun teknik ini dianggap lebih mudah dan cepat dalam menentukan arah ketika keadaan darurat.

Artikel lain yang ditulis oleh Tristan Gooley,¹⁹ membahas juga bagaimana cara menentukan arah menggunakan Bulan. Metode yang ia kembangkan adalah *crescent method*, metode yang cukup sederhana dalam

kemudian mendirikan komunitas True North pada tahun 2011. Lihat <https://www.exploretruenorth.com/about-us/>

¹⁸<https://www.exploretruenorth.com/finding-north-with-the-moon/#:~:text=As%20a%20general%20rule%2C%20between,of%20those%20two%20cardinal%20points> dilihat 20 Juni 2023.

¹⁹ Tristan Gooley adalah seorang penulis yang berkebangsaan Inggris, banyak karya tulisannya yang membahas mengenai navigasi alam. Lihat https://en.wikipedia.org/wiki/Tristan_Gooley

menentukan arah dengan menggunakan Bulan sabit. Kita hanya perlu mengamati Bulan sabit kemudian membuat garis imajiner yang menghubungkan antara kedua tanduk Bulan tersebut, garis imajiner tersebut ditarik lurus hingga ke ufuk. Arah dari ufuk tersebut yang akan menunjukkan arah utara atau selatan tergantung dari lintang pengamatan, jika pengamatan dilakukan di lintang utara maka arah tersebut adalah arah selatan, namun apabila dilakukan di lintang selatan maka arah tersebut menunjukkan arah utara. Tristan juga menjelaskan waktu pengamatan paling baik yakni, saat Bulan masih tinggi atau tidak terlalu dekat dengan ufuk.²⁰

Bulan merupakan satu-satunya satelit alami yang dimiliki Bumi, benda antariksa yang jaraknya paling dekat dengan kita dengan rata-rata jarak sebesar 384.400 km saat perigee, dan 406.697 km saat terjadi apogee.²¹ Pada kenyataannya Bulan tidak dapat menyinarakan cahayanya sendiri, ia dapat bersinar karena permukaannya memantulkan cahaya dari Matahari. Cahaya Bulan pun seharusnya dapat digunakan dalam pengukuran arah utara sejati, karena cahayanya berasal dari satu sumber yang sama (Matahari). Fase Bulan yang digunakan dalam penelitian ini adalah fase Bulan sabit, maka terdapat ada dua kemungkinan fase Bulan sabit yang digunakan, yakni *Waxing Crescent* dan *Waning Crescent*.

²⁰ <https://www.naturalnavigator.com/find-your-way-using/moon> dilihat 20 Juni 2023.

²¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktis*, (Yogyakarta: Buna Pustaka, 2004), hal. 133.

Fase Bulan *Waxing Crescent* merupakan fase Bulan pada saat keadaan Bulan sabit pertama dari *New Moon* hingga *First Quarter*, fase ini ditandai dengan semakin membesarnya Bulan sabit yang terjadi selama 7 hari. Dan fase Bulan *Wanning Crescent* terjadi setelah *Third Quarter* menuju ke Bulan mati, Bulan akan semakin mengecil dari setengah lingkaran pada tanggal ke-22 hingga menjadi Bulan sabit yang tipis menjelang Bulan baru pada hari ke-29.²² Penelitian ini akan berfokus diantara tanggal ke-2 hingga ke-7 untuk di Bulan sabit awal bulan (*Waxing Crescent*), dan pada tanggal ke-22 hingga ke-28 untuk Bulan sabit akhir bulan (*Wanning Crescent*).

Pengaplikasian pengukuran arah kiblat dengan menggunakan metode Bulan sabit dilakukan dengan dua langkah, langkah pertama harus menentukan terlebih dahulu tanggal dan lokasi pengamatan Bulan sabit untuk mendapatkan hasil arah utara sejati. Langkah selanjutnya setelah menemukan arah utara sejati, mengukur ke arah azimuth kiblat untuk mendapatkan arah kiblat dari lokasi yang dicari. Pada penelitian ini akan difokuskan pada tiga lokasi yang berbeda, yakni di perkotaan, di dataran tinggi, dan di dataran rendah.

Jawaban sementara dari pra riset yang telah dilakukan pada tiga tempat yang berbeda menunjukkan bahwa,

²² Dinar Maftukh Fajar, *Modul Mata Kuliah Bumi dan Antariksa Sistem Bumi Bulan dengan Basis Integrasi Sains Islam*, (Jember: IAIN Jember, 2020), hal. 9.

pengukuran utara sejati yang disebutkan pada teori di atas masih memerlukan koreksi untuk dapat dikatakan akurat, karena dalam teori tersebut belum mempertimbangkan elongasi Bulan Matahari dan arah Matahari terhadap Bulan. Teori Bulan sabit ini masih memerlukan beberapa koreksi untuk dijadikan sebagai penunjuk arah Utara sejati. Melalui latar belakang tersebut, maka penulis akan melakukan penelitian tesis dengan mengangkat judul *“Bulan Sabit sebagai Acuan Penentuan Utara Sejati untuk Pengukuran Arah Kiblat”*.

B. Rumusan Masalah

Penelitian ini akan dirumuskan menjadi beberapa pokok masalah, agar lebih spesifik dan tepat pada pembahasan fokus yang akan penulis angkat:

1. Bagaimana penentuan arah utara sejati dengan metode Bulan sabit?
2. Bagaimana keakuratan metode Bulan sabit untuk penentuan arah utara sejati dan penerapannya dalam menghitung arah kiblat?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memahami dan menggali metode penentuan utara sejati dengan menggunakan Bulan sabit sebagai acuan dalam menghitung arah kiblat.

2. Untuk memahami dan mengetahui keakuratan metode Bulan sabit untuk penentuan arah utara sejati dan penerapannya dalam menghitung arah kiblat.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Secara teoritis, manfaat penelitian ini untuk menambah khazanah Ilmu Falak yang membahas mengenai pengukuran arah kiblat menggunakan Bulan sabit sebagai metode untuk menentukan arah utara sejati.
2. Secara praktis, manfaat penelitian ini dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk menentukan arah khususnya arah kiblat pada saat malam hari, ataupun bagi para survival yang berada jauh dari jangkauan internet baik di hutan atau di tengah laut.

D. Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan alat bantu dalam penelitian yang memuat uraian sistematis mengenai penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, pada sub bab kali ini penulis akan sedikit *me-review* beberapa kajian mengenai penelitian penentuan arah kiblat yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Kajian pustaka dapat melihat unsur kemiripan dan perbedaan dalam penelitian yang akan penulis bangun.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Farid Azmi, dengan judul *Kulminasi Bulan sebagai Acuan Titik Koordinat Bumi untuk Penentuan Arah Kiblat*. Dalam

penelitian ini diterangkan bahwa titik koordinat Bumi dapat ditentukan melalui kulminasi Bulan. Pengembangan metode kulminasi Bulan ini terinspirasi dari kulminasi Matahari, formulasi perhitungan garis lintang dengan menggunakan metode kulminasi Matahari dapat diaplikasikan juga terhadap Bulan. Perhitungan garis bujur menggunakan sistem acuan waktu Bulan (*Local Apparent Lunar Time*) dapat dihitung pada saat posisi Bulan berpotongan dengan meridian setempat selalu dihitung pukul 12 tepat. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai deviasi yang kecil dalam penentuan titik koordinat saat kulminasi Bulan.²³

Penelitian di atas jelas berbeda dengan penelitian yang penulis lakukan, fokus kajian pada penelitian di atas yakni menentukan titik koordinat yang digunakan dalam pengukuran arah kiblat, dan fokus kajian yang akan penulis lakukan yakni cara penentuan arah utara sejati untuk pengukuran arah kiblat. Persamaan dari penelitian ini adalah objek kajian yang akan diteliti yaitu Bulan, namun fase Bulan yang dipakai dalam penelitian penulis adalah pada saat fase Bulan sabit sebagai penentu arah utara sejati, sedangkan penelitian di atas berfokus pada saat Bulan sedang kulminasi.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Alvian Meydiananda dengan judul, *Uji Akurasi Azimuth Bulan sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat*. Penelitian ini

²³ Muhammad Farid Azmi, Kulminasi Bulan sebagai Acuan Titik Koordinat Bumi untuk Penentuan Arah Kiblat, *Tesis* UIN Walisongo Semarang, ..., tidak dipublikasi.

berfokuskan pada penerapan azimuth Bulan dalam penentuan arah kiblat, yang mana azimuth kiblat merupakan busur yang diukur melalui titik Utara ke Timur searah dengan jarum jam yang melalui cakrawala hingga proyeksi Bulan. Penelitian ini menggunakan alat bantu berupa theodolite, untuk menentukan arah kiblat pada tanggal 4 hingga 25 (bulan Hijriah), dan waktu ideal untuk pengamatan pada tanggal 11 hingga 19 saat bentuk Bulan mendekati penuh sempurna.²⁴ Pada penelitian ini, membandingkan antara hasil arah kiblat menggunakan azimuth Bulan dan azimuth Matahari. Hasil yang peroleh menyatakan bahwa tidak ada kemelencengan antara kedua metode tersebut.

Terdapat persamaan dari penelitian yang telah dilakukan apabila dilihat dari objek kajian penelitian yang akan digunakan, yakni Bulan yang dijadikan acuan dalam penentuan arah kiblat. Letak perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan yakni berada pada penggunaan azimuth Bulan, sehingga didapatkan pengukuran arah kiblat sesuai dengan lokasi yang telah ditentukan azimuth kiblatnya. Penelitian ini penulis memanfaatkan fase Bulan sabit untuk mengetahui arah utara sejati yang dapat diukur dilokasi mana pun, selama Bulan sabit dapat diamati di berbagai wilayah.

²⁴ Alfian Meydiananda, Uji Akurasi Azimut Bulan sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat, *Skripsi* IAIN Walisongo, (Semarang, 2012), tidak dipublikasi.

Artikel yang ditulis oleh Andi Pangerang dengan judul *Fenomena Langka, Malam Tanpa Bayangan Bulan di Ka'bah Jum'at Lussa, Meluruskan Kiblat Bisa Menggunakan Bulan Purnama!*. Yang dipublikasikan pada tanggal 27 Januari 2021 dalam web resmi Edukasi Sains Antariksa Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Artikel ini menjelaskan bahwa pengukuran arah kiblat dapat memanfaatkan fenomena transitnya Bulan purnama saat berada di atas Ka'bah, atau yang diistilahkan dengan Malam Tanpa Bayangan Bulan (MTBB) di Ka'bah. Artikel ini juga menjelaskan bahwa peristiwa tersebut relatif jarang terjadi, hal tersebut dikarenakan kemiringan orbit Bulan sebesar $5,1^\circ$ terhadap ekliptika. Penelitian yang ia lakukan saat itu bertepatan pada tanggal 29 Januari 2021 dan ia memprediksi akan terjadi lagi pada tanggal 21 Januari 2038, dan 21 Januari 2057. Fenomena ini dapat dimanfaatkan juga untuk mengukur arah kiblat bagi seluruh belahan dunia yang mengalami malam hari.²⁵

Artikel di atas memiliki perbedaan dengan penelitian yang penulis lakukan yakni pada fokus kajian yang dibahas. Artikel tersebut pada saat transitnya Bulan di atas Ka'bah yang dimanfaatkan untuk pengukuran arah kiblat, pada saat Bulan purnama dan terjadi pada malam hari. Perbedaan

²⁵ Andi Pangerang, *Fenomena Langka, Malam Tanpa Bayangan Bulan di Ka'bah Jumat Lusa, Meluruskan Kiblat Bisa Menggunakan Bulan Purnama!*, <http://edusainsa.brin.go.id/artikel/fenomena-langka-malam-tanpa-bayangan-bulan-di-ka-bah-jumat-lusa-meluruskan-kiblat-bisa-menggunakan-bulan-purnama/269> dilihat 4 Juli 2023.

penelitian penulis pada pemanfaatan fase Bulan sabit untuk menentukan arah utara sejati, kemudian dari arah utara sejati tersebut dapat diukur azimuth kiblat dan tidak hanya dilakukan pada malam hari.

Penelitian yang selanjutnya dilakukan oleh Muhammad Zainal Mawahib yang berjudul *Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan Segitiga Siku-Siku dari Bayangan Bulan*. Penelitian ini membahas mengenai penentuan arah kiblat yang pengukurannya menggunakan segitiga siku-siku dengan memanfaatkan bayangan dari Bulan. Selisih antara azimuth kiblat dan azimuth Bulan maka akan didapatkan sudut kiblat, sudut yang dihasilkan disarankan untuk tidak lebih dari 90° untuk dapat diukur dengan segitiga siku-siku. Hasil dari penelitian ini diketahui pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan bayangan Bulan dan memanfaatkan segitiga siku-siku dapat akurat.²⁶

Persamaan pada objek kajian Bulan untuk menentukan arah kiblat, namun terdapat perbedaan dengan penelitian ini. Penelitian di atas menggunakan selisih azimuth kiblat dengan azimuth Bulan, yang diukur dengan alat bantu segitiga siku-siku untuk menentukan arah kiblatnya. Perbedaannya penelitian penulis menggunakan fase Bulan sabit untuk menentukan arah Utara sejati, sebelum dihitung azimuth kiblat sebagai hasil dari pengukuran arah kiblat.

²⁶ Muhamad Zainal Mawahib, *Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku dari Bayangan Bulan*, Tesis UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2016), tidak dipublikasi.

Jurnal penelitian yang ditulis oleh Samsul Halim membahas mengenai pengukuran arah kiblat dengan menggunakan posisi atau azimuth Bintang Rigel sebagai patokannya. Penelitian ini menemukan bahwa, penggunaan Bintang Rigel sebagai penentuan arah kiblat di malam hari dapat dijadikan sebagai alternatif penentuan arah kiblat. Tingkat akurasi untuk metode ini juga sama akuratnya dengan metode pengukuran arah kiblat dengan menggunakan azimuth Matahari.²⁷

Penelitian yang dilakukan Samsul Halim akan sangat berbeda dengan penelitian yang penulis lakukan, objek kajian dari penelitian sebelumnya yakni Bintang Rigel bukan Bulan. Penelitian yang akan penulis lakukan jelas berbeda, meskipun topik pembahasan yang dibangun sama, yakni arah kiblat.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fiqhussunnah mengenai penentuan arah utara sejati dengan memanfaatkan Bulan saat kulminasi, kemudian diaplikasikan untuk penentuan arah kiblat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penentuan arah utara sejati menggunakan kulminasi Bulan sama dengan penentuan arah utara sejati menggunakan metode Matahari, namun terdapat perbedaan apabila menggunakan metode kulminasi Bulan. Metode tersebut hanya menggunakan Bulan saat transit di meridian

²⁷ Samsul Halim, Studi Analisis terhadap Bintang Rigel sebagai Acuan Penentu Arah Kiblat di Malam Hari, *Al-Afaq*, vo. 2, No. 1, 2020, hal. 31.

sebagai acuan utamanya, kemudian penelitian ini dimulai saat umur Bulan 10 hingga 20 hari dan puncaknya pada saat fase purnama. Penelitian ini menunjukkan terdapat sedikit perbedaan hasil dari kedua metode di atas, namun masih dalam batas toleransi.²⁸

Penelitian di atas memiliki kesamaan objek kajian yang akan digunakan dalam penelitian penulis, yakni Bulan sebagai objek kajiannya. Perbedaan penelitian yang dilakukan penulis terletak pada fase yang digunakan, fase yang penulis angkat yakni fase Bulan sabit.

Berdasarkan kajian pustaka di atas, belum ada penelitian yang membahas mengenai penentuan utara sejati sebagai acuan dalam perhitungan arah kiblat menggunakan Bulan sabit. Penelitian yang akan penulis lakukan jelas berbeda dengan kajian-kajian sebelumnya, yang lebih berfokus pada saat fase Bulan penuh, atau saat Bulan dapat menghasilkan bayangan dari suatu benda. Fokus dari penelitian ini adalah pada fase Bulan sabit dan untuk menentukan utara sejati, bukan untuk menentukan azimuth dari Bulan.

E. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

²⁸ Muhammad Fiqhussunnah Al-Khoiron, *Culmination of The Moon as True North Determinant and Its Application in Qibla Direction*, *Skripsi* Uin Walisongo Semarang, (Semarang, 2020), tidak dipublikasi.

Penelitian ini masuk dalam jenis penelitian lapangan (*field research*) dengan menggunakan metode pendekatan kualitatif. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas hasil kerja yang diobservasi kemudian dibandingkan dengan hasil kerja lain yang telah dilakukan sebelumnya.²⁹ Format pada penelitian ini terstruktur di mana bentuk datanya sesuatu yang dapat dihitung atau berbentuk angka-angka.³⁰ Penulis akan mencoba memahami dan menjelaskan konsep penentuan arah utara sejati dengan menggunakan Bulan sabit sebagai objek dari kajian ini, serta melakukan uji coba di beberapa lokasi yang telah ditentukan untuk menjabarkan seberapa tingkat akurasi dari metode tersebut.

Data numerik yang akan dihitung dan dicari pada penelitian ini berupa data deviasi perbandingan antara metode penentuan arah utara sejati menggunakan Bulan sabit, dan metode biasanya penentuan arah utara sejati menggunakan Matahari. Percobaan secara berulang untuk mendapatkan hasil apakah metode ini layak atau dapat dijadikan acuan dalam penentuan arah utara sejati, dan diimplementasikan terhadap perhitungan arah kiblat.

²⁹ Endang Mulyatiningsih, *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2009), hal. 52.

³⁰ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2011), hal. 7.

Penulis akan menjabarkan metode ini dengan metode deskriptif, yang mana penulis akan menggambarkan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai metode penentuan arah utara sejati menggunakan Bulan sabit. Penulis akan menjabarkan data-data yang didapat dari pengamatan, untuk mengetahui seberapa tinggi akurasi dari metode ini kemudian akan dijelaskan bagaimana dalam mengimplementasikannya terhadap perhitungan arah kiblat.³¹

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan mengambil data di tiga tempat yang berbeda, yakni daratan rendah, daratan tinggi, dan daerah perkotaan. Daratan rendah dilakukan di pinggir pantai atau laut yaitu daerah pelabuhan Kendal, daratan tinggi dilakukan pada daerah yang masih minim kepadatan penduduk dan minim polusi cahaya yaitu daerah Gunung Kidul, dan daerah perkotaan dilakukan pada Kota Semarang. Perbedaan tempat tersebut dimaksudkan untuk menghitung akurasi kiblat dari berbagai tempat dengan menggunakan metode Bulan sabit. Waktu yang dilakukan ketika observasi juga diambil pada dua kemungkinan Bulan sabit, yaitu saat Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) dan Bulan

³¹ Sumadi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Rajawali Press, 2013), hal. 75.

sabit di akhir bulan (*wanning crescent*). Ketinggian Bulan sabit pada saat pengamatan akan dikategorikan menjadi dua, yakni pada saat ketinggian lebih dari 15° dan kurang dari 15° . Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil yang lebih jelas, mengenai ketinggian Bulan sabit yang tepat untuk dapat dijadikan acuan sebagai perkiraan arah utara atau selatan.

3. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini akan digolongkan menjadi dua, yakni:

a. Data Primer

Sumber primer dihasilkan dan diperoleh melalui observasi / pengamatan, observasi dilakukan dengan mempraktekkan secara langsung penentuan arah utara sejati melalui Bulan sabit, kemudian arah utara yang dihasilkan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengukuran arah kiblat. Dan hasil yang diperoleh dari pengukuran tersebut, kemudian dibandingkan apakah metode tersebut akurat atau tidak dengan hasil pengukuran arah utara sejati melalui Matahari sebagai acuan dalam pengukuran arah kiblat, sekaligus mengungkapkan faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab perbedaan deviasi tersebut.

b. Data Sekunder

Data sekunder juga diperlukan dalam penelitian ini sebagai data pendukung dalam penelitian ini, meliputi data-data yang diperoleh dari dokumentasi yang berupa buku, makalah, artikel, jurnal terkait arah kiblat dan hasil penelitian yang berkaitan dengan tema yang akan penulis angkat. Data-data sekunder ini sebagai data pelengkap dan membantu penulis dalam menganalisis dan memahami secara komprehensif dalam penelitian ini.

4. Metode Pengumpulan Data

Teknik dalam mengumpulkan data merupakan tahap yang penting dalam sebuah penelitian, agar mendapatkan data yang valid dan berkualitas, pada penelitian ini penulis menggunakan teknik observasi dan dokumentasi

a. Observasi

Kegiatan observasi berguna untuk mengambil data pada praktik lapangan secara langsung³², khususnya pada praktek penentuan arah utara sejati dengan menggunakan metode Bulan sabit. Hal ini bertujuan untuk mengetahui cara pengaplikasian, deviasi, dan tingkat akurasi dari metode Bulan sabit sebagai acuan arah utara sejati untuk pengukuran arah kiblat.

³² Nana Syaodih Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2012), hal. 220.

b. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan cara mengumpulkan dan memeriksa dokumen-dokumen yang relevan dengan penelitian yang dibangun, seperti jurnal ilmiah, buku, artikel yang berkaitan dengan konsep penentuan arah utara sejati dengan melalui Bulan sabit. Data yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian pengukuran arah kiblat, maka penulis juga menambahkan referensi tambahan secara umum terkait penentuan arah kiblat.

5. Metode Analisis

Analisis data merupakan proses mencari data penyusun secara sistematis, data yang diperoleh dari hasil observasi dan dokumentasi akan dikelompokkan ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan penyusunan ke dalam pola. Kemudian akan dipilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, sehingga dapat membuat kesimpulan yang mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain.³³

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini dengan pendekatan analisis deskriptif, yang mana memiliki tujuan untuk menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat tentang fakta-fakta serta hubungan antara fenomena yang diselidiki. Melalui

³³ Sugiyono, *Metode Penelitian*, hal. 333.

data-data yang telah terkumpul merupakan bahan analisis yang penulis butuhkan, data lapangan mengenai Bulan sabit sebagai petunjuk dari arah utara sejati yang tepat akan berguna untuk pengukuran arah kiblat.

Tahapan dalam menganalisis menurut Miles and Huberman terbagi menjadi 3 tahap:

1. *Data Reduction* (Reduksi Data)

Reduksi data adalah sebuah proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyerdehanaan, pengabstrakan, transformasi data kasar yang ada pada catatan-catatan lapangan. Proses reduksi data ini dilakukan secara terus menerus selama penelitian berlangsung, hingga dapat memperoleh kesimpulan yang verifikatif.

2. *Data Display* (Penyajian Data)

Penyajian data merupakan format yang menyajikan informasi secara tematik kepada pembaca. Deskripsi data yang paling sering digunakan dalam menyajikan data pada penelitian kualitatif adalah dengan teks naratif. Sebagai alat analisis, penulis menggunakan pendekatan arah utara sejati untuk mengetahui secara jelas deskripsi dari arah utara menurut para ahli, beserta jenis-jenis arah utara sebagai petunjuk arah mata angin. Kemudian teori arah kiblat secara umum dapat digunakan sebagai

alat analisis untuk mengetahui, apakah metode penentuan arah utara sejati dari Bulan sabit dapat menunjukkan arah kiblat secara akurat.

3. *Conclusion Drawing / Verification*

Langkah terakhir yakni menarik kesimpulan yang berdasarkan pada temuan dan melakukan uji verifikatif secara terus menerus, untuk mendapatkan kesimpulan yang tepat dan akurat.³⁴

F. Sistematika Penulisan

Guna memperoleh gambaran yang jelas dan mempermudah dalam pembahasan, maka dalam sistematika penulisan penelitian ini secara garis besar terbagi menjadi lima bab, yang mana dalam setiap bab terdapat beberapa sub bab yang memiliki keterkaitan satu dengan yang lain. Secara umum gambaran sistematika penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Bab I berisikan pendahuluan, yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat dalam penelitian, kerangka teori, kajian pustaka, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II membahas mengenai teori dasar yang digunakan dalam penelitian ini, seperti pengertian dari utara sejati, berbagai jenis arah utara, utara sejati yang digunakan

³⁴ Sugiyono, *Metode Penelitian*, hal. 333.

untuk pengukuran arah kiblat, dan metode yang telah ada sebelumnya dalam penentuan arah utara sejati.

Bab III pada bab ini penulis menjelaskan mengenai Bulan, fase-fase Bulan, pengertian dari Bulan sabit, perhitungan dan prosedur penentuan arah utara sejati menggunakan Bulan sabit.

Bab IV pada bab ini penulis akan mengemukakan pokok dari pembahasan penelitian. Analisis metode dari Bulan sabit sebagai penentu arah utara dan pengaplikasian perhitungan serta keakuratan metode ini untuk dapat digunakan sebagai pengukuran arah kiblat.

Bab V berisikan tentang kesimpulan dari penelitian dan hasil penelitian yang telah dijalani dan disertai saran penelitian.

BAB II

UTARA SEJATI DAN ARAH KIBLAT

A. Pengertian Utara Sejati

1. Pengertian Utara Sejati

Arah yang menunjukan ke arah kutub utara dari titik mana pun yang ada di permukaan Bumi disebut dengan utara, atau bisa juga disebut dengan istilah arah utara. Utara merupakan salah satu arah mata angin dari empat mata angin utama kompas, arah mata angin lainnya yakni selatan, timur, dan barat. Cara termudah dalam mencari arah utara dapat dilakukan dengan kompas, akan tetapi perlu diperhatikan bahwa jarum kompas hanya akan menunjuk ke arah kutub utara magnetik.¹

Titik utara akan selalu berada di atas pada saat pengukuran dengan kompas, hal tersebut terjadi karena utara mengacu pada arah ke kutub utara. Penjelasan di atas dapat menjadi dasar dari definisi utara sejati, karena utara sejati selalu menunjuk ke kutub utara dan dihitung dengan menggunakan garis imajiner melalui Bumi. Penentuan utara sejati dengan kompas akan menghasilkan deviasi, karena kompas bukan menunjukan arah kutub utara geografik.²

¹ Victoria Neufeldt (*ed*), *Webster's New World College Dictionary Third Edition*, (New York: Macmillan, 1995), hal. 971.

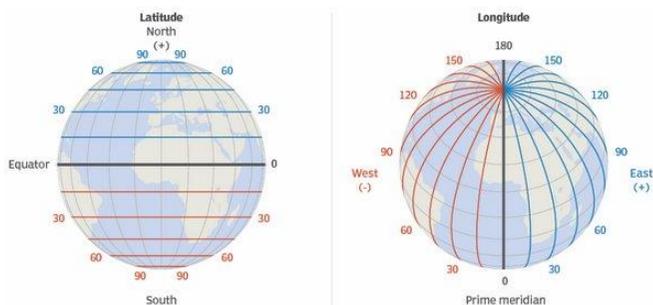
² <https://www.merriam-webster.com/dictionary/true%20north> dilihat 21 Oktober 2023.

True north atau utara sejati disebut juga dengan utara geografik (*geographic north*) merupakan arah utara yang berimpitan dengan garis meridian, dan menunjuk ke kutub utara geografik melalui sumbu Bumi.³ Hal tersebut dikarenakan kutub utara dan selatan secara geografik merupakan tempat bertemunya garis bujur (meridian).

Utara dan selatan sejati merupakan instrument penting dalam arah geografis, sistem acuan yang biasa digunakan dalam arah geografis adalah sistem koordinat lintang dan bujur melalui garis meridian yang bertemu di kutub utara dan selatan. Kutub utara terletak di tengah - tengah Samudera Arktik sedangkan kutub selatan terletak di daratan Benua Antartika, pada sistem ini garis lintang diukur dalam derajat utara atau selatan ekuator, dengan nilai derajat antara 0° hingga 90° di utara dan 0° hingga -90° di selatan. Garis lintang tersebut mencapai titik maksimum di kutub utara dan kutub selatan.

³ Susiknan Azhari, *Ensiklopedia Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005), hal 219.

Gambar 2.1. Sistem Koordinat Lintang dan Bujur⁴



Definisi yang telah dipaparkan di atas dapat ditarik kesimpulan, bahwa utara sejati merupakan titik dari arah mana pun di atas Bumi ke kutub utara, dikarenakan kutub utara dan kutub selatan menunjukkan sumbu rotasi Bumi. Pengertian di atas dapat diartikan bahwa utara sejati berpatokan pada sumbu Bumi, yang berada di kutub utara, bukan utara magnetik.

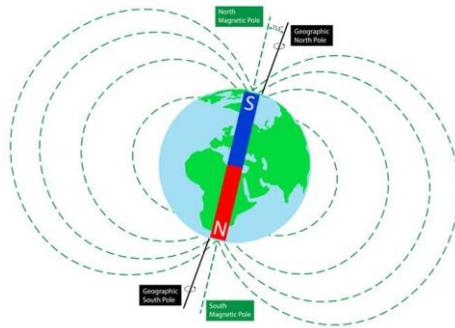
2. Jenis Arah Utara

Pembahasan di atas telah menjelaskan mengenai definisi utara sejati yang selalu mengacu pada kutub utara yang berada di tengah Samudera Arktik, selain utara sejati terdapat jenis utara lainnya seperti utara magnetik dan utara grid. Arah utara magnetik (*Magnetic North*), arah utara ini sering diartikan dengan suatu arah yang ditunjukkan kompas dari suatu tempat ke tempat tertentu ke kutub utara magnetik Bumi, kutub utara ini berada di Jazirah Bosnia (sebelah

⁴ Sumber: <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-latitude-and-longitude-How-do-they-affect-the-size-of-a-degree>

utara Kanada). Alat bantu pengukuran arah utara magnetik menggunakan kompas, jarum magnet kompas jarang menunjukan kutub utara yang berada di Samudra Arktik (utara sejati) dan menyimpang ke arah timur atau barat dari arah utara sejati. Hal tersebut terjadi karena arah yang dihasilkan dari kompas masih dipengaruhi oleh medan magnet Bumi.⁵

Gambar 2.2. Utara Magnetik dan Utara Geografik (Sejati)⁶



Medan magnet bumi mempengaruhi arah kutub utara magnetik yang terus memberikan perubahan arah dari tahun ke tahun, jarum kompas akan bergerak bebas dalam wadahnya yang menunjukan kutub utara magnetik, hal tersebut merupakan cara kompas merespon magnet Bumi. Kutub magnetik telah bergerak sejauh 1000 kilometer selama 150 tahun terakhir, para ilmuwan berpendapat bahwa

⁵ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo Press, 2010), hal. 46.

⁶ <https://images.app.goo.gl/wiM8xCapYSgYvpmC7> diakses 21 Oktober 2023.

kutub magnetik akan bermigrasi sekitar 10 kilometer setiap tahunnya, bahkan dapat berpindah dari kutub satu ke kutub lainnya. Perubahan kecenderungan magnet akan sangat bervariasi tergantung dengan lokasi pengamat pada setiap tempat, sehingga untuk mengarahkan ke arah sejati dibutuhkan koreksi kemiringan magnet dengan menggunakan grafik deklinasi atau kalibrasi lokal.⁷ Fenomena perbedaan arah kutub utara magnetik ini dikenal dengan teori pergeseran kutub.

Pergeseran kutub magnet disebabkan oleh inti besi yang padat di dalam Bumi, dan di sekitar inti besi terdapat larutan logam cair yang panas. Logam cair yang mengalir di inti Bumi akan menciptakan arus listrik, yang dapat menciptakan medan magnet di permukaan Bumi. Logam cair yang mengelilingi inti Bumi dapat bergerak dengan bebas, hal tersebut lah yang dapat menjelaskan mengapa kutub magnetik dapat bermigrasi.

⁷ GIS Geography, *Magnetic North vs Geographic (True) North pole*, <https://gisgeography.com/magnetic-north-vs-geographic-true-pole/>, diakses pada 21 Oktober 2023.

Gambar 2.3. Pergeseran Kutub Utara Magnetik⁸



Jenis arah utara selanjutnya yakni utara peta (*grid north*), arah utara pada peta yang ditunjukkan dengan garis-garis tegak lurus vertikal (sumbu y). Garis ini dihasilkan dari proyeksi bujur dan lintang Bumi pada peta, sehingga menjadi sistem koordinat atau *grid*. Hal ini disebabkan karena bentuk Bumi yang dianggap bulat, apabila digambar pada bidang datar maka garis bujur yang seharusnya bertemu di kedua kutub tidak dapat terjadi.⁹ Utara grid biasanya diilustrasikan dengan menempatkan huruf “GN” pada garis vertikal di informasi pinggir peta.

Pada peta topografis, garis ke tiga pada symbol marginal mewakili utara grid. Grid yang dimaksudkan adalah *Universal Transverse Mercator System (UTM)*, yakni sistem *overlay* yang digunakan oleh *National*

⁸ <https://gisgeography.com/magnetic-north-vs-geographic-true-pole/> diakses pada 21 Oktober 2023.

⁹ <https://www.gurugeografi.id/2017/02/pebedaan-utara-peta-magnetik-dan-asli.html> dilihat 21 Oktober 2023.

Geospatial Intelligence Agency (NGIA) untuk membagi Bumi menjadi 60 sektor, membentang dari 84° Lintang Utara hingga 80° Lintang Selatan, dan masing – masing memiliki lebar 6°. ¹⁰

Penjelasan mengenai jenis – jenis arah utara di atas menunjukkan, bahwa ketiga jenis ini bisa berbeda di setiap tempat di permukaan Bumi. Perbedaan ketiga arah utara perlu diketahui agar tidak terjadi kesalahan dalam membaca petunjuk arah pada peta.

B. Utara Sejati dalam Menentukan Arah Kiblat

1. Pengertian Arah Kiblat

Arah kiblat terdiri dari dua kata yakni arah dan kiblat, arah memiliki arti tujuan sedangkan kiblat berasal dari Bahasa Arab *قبلة* yang memiliki arti menghadap. Tujuan yang dimaksudkan adalah suatu tujuan ke mana atau menunjukkan keberadaan suatu tempat atau wilayah. Pengertian lain mengenai kiblat yakni arah yang dituju seseorang yang sedang melaksanakan salat disemua gerakan, baik ketika berdiri, ruku', dan sujud, arah tersebut berhimpitan dengan arah menuju ka'bah yang ada di Makkah.

¹⁰ James H. Zumberge, et.al, *Physical Geology*, (New York: Mc Graw – Hill Companies, 2007), hal. 71.

Definisi arah kiblat yang diterangkan oleh Slamet Hambali dalam buku *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, menjelaskan bahwa arah kiblat yakni arah terdekat menuju ka'bah melalui lingkaran besar (*great circle*) bola Bumi. Lingkaran bola Bumi yang dilalui oleh arah kiblat dapat disebut dengan lingkaran kiblat, lingkaran ini dapat diartikan sebagai lingkaran bola Bumi yang melalui sumbu atau poros kiblat. Sumbu kiblat ini merupakan garis tengah bola Bumi yang menghubungkan ka'bah dengan titik balik ka'bah melalui pusat Bumi.¹¹

Ahmad Izzuddin mendefinisikan arah kiblat dengan arah terdekat seseorang menuju ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap kearahnya saat mengerjakan salat.¹² Definisi arah kiblat menurut Muhyiddin Khazin adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (ka'bah) dengan tempat kota yang bersangkutan.¹³

Permasalahan arah kiblat di Indonesia masih banyak terjadi di masjid-masjid maupun musholla yang belum tepat dalam menentukan arah kiblatnya, disamping itu banyak

¹¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), hal. 14.

¹² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2011), cet. 3, hal. 20.

¹³ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktis: Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan dan Gerhana*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), hal. 48.

masyarakat yang hanya mengetahui bahwa arah kiblat cukup dengan menghadap ke arah barat. Arah barat dari Indonesia, jika terus ditelusuri bukan arah menuju ka'bah melainkan ke daerah Afrika, sehingga perlu adanya sosialisasi lebih lanjut kepada masyarakat bahwa arah kiblat untuk wilayah Indonesia yakni sedikit menyering ke kanan dari arah barat. Terdapat tiga kaidah dalam menghadap kiblat, yaitu:

- *Ainul Ka'bah* yakni menghadap langsung bangunan ka'bah, kondisi seperti ini biasanya diberikan kepada seseorang yang berada di dalam *masjidil haram* dan melihat ka'bah secara langsung.
- *Jihatul Ka'bah* yakni menghadap kiblat bagi orang-orang yang berada di luar *masjidil haram* dan tidak dapat melihat bangunan ka'bah secara langsung, namun posisi orang tersebut masih berada di sekitar Makkah, dengannya arah kiblatnya adalah dengan mengarah ke *masjidil haram*.
- *Jihatul kiblat* yakni arah menghadap kiblat bagi orang-orang yang berada di luar kota Makkah atau di luar negara Arab Saudi, maka arah kiblatnya adalah dengan berjihad untuk memperkirakan dengan tepat arah kiblatnya ke arah ka'bah melalui metode-metode penentuan arah kiblat.¹⁴

¹⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis...*, hal. 24-25.

Ulama berpendapat mengenai arah kiblat berdasarkan posisi seorang muslim di seluruh dunia, arah kiblat tersebut diklasifikasikan menjadi dua yakni arah kiblat bagi orang yang dapat melihat bangunan ka'bah secara langsung dan arah kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat bangunan ka'bah secara langsung atau orang yang berada jauh dari *masjidil haram*. Pendapat ulama tersebut yakni sebagai berikut:

- a. Arah kiblat bagi orang yang dapat melihat ka'bah secara langsung

Para ulama mewajibkan untuk menghadap ke bangunan Ka'bah (*Ainul Ka'bah*) bagi orang yang dapat melihat langsung ka'bah atau bagi orang yang berada di depan bangunan ka'bah, dan tidak diperbolehkan menghadap ke arah lain. Imam Hanafi, Imam Maliki, Imam Syafi'i, dan Imam Hambali bersepakat apabila terdapat orang yang salat di mana pun posisinya selama dapat melihat bangunan ka'bah, maka wajib menghadap ke arah bangunan ka'bah, apabila orang tersebut tidak menghadap bangunan ka'bah atau melenceng dari bangunan ka'bah (meskipun sedikit) maka salatnya tidak sah.¹⁵

¹⁵ Ahmad Izzuddin, *Tipologi dan Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat (Dari Sejarah, Latar Belakang, dan Akurasinya)*, (Semarang: Rafi Sarana Perkasa, n.d.), hal. 46.

Seorang mukmin apabila bermukin di sekitar *masjidil haram* atau dekat dengan ka'bah, ketika salat harus menghadap kiblat secara *ainul ka'bah* dengan yakin. Apabila tidak memungkinkan untuk menghadap *ainul ka'bah* secara yakin, maka wajib bagi seorang mukmin tersebut wajib berijtihad untuk mengetahui arah menghadap ke *ainul ka'bah*. *Jihatul Ka'bah* berlaku bagi seseorang yang berada di luar *masjidil haram* namun masih di kota Makkah, namun tidak bisa melihat secara langsung bangunan ka'bah. Artinya apabila seseorang masih berada di daerah Makkah tapi berada di gunung atau daerah yang lebih tinggi dari pada ka'bah dan sulit baginya untuk menghadap *ainul ka'bah*, maka salatnya hanya menghadap ke arah yang menunjukkan bangunan ka'bah, hal ini pun berlaku bagi daerah yang lebih rendah dari ka'bah.¹⁶

- b. Arah kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat ka'bah secara langsung

Para ulama berbeda pendapat mengenai arah kiblat bagi seorang mukmin yang tidak dapat melihat ka'bah secara langsung, karena semakin tersebar nya Umat Islam bukan hanya di luar *masjidil haram* tapi

¹⁶ Ahmad Jaelani et al., *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat (Fiqh, Aplikasi, Fatwa, dan Software)*, ed. Ahmad Izzuddin (Semarang: Program Studi Ahwal Al-Syakhshiyah Konsentrasi Ilmu Falak Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, n.d), hal. 32.

juga di luar Kota Makkah. Perbedaan pendapat tersebut memperlmasalahkan mengenai kewajiban menghadap langsung ke bangunan ka'bah atau hanya menghadap kearahnya.¹⁷ Berikut adalah perbedaan pendapat menurut para ulama:

1. Madzhab Hanafi

Kebanyakan pengikut Madzhab Hanafi tidak dapat melihat bangunan ka'bah secara langsung, maka Imam Hanafi mewajibkan menghadap ke arah ka'bah (*jihatul ka'bah*). Mengarah ke ka'bah di sini dimaksudkan dengan menghadap ke dinding-dinding *mihrab* yang menunjuk pada arah ka'bah, sehingga arah kiblatnya bukanlah bangunan ka'bah lagi namun dinding *mihrab* yang mengarah ke bangunan ka'bah.

Ibnu Abdillah al-Bishri, seorang ulama hanafiyah, berpendapat bahwa arah kiblat bagi seorang muslim yakni wajib menghadap ke bangunan ka'bah (*ainul ka'bah*) secara langsung dengan berijtihad dan berusaha menelitinya. Apabila seorang muslim telah berusaha berijtihad namun tidak dapat menemukan arah kiblat yang tepat, maka ia diperbolehkan menghadap ke arah

¹⁷ Ahmad Izzuddin, *Tipologi dan Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat (Dari Sejarah, Latar Belakang, dan Akurasinya)*, hal. 49.

mana saja dan apabila dipertengahan salat ia mengetahui arah yang diyakini secara benar arah kiblatnya, maka ia wajib merubah arah kiblat tersebut ke arah yang diyakini secara benar. Apabila ia baru mengetahui bahwa salah arah kiblatnya setelah salat selesai, maka salatunya tetap sah hukumnya dan tidak diwajibkan untuk mengulangi.¹⁸

2. Madzhab Maliki

Pendapat dari Imam Maliki untuk arah kiblat bagi orang yang jauh dari ka'bah dan tidak dapat melihat bangunannya secara langsung, serta tidak dapat mengetahui arah ka'bah secara tepat maka orang tersebut dapat menghadap ke arah ka'bah secara *zhan* atau perkiraan. Apabila orang yang jauh dari ka'bah dan ia mampu mengetahui secara pasti dan yakin akan arah kiblat, maka ia wajib untuk menghadap ke arahnya. Pendapat mayoritas ulama Madzhab Maliki seperti Ibnu Arabi, Imam al-Qurthubi, dan Ibnu Rusyd menyatakan bahwa orang tidak dapat melihat bangunan ka'bah secara langsung, maka ketika salat ia wajib menghadap ke arah ka'bah (*jihatul ka'bah*).

¹⁸ Ahmad Jaelani et al., *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat (Fiqh, Aplikasi, Fatwa, dan Software*, ed., hal. 33.

Pendapat Ibnu Arabi didasarkan pada perintah menghadap kiblat yang terdapat dalam Al-Qur'an pada Surat Al-Baqarah ayat 144, yang artinya "*Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram, dan di mana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya*". Ayat tersebut menjelaskan bahwa orang yang berada jauh dari ka'bah, ia menghadap ke arahnya ka'bah saja, bukan ke arah bangunan ka'bah, karena sangat sulit jika menghadap ke arah bangunan ka'bah.¹⁹

3. Madzhab Syafi'i

Pendapat Madzhab Syafi'i mengenai arah kiblat seorang yang tidak dapat melihat bangunan ka'bah secara langsung dibedakan menjadi dua, *pertama* menghadap persis ke bangunan ka'bah (*ainul ka'bah*, *kedua* menghadap ke arah ka'bah (*jihatul ka'bah*). Penjelasan dari Imam Syafi'i dalam kitab *al-Umm* menjelaskan bahwa kewajiban menghadap kiblat adalah menghadap ke bangunan ka'bah dengan tepat (*ainul ka'bah*), meskipun tidak dapat melihat secara langsung ia tetap mendapat hukum seperti halnya orang yang berada di

¹⁹ Ahmad Izzuddin, *Tipologi dan Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat (Dari Sejarah, Latar Belakang, dan Akurasinya)*, hal. 52-53.

Makkah. Kutipan Imam al-Muzanni (murid Imam Syafi'i) mengatakan bahwa menghadap kiblat hanyalah menghadap ke arah ka'bah saja (*jihatul ka'bah*), apabila harus menghadap ke bangunan ka'bah secara tepat dapat menjadikan salat seseorang tidak sah karena tidak tepat secara *ainul ka'bah*. Pendapat tersebut didasarkan pada ukuran luas ka'bah yang lebih kecil, sehingga dapat mengakibatkan *shaf* salat yang memanjang arahnya akan keluar dari bangunan ka'bah.²⁰

4. Madzhab Hambali

Pendapat ulama Madzhab Hambali mengenai arah kiblat yang diwajibkan adalah ke arah ka'bah (*jihatul ka'bah*), bukan menghadap ke bangunan ka'bah (*ainul'ka'bah*). *Ainul ka'bah* hanya untuk orang yang mampu melihat ka'bah secara langsung. Menurut Ibnu Qudamah al-Maqdisi, keadaan orang yang menghadap kiblat ada tiga:

- Muslim yang sangat yakin dapat melihat bangunan ka'bah atau muslim yang merupakan penduduk Makkah, maka wajib

²⁰ Ahmad Jaelani et al., *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat (Fiqh, Aplikasi, Fatwa, dan Software, ed., hal. 34.*

baginya menghadap ke bangunan ka'bah dengan yakin.

- Muslim yang tidak dapat melihat ka'bah, namun ia dapat mengetahui arah kiblatnya, maka ia wajib berjihad untuk mengetahui arah kiblat yang tepat.
- Orang yang tidak dapat mengetahui ka'bah dikarenakan buta dan tidak memiliki pengetahuan untuk mengetahui arah kiblat, maka ia wajib untuk taklid.²¹

Pendapat ulama empat madzhab dapat disimpulkan bahwa kewajiban menghadap secara tepat ke bangunan ka'bah (*ainul ka'bah*) adalah sebuah kewajiban untuk orang yang mampu saja dan memungkinkan kondisinya. Bagi orang yang tidak dapat melihat ka'bah secara langsung, maka hanya diwajibkan untuk berjihad mengetahui di mana arah ke ka'bah (*jihatul ka'bah*), namun dalam mempraktikkan *jihatul ka'bah* tidak boleh asal menghadap harus dilandasi dengan ilmu pengetahuan.

2. Urgensi Penentuan Utara Sejati dalam Arah Kiblat

Perintah untuk salat menghadap kiblat telah banyak dibicarakan dalam Al-Qur'an, diantaranya pada surat Al-Baqarah ayat 144, 149, dan 150. Salah satu syarat sah salat yang harus dipenuhi yaitu menghadap kiblat, apabila syarat

²¹ Ahmad Izzuddin, *Tipologi dan Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat (Dari Sejarah, Latar Belakang, dan Akurasinya)*, hal. 54.

ini diabaikan maka shalatnya tidak sah. Seperti yang telah dijelaskan pada surat Al-Baqarah ayat 144:

فَدَرَى نَفْسُكَ وَجْهَكَ فِي السَّمَاءِ فَكُنُوتَيْنَاكَ فَبَلَ تَرْضَاهَا قَوْلٌ وَجْهَكَ
شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ۗ وَإِنَّ
الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَمَا اللَّهُ بِعَافٍ عَمَّا
يَعْمَلُونَ

Artinya: Sungguh, Kami melihat wajahmu (Nabi Muhammad) sering menengadah ke langit. Maka, pasti akan Kami palingkan engkau ke kiblat yang engkau sukai. Lalu, hadapkanlah wajahmu ke arah *Masjidilharam*. Di mana pun kamu sekalian berada, hadapkanlah wajahmu ke arah itu. Sesungguhnya orang-orang yang diberi kitab benar-benar mengetahui bahwa (pemindahan kiblat ke *Masjidilharam*) itu adalah kebenaran dari Tuhan mereka. Allah tidak lengah terhadap apa yang mereka kerjakan.²²

Ayat ini menjelaskan Allah mengetahui keinginan atau doa Nabi Muhammad agar kiblat yang semula berada di *Bait al-Maqdis*, dapat dipindahkan ke ka'bah. Hal tersebut dimaksudkan agar umat Islam menghadap ke arah yang sama yaitu ka'bah yang berada di *Masjidil haram*. Penjelasan ayat ini juga didukung dari hadis Nabi Muhammad, berikut hadis dari Anas bin Malik RA yang diriwayatkan oleh Bukhari Muslim;

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَفَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ
ثَابِتٍ عَنْ أَنَسٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ - صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ - كَانَ يُصَلِّي

²² Yayasan Penyelenggaraan Penterjemah/Pentafsir Al-Quran, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: CV Penerbit J-Art, 2005), hal. 22.

نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ فَنَزَلَتْ (قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ) فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رُكْعَةً فَنَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حُوِّلَتْ. فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ. (رواه مسلم)²³

Artinya: Bercerita Abu Bakar bin Abi Syaibah, bercerita Affan, bercerita Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Anas: “Bahwa sesungguhnya Rasulullah SAW (pada suatu hari) sedang salat dengan menghadap *Baitul Maqdis*, kemudian turunlah ayat “Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadah ke langit, maka sungguh kami palingkan mukamu ke kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah mukamu ke arah *Masjidil Haram*”. Kemudian ada seseorang dari Bani Salamah berpergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang ruku’ pada salat fajar. Lalu ia menyeru, “sesungguhnya kiblat telah berubah.” Lalu mereka berpaling seperti kelompok nabi yakni ke arah kiblat.” (HR. Muslim)

Hadis ini menceritakan keadaan sahabat saat salat subuh yang menerima perintah agar mereka memalingkan wajah ke arah ka’bah, karena Rasulullah telah menerima wahyu untuk menghadapkan wajahnya ke arah tersebut. Para sahabat kemudian memalingkan wajahnya tanpa berdiskusi terlebih dahulu dengan para sahabat lainnya mengenai status salat subuhnya yang harus menghadap ka’bah, atau tetap menghadap ke *bait al-Maqdis* kemudian menghadap ke ka’bah ketika salat duhur. Hal tersebut

²³ Muslim Bin Hajjaj Abu Hasan Qusyairi An Naisabury, *Shahih Muslim*, (Mesir: Mauqi’u Wazaratul Auqaf, t.t juz 3) Muktabah Syamilah versi 2.11, hal. 443.

menunjukkan bahwa para sahabat sangat memuliakan ilmu meskipun tidak mendengarkan secara langsung dari Rasulullah.

Pembahasan arah merupakan salah satu fokus kajian dalam pembahasan arah kiblat, arah kiblat dapat ditentukan di mana saja dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. Penjelasan Muhyiddin Khzain mengenai perhitungan arah kiblat pada dasarnya yakni perhitungan untuk mengetahui arah Ka'bah yang dapat dilihat dari suatu tempat di permukaan Bumi.²⁴ Hasilnya dapat diperoleh semua gerakan umat Islam pada saat salat selalu sesuai dengan arah yang mengarah ke ka'bah, sehingga segala gerak – gerak Umat Islam dalam menjalankan salat baik saat berdiri, rukuk, maupun sujud selalu beriringan dengan arah yang menuju ke ka'bah.

Permasalahan arah kiblat pertama kali terjadi pada saat Umat Islam semakin menyebar hingga seluruh penjuru dunia, sehingga perhitungan arah kiblat diperlukan untuk mendapatkan arah kiblat yang tepat sesuai dengan hitungan. Definisi arah kiblat menurut K.H Slamet Hambali yakni arah menuju Ka'bah melalui jalur terdekat, di mana setiap muslim harus menghadap ke arah tersebut dalam ibadah

²⁴ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktis*, hal. 50.

salat.²⁵ Maksud dari “jalur terdekat” yakni melalui lingkaran besar ke Ka’bah. Definisi yang sama dijelaskan oleh Muhyiddin Khazin, bahwa arah kiblat adalah jarak atau arah terdekat sepanjang lingkaran besar²⁶ yang melewati Ka’bah (Makkah) dari suatu lokasi tertentu di suatu kota.²⁷

Bentuk Bumi yang bola atau globe, kajian bentuk Bumi ini menjelaskan bahwa geometri globe atau bola terdiri dari lingkaran besar dan lingkaran kecil. Lingkaran besar adalah lingkaran yang berpusat pada pusat Bumi, yang artinya pusat lingkaran besar sama dengan pusat bola Bumi. Pusat Bumi didefinisikan sebagai suatu titik yang memiliki jarak yang sama ke seluruh permukaan Bumi,²⁸ sedangkan jika bidang tersebut tidak berpotongan dengan pusat Bumi maka disebut lingkaran kecil.

Lingkaran besar menjadi acuan teori trigonometri bola, teori yang umum digunakan dalam penentuan arah kiblat. Dalam teori ini, apabila terdapat tiga lingkaran besar

²⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2011), hal. 84.

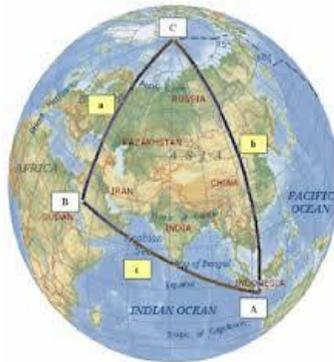
²⁶ Lingkaran besar adalah lingkaran yang berpusat di tengah-tengah Bumi, dalam artian pusat lingkaran besar sama dengan pusat bola Bumi. Pusat bola Bumi didefinisikan sebagai titik dengan jarak yang sama ke seluruh permukaan Bumi. Lihat Luthfi Adnan Muzamil, *Studi Falak dan Trigonometri: Cara Cepat dan Praktis Memahami Trigonometri dalam Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2015), hal. 43.

²⁷ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak ...*, hal. 50.

²⁸ Luthfi Adnan Muzamil, *Studi Falak dan trigonometri: Cara Cepat dan Praktis Memahami Trigonometri dalam Ilmu Falak*, hal 43.

yang saling berpotongan, maka akan tercipta segitiga bola. Tiga titik yang terbentuk akan menjadi sudut A, B, dan C, dalam menentukan arah kiblat ketiga sudut tersebut mewakili koordinat suatu tempat.²⁹ Sudut A biasanya digunakan untuk menandai lokasi tertentu yang perlu menentukan arah kiblat, sudut B melambangkan Ka'bah, sedangkan sudut C melambangkan posisi kutub utara atau utara sejati.

Gambar 2.4. Tiga Lingkaran Besar yang Membentuk Segitiga Bola dengan Sudut Tertentu (ABC)³⁰



Gambar di atas merupakan ilustrasi dalam penentuan arah kiblat dengan segitiga bola (*spherical trigonometri*), fokus yang kita jadikan acuan adalah mencari sudut A yang dihitung dari titik C atau arah utara sejati, melalui lingkaran besar ke titik B (ka'bah). Sudut-sudut tersebut juga dikenal

²⁹ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat*, hal. 26.

³⁰ <https://core.ac.uk/download/pdf/34212337.pdf> dilihat 27

dengan sebutan azimuth, atau yang didefinisikan sebagai arah menghadap suatu titik pada bidang horizon yang dihitung dari titik utara pengamat (*observer*). Azimuth dititik utara bernilai 0° , dititik timur bernilai 90° , dititik selatan bernilai 180° , dititik barat bernilai 270° dan satu derajat ke arah barat bernilai 359° .³¹ Penjelasan di atas menunjukkan pentingnya mencari utara sejati sebagai acuan untuk mengarah ke azimuth kiblat pada saat mencari arah kiblat dengan metode segitiga bola.

C. Metode dalam Menentukan Arah Kiblat

Penentuan arah kiblat akan terus berkembang mengikuti perkembangan zaman, baik dari segi kualitas maupun kapasitas intelektual manusia. perkembangan penentuan arah kiblat dapat dilihat dari instrument yang digunakan dalam pengukuran pada saat dahulu masih sangat sederhana menggunakan instrument manual, dan saat ini telah berbasis android yang dapat sangat mudah untuk diaplikasikan. Sistem perhitungan arah kiblat pun telah mengalami perkembangan, baik dari data koordinat, data hisab dan algoritma. Sistem perhitungan arah kiblat dahulu masih menggunakan sistem manual, dengan menggunakan data table statis, pada saat ini dapat menggunakan perhitungan

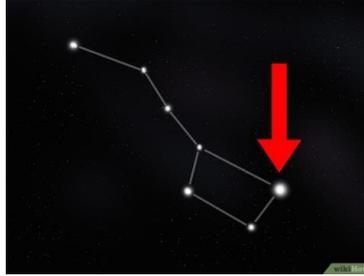
³¹ Ahmad Izzuddin, *Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, Conference Proceedings Annual International Conference on Islamic Studies (AICIS XII), hal. 760. Lihat <https://core.ac.uk/download/pdf/34212337.pdf>.

dengan data dinamis dan tingkat akurasi yang lebih tinggi yakni dengan menggunakan bantuan alat hitung seperti kalkulator dan aplikasi microsoft excel. Berikut merupakan klasifikasi metode penentuan arah kiblat berdasarkan tipologi aplikasinya menurut Ahmad Izzuddin, yakni:

1. Alamiah (Natural)

Metode penentuan arah kiblat alamiah berkaitan dengan alam atau berdasarkan denomena benda-benda langit sebagai rujukannya, misalnya Matahari, rasi bintang, dan bintang-bintang yang ada di langit. Dahulu saat zaman para sahabat, penentuan arah kiblat masih menggunakan kedudukan binang-bintang dan Matahari sebagai petunjuk arah kiblat. Bintang yang dapat menunjukkan arah utara adalah bintang *Al-Quthbi* atau *Polaris* (bintang utara / bintang kutub). Bintang ini akan selalu menunjukkan arah utara sejati dari manapun di belahan Bumi ini, bintang kutub (*Polaris*) terletak dalam buruj *Al-Juddah* atau *Ursa Minoris* (rasi bajak), rasi ini hanya dapat dilihat oleh penduduk Bumi di bagian utara khatulistiwa saat pertengahan malam pada bulan Juli hingga Desember tiap tahunnya. Posisi bintang kutub dapat dikenali berdasarkan bentuk rasi bintangnya.

Gambar 2.5. Rasi Bajak³²



Rasi bintang yang langsung menunjukkan arah kiblat yakni Rasi Bintang Orion (*Al-Babudur*), rasi bintang ini terdiri dari tiga bintang yang berderet yakni bintang *Mintaka*, *Alnilam*, dan *Alnitak*. Arah dari ketiga bintang tersebut menunjukkan arah barat, sehingga dapat digunakan dalam penentuan arah kiblat dengan membentuk garis antar bintang. Rasi Orion akan tampak ketika waktu subuh pada saat bulan Juli, dan akan tampak lebih awal pada saat bulan Desember, kemudian pada bulan Maret akan berada di tengah-tengah langit pada waktu maghrib.³³

³² <https://id.wikihow.com/Menemukan-Bintang-Utara> dilihat 25 Oktober 2023.

³³ Ahmad Izzuddin, *Kajian terhadap Metode – Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, ed. Mohamad Arja Imroni, Cetakan Ke. (Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, 2012), hal. 145.

Gambar 2.6. Rasi Bintang Orion³⁴



Metode lain penentuan arah kiblat secara alamiah yaitu tongkat *istiwa'*, hal ini dikarenakan instrument natural yang digunakan untuk mengetahui arah utara sejati dengan mendirikan benda tegak lurus di tempat yang datar, kemudian menggambar sebuah lingkaran dan melakukan pengamatan sebelum dan sesudah zawal (Matahari berada tepat di atas kepala) untuk mendapatkan titik utara sejati.³⁵

2. Alamiah Ilmiah

Metode alamiah ilmiah ini didasarkan pada suatu kejadian fenomena alam yang kemudian diaplikasikan pada

³⁴ Sabuk Orion Mengarah Ke Kiblat Kah?,
<http://petabandung.net/kiblat/orion4.php>.

³⁵ Ahmad Izzuddin, *Kajian terhadap Metode – Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, hal. 146.

saat perhitungan arah kiblat,³⁶ berikut ini yang termasuk dalam metode penentuan arah kiblat alamiah ilmiah:

a. Segitiga Kiblat

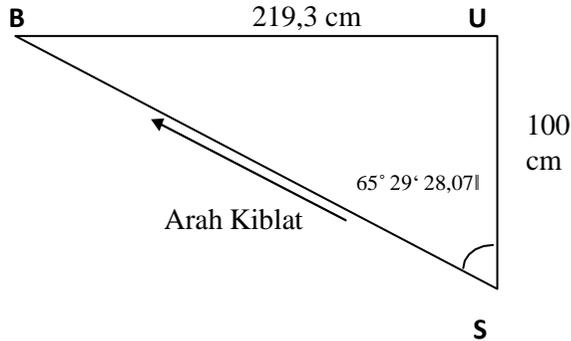
Segitiga kiblat merupakan suatu metode penentuan arah kiblat dengan menggunakan segitiga siku-siku, metode ini digunakan untuk memudahkannya dalam mengaplikasikan sudut kiblat di lapangan. Segitiga kiblat dapat diaplikasikan setelah mengetahui azimuth kiblat. Dasar yang digunakan dalam segitiga kiblat adalah perbandingan rumus trigonometri, yang mana ketika panjang salah satu sisi segitiga (a sebagai alas segitiga) maka sisi b akan menjadi sisi tegak segitiga, kemudian dihitung sebesar sudut kiblat atau azimuth kiblat (U-B), dan ujung kedua sisinya ditarik membentuk garis yang menunjukkan arah kiblat.³⁷ Pembuatan segitiga kiblat hanya dapat digunakan untuk lokasi yang telah dihitung sebelumnya, tidak bisa digunakan di lokasi lainnya dengan segitiga yang sama.

Langkah-langkah penggunaan segitiga kiblat dengan contoh sudut arah kiblat atau azimuth kiblat Kota Semarang adalah $65^{\circ} 29' 28,07''$ dari Utara ke Barat, sebagai berikut:

³⁶ Ahmad Izzuddin, *Kajian terhadap Metode – Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, hal. 146.

³⁷ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, hal. 69.

Gambar 2.7 Segitiga Kiblat



- 1) Siapkan kertas tebal untuk menggambar atau membentuk segitiga kiblat.
- 2) Garis alas segitiga, garis US sepanjang 100 cm.
- 3) Cari panjang sisi tegak segitiga yakni garis UB dengan rumus:

$$US \text{ (cm)} \times \tan (\text{azimuth kiblat})$$

$$\begin{aligned} \text{Akan dihasilkan} &= 100 \text{ cm} \times \tan 65^\circ 29' 28,071'' \\ &= 219,3 \text{ cm} \end{aligned}$$

- 4) Garis UB sepanjang 219,3 cm dari titik U ke B.
- 5) Hubungkan titik B dan S, dan garis tersebut adalah arah kiblat Kota Semarang.
- 6) Aplikasikan segitiga kiblat tersebut untuk menunjukkan arah kiblat dengan sesuai arahnya, akan tetapi sebelum digunakan harus mengetahui arah utara sejati tempat yang diinginkan. Posisikan titik U di utara sejati dan titik S di selatan sejati.

7) Garis dengan spidol agar arah kiblat yang telah dihasilkan tidak berubah.

b. Kompas

Kompas merupakan alat yang digunakan untuk menunjukkan arah mata angin, jarum kompas yang ada dalam kompas dirancang untuk selalu menunjukkan arah utara. Jarum kompas tersebut terbuat dari logam magnetis, sehingga arah yang ditunjuk oleh jarum kompas bukan arah sejati (bukan utara sejati) namun menunjukkan arah utara magnetik Bumi. Arah jarum kompas akan terus berubah dan tidak berhimpitan dengan kutub Bumi.³⁸

Jenis kompas dapat dibedakan menjadi dua, yakni kompas bidik dan kompas orienteering. Kompas bidik memiliki fungsi untuk membidik dan membaca peta, namun dalam membaca peta masih memerlukan bantuan busur derajat dan penggaris, contoh kompas bidik yakni kompas prisma. Kompas orienteering digunakan untuk membantu dalam pembacaan dan perhitungan pada peta, contoh dari kompas ini adalah kompas silva.³⁹

Metode penentuan arah kiblat menggunakan kompas perlu memperhatikan beberapa langkah, namun

³⁸ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Cetakan 1, (Semarang: Walisongo Press, 2010), hal. 47.

³⁹ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, hal. 49.

harus mengetahui utara sejati terlebih dahulu, berikut adalah langkah pengukuran arah kiblat dengan kompas:⁴⁰

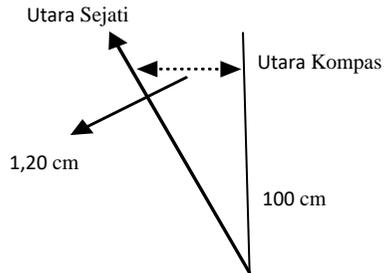
- 1) Mencari deklinasi magnetik daerah yang diinginkan melalui website www.magnetic-declination.com. Apabila hasilnya positif maka akan mengarah ke barat, jika negatif ke arah timur.
- 2) Letakkan kompas di tempat yang datar.
- 3) Tunggu jarum kompas stabil atau berhenti, tandai arah utara dan selatan magnetik yang ditunjukkan oleh jarum kompas.
- 4) Ambil sudut yang telah diperoleh sebelumnya dari langkah nomor 1, kemudian buatlah garis dari kedua titik tersebut. Arah tersebut adalah utara sejati.
- 5) Cara lain dalam menentukan utara sejati bisa dengan membuat garis panjang dari utara magnetik hingga titik selatan dengan panjang garis 100 cm, kemudian hitung dengan rumus:

Tan deklinasi magnetik x 100

Contoh: $\tan 0^{\circ} 41' \times 100 \text{ cm} = 1,1926982056295 \text{ cm}$, dibulatkan menjadi 1,20 cm.

⁴⁰ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, (Depok: Raja Grafindo Persada, 2017), hal 242 – 244.

Gambar 2.8. Utara Sejati dari Titik Magnetik Kompas



- 6) Gambarlah garis tegak lurus dari utara sejati hingga mendapatkan arah timur dan barat, kemudian arahkan ke arah kiblat sesuai dengan azimuth kiblat.

c. *Istiwa'aini*

Istiwa'aini merupakan instrument Ilmu Falak karya Slamet Hambali pada tahun 2014, alat ini dinamakan *istiwa'aini* karena menggunakan dua tongkat *istiwa'*. Tongkat yang pertama berada di pusat lingkaran dan tongkat yang kedua berada dititik 0° . *Istiwa'aini* digunakan untuk menentukan atau mengecek arah kiblat, utara sejati, menghitung tinggi Matahari, dan menentukan waktu.⁴¹

Komponen dari *istiwa'aini*, yakni:

- Dua tongkat *istiwa'*

⁴¹ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, hal. 172.

Istiwa'aini dilengkapi dua tongkat *istiwa'* yang diletakkan pada titik 0° dan pusat lingkaran. Tongkat yang berada di titik 0° memiliki fungsi untuk kamera pembidik, sertam mendapatkan posisi Matahari melalui bayangannya dan tempat dimulainya pengukuran arah kiblat, utara sejati, dan lain sebagainya. Tongkat *istiwa'* yang berada di pusat lingkaran berfungsi untuk acuan sudut dalam lingkaran dan acuan benang sebagai petunjuk arah kiblat, utara sejati, dan liannya. Penempatan tongkat *istiwa'* harus benar-benar fokus dan berdiri tegak lurus agar data yang dihasilkan akurat.

- **Lingkaran Dasar Tongkat *Istiwa'* (Bidang Dial)**
Bidang dial memiliki bentuk lingkaran yang memiliki fungsi untuk alas dan tempat tongkat *istiwa'*, menangkap baying-bayang Matahari yang dihasilkan oleh tongkat *istiwa'*. Bidang dial ini terdapat skala angka $0^\circ - 360^\circ$.
- **Bidang Level**
Bidang level merupakan alas untuk lingkaran dasar tongkat *istiwa'* yang dilengkapi tripod dan dapat diputar untuk menaikkan atau menurunkan bidang dial dan bidang level, sehingga kedua bidang tersebut dalam keadaan benar-benar datar atau horizontal serta dapat

menguatkan dan mendatarkan komponen-komponen yang ada di atasnya. Tripod dilengkapi dengan mur dan posisinya berada di bawah bidang level.

- Benang

Benang berfungsi sebagai penarik garis kiblat yang ditarik dari tongkat *istiwa'* (yang berada di titik pusat) ke arah bilangan atau angka beda azimuth (azimuth kiblat dengan azimuth Matahari). Benang juga difungsikan sebagai penunjuk arah atau utara sejati yang ditarik dari tongkat *istiwa'* yang berada di pusat lingkaran hingga luar lingkaran.⁴²

Pengukuran arah kiblat menggunakan *istiwa'ain* memiliki beberapa syarat untuk mendapatkan hasil yang akurat, diantaranya:

- 1) Tongkat *istiwa'* yang di titik pusat lingkaran harus berada di titik dalam posisi tegak lurus.
- 2) Lingkaran yang dijadikan landasan kedua tongkat *istiwa'* harus berada dalam posisi datar.
- 3) Tongkat *istiwwa'* yang berada di titik 0° harus berada pada titik 0° secara tegak lurus.⁴³

⁴² Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, hal. 173-176.

⁴³ Slamet Hambali, Uji Kelayakan Istiwa'aini sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat, pada *Makalah Seminar Nasional Uji*

Langkah – langkah penggunaan alat ini sangat mudah, posisikan bayangan gnomon yang berada di titik 0° berhimpitan dengan garis 0° , dan catat waktu pengukuran. Hitung azimuth kiblat tempat tersebut, sudut waktu Matahari, azimuth Matahari, dan beda azimuth antara azimuth kiblat dan azimuth Matahari. Setelah diketahui beda azimuthnya, maka pengukuran arah kiblat dapat dilakukan dengan cara menarik benang dari tongkat *istiwa'* yang berada di pusat lingkaran sebesar beda azimuth. Arah benang dari tongkat *istiwa'* di titik pusat menunjukkan arah kiblat tempat tersebut.

d. *Rubu' Mujayyab*

Rubu' Mujayyab (istilah ini murni berasal dari Bahasa Arab, *Rubu'* yang berarti seperempat dan *Mujayyab* yang berarti sinus), alat ini merupakan sebuah alat yang dipergunakan untuk menghitung sudut benda – benda angkasa, menghitung waktu, menentukan waktu salat, kiblat, dan posisi Matahari dalam berbagai macam konstelasi sepanjang tahun. Definisi *rubu' mujayyab* dari Susiknan Azhari yakni suatu alat untuk menghitung fungsi *goniometris* yang

Kelayakan Istiwa'aini sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat, (Semarang: IAIN Semarang, 2013), hal. 7.

sangat berguna untuk memproyeksikan peredaran benda langit pada lingkaran vertikal.⁴⁴

Berikut adalah bagian dari *rubu' mujayyab*:

- *Markaz*: titik sudut dari siku-siku *rubu'* yang memiliki lubang kecil yang dapat dimasuki benang.
- *Khait*: benang yang ada pada lubang *markaz* dan keluar sepanjang melebihi badan *rubu'* yang diujungnya terdapat bandul (*syakul*), yang memiliki fungsi sebagai alat penghitung, dan terdapat *muri*.
- *Syakul*: bandul yang berada pada ujung *khait*.
- *Muri*: benang kecil yang menempel pada *khait*.
- *Qaus al-irtifa'*: busur utama yang memiliki nilai 0° hingga 90° pada dua arah yang mengelilingi *rubu'* antara *jaib altamam* dan *al-sittiny*, dengan di bagian ujung busurnya memiliki nama-nama buruj pada setiap skala 30° dan 1° bernilai 60° menit. Adapun permulaan perhitungan (awal *qaus*) dimulai dari arah kanan orang yang melihat.

⁴⁴ Moleki Fahmi Ardliansyah, Kajian Perangkat Hisab Rukyat Nusantara (*Rubu' Mujayyab* dan Astrolabe dalam Hisab Awal Waktu Salat), *Jurnal Bimas Islam*, vol. 8, No. 1, 2015, hal. 7, <https://jurnalbimasislam.kemenag.go.id/jbi/article/view/166>

- *Jaib al-tamam*: garis yang terdapat pada sisi kanan *rubu'* menghubungkan *markaz* dengan awal *qaus*. Di dalamnya terdapat nilai dengan skala 0 hingga 60 yang dimulai dari *markaz* sebagai awal *jaib*, dimana setiap nilai dihubungkan oleh *juyub al-mankusah* ke *qaus al-irtifa*.
- *Al-sittiny*: garis pada sisi kiri *rubu'* yang menghubungkan *markaz* dan akhir *qaus*, dengan skala yang sama dengan *jaib al-tamam*, dan tiap skala nilainya dihubungkan oleh *juyub al-mabsuthoh* ke *qaus al-irtifa*.
- *Juyub al-mankusah*: garis-garis lurus yang ditarik dari nilai *jaib* pada *jaib al-tamam* menuju nilai *qaus* pada *qaus al-irtifa'*.
- *Juyub al-mabsuthoh*: garis-garis lurus yang menghubungkan nilai *jaib* pada *jaib al-tamam* dengan nilai *qaus* pada *qaus al-irtifa'*.
- *Hadafatain*: dua tonjulan yang berada di atas *sittiny*, memiliki fungsi sebagai sirkulasi cahaya untuk lubang *hadafah*.
- *Lubang hadafah*: lubang di dalam yang terletak segaris dengan garis *al-sittiny* (antara *markaz* dan akhir *qaus*), dan memiliki fungsi sebagai

teropong dalam mengukur ketinggian atau kedalaman suatu benda.

- *Dairot al-mail al-a'dhom*: bentuknya busur seperempat lingkaran yang menggambarkan deklinasi maksimum Matahari sebesar 23 menit.
- *Qows al-ashr*: garis lengkung yang ditarik dari awal *qaus* hingga ke *as-sittiny* pada *jaiib*.
- Benang setatif: tiang penyangga yang terdiri dari batang tiang dan kaki statif, berfungsi untuk mempermudah pengukuran ketinggian.⁴⁵

e. Busur Derajat

Busur derajat merupakan alat ukur sudut yang berbentuk setengah lingkaran, dan memiliki sudut sebesar 180° , atau terdapat busur yang berbentuk satu lingkaran dengan sudut 360° . Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan busur derajat yakni diletakkan pada pusat busur pada titik perpotongan garis utara – selatan dan barat – timur, tandai besar sudut sudut kiblat tempat yang dicari. Tarik garis dari titik pusat menuju tanda yang tadi telah dibuat, garis ini adalah arah kiblat.⁴⁶

⁴⁵ Moh Yusuf Faizin, Kalkulator Klasik Bernama *Rubu' Mujayyab*, *Kata Falak*, last modified 2021, accessed April 6, 2023, <https://katafalak.com/kalkulator-klasik-bernama-rubu-mujayyab/>

⁴⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, hal. 69.

f. Theodolite

Theodolite merupakan instrument optik survey yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah hingga skala detik busur ($1/3600^\circ$). Penelitian telah membuktikan bahwa theodolite dianggap sebagai instrument yang paling akurat dari pada instrument yang lainnya, khususnya dalam pengukuran arah kiblat.

Theodolite merupakan inovasi dari astrolabe dan *rubu'mujayyab*, yang digunakan untuk pengukuran sudut horizontal (*horizontal angle*) dan sudut vertikal (*vertical angle*), acuan pengukuran tersebut adalah benda-benda langit misalnya Matahari, Bulan, dan lainnya. Ilmu geologi dan ilmu geodesi memanfaatkan theodolite sebagai piranti pemetaan tata letak Bumi, melalui fungsi tersebut maka theodolite juga dapat diaplikasikan pada ilmu falak sebagai alat mengukur azimuth dan ketinggian benda langit, utara sejati, sudut arah kiblat, serta pengamatan benda-benda langit.⁴⁷

Metode penentuan arah kiblat dengan menggunakan theodolite harus melewati beberapa langkah, yakni:

- 1) Persiapan theodolite

⁴⁷ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, hal. 263.

- Pasang tripod terlebih dahulu dengan benar, pasang pada tempat yang datar, dan ketiga kakinya seimbang dan datar.
- Pasang theodolite dai atas tripod dan pasang lot/ statip.
- Atur nivo (tabung) agar datar, dan pastikan gelembung berada tepat di tengah – tengah dan tidak berubah. Pastikan nivo (*waterpass*) dalam segala arah, apabila theodolite tidak tegak lurus maka hasilnya menjadi tidak akurat atau bahkan salah.
- Cek dan pasang baterai pada tempatnya.
- Hidupkan theodolite dengan cara tekan tombol *power*.

2) Penentuan utara sejati

- Persiapkan data arah Matahari.
- Bidik Matahari sesuai dengan jam yang telah ditentukan pada perhitungan (jangan membidik Matahari secara langsung dengan mata, gunakan filter atau kertas yang diarahkan pada teropong).
- Kunci theodolite dan posisi 0° .
- Lepas kunci dan putar ke kanan sesuai dengan nilai titik utara (dari hasil perhitungan arah

Matahari), dan theodolite telah mengarah ke utara sejati.

3) Penentuan arah kiblat

- Persiapkan data azimuth kiblat.
- Setelah theodolite menghadap utara sejati, lepas kunci theodolite dan putar searah jarum jam, sampai angka *horizontal angle* menunjukkan angka azimuth kiblat.
- Kunci theodolite, maka theodolite telah mengarah ke arah kiblat.
- Bidik dua titik di depan theodolite menggunakan lensa teropong.
- Buat garis dengan menghubungkan kedua titik tersebut, dan garis tersebut adalah arah kiblat.⁴⁸

3. Ilmiah Alamiah

Metode ilmiah alamiah merupakan metode yang dimulai dengan perhitungan kemudian diverifikasi secara alamiah di lapangan.⁴⁹ Beberapa contoh metode penentuan arah kiblat secara ilmiah alamiah yakni:

a. Raşdul Kiblat

Raşdul Kiblat merupakan keadaan ketika Matahari berada tepat di atas ka'bah, atau pada saat

⁴⁸ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, hal. 272-274.

⁴⁹ Ahmad Izzuddin, *Kajian terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, hal. 147.

kulminasi Matahari tepat di titik zenith ka'bah. Raşdul kiblat terjadi apabila lintang ka'bah memiliki nilai yang sama dengan deklinasi Matahari, sehingga bayangan benda yang terkena sinar Matahari akan menunjukkan arah kiblat.⁵⁰ Raşdul kiblat terjadi sebanyak dua kali dalam satu tahun yaitu pada tanggal 27 dan 28 Mei, serta tanggal 15 dan 16 Juli. Waktu pengamatan biasanya dilakukan pada pukul 16.18 WIB (pada tanggal 27 dan 28 Mei), pukul 17.18 WITA, dan 18.18 WIT. Pada tanggal 15 Juli dan 16 Juli waktu pengamatannya pada pukul 16.27 WIB, pukul 17.27 WITA, dan pukul 18.27 WIT.⁵¹ Dilihat dari waktu pengamatan raşdul kiblat di Indonesia hanya memungkinkan dilakukan bagi seseorang yang berada di bagian Indonesia Barat dan Indonesia Tengah saja, namun bagi Indonesia Tengah juga hanya memiliki waktu yang terbatas dalam prakteknya karena telah mendekati terbenamnya Matahari. Indonesia bagian timur justru tidak dapat mengadakan pengamatan, dikarenakan Matahari telah terbenam sehingga tidak menghasilkan bayangan benda.

Pengukuran arah kiblat menggunakan metode ini merupakan metode paling mudah dan sederhana, namun

⁵⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, hal. 38.

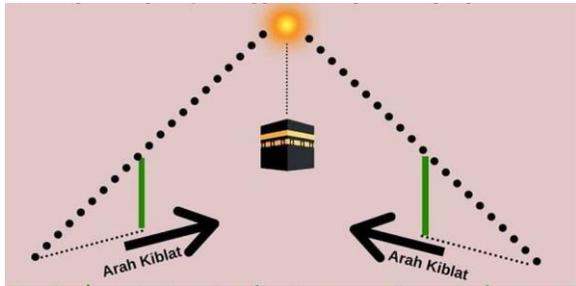
⁵¹ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011), hal. 54.

hambatan muncul apabila cuaca yang kurang mendukung seperti berawan, mendung, bahkan hujan. Raşdul kiblat sangat mudah untuk dipraktekkan bagi orang yang awam mengenai ilmu falak ataupun praktisi falak, karena tidak membutuhkan langkah-langkah yang rumit untuk mengetahui arah kiblat, hanya membuhkan alat yang sederhana kemudian memperhatikan arah jatuhnya bayangan benda yang dihasilkan. Semua orang dapat mempraktekkan secara langsung dan dapat dilakukan pada seluruh permukaan Bumi, akan tetapi waktu pengamatan harus disesuaikan dengan jam masing-masing tempat. Berikut adalah langkah-langkah penentuan arah kiblat dengan metode raşdul kiblat:

- Letakkan benda yang tegak dan disarankan ujung benda tersebut lancip, tempatkan pada bidang yang datar dan terkena secara langsung sinar Matahari.
- Amati jatuhnya bayangan yang terbentuk oleh sinar Matahari.
- Bayangan arah yang dihasilkan merupakan arah kiblat.⁵²

⁵² Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, hal. 54-56.

Gambar 2.8. Raşdul kiblat⁵³



Daerah yang tidak dapat melakukan pengukuran arah kiblat dengan metode raşdul kiblat dikarenakan Matahari telah terbenam, maka dapat melakukan pengukuran dengan metode raşdul kiblat lokal. Metode ini dapat dilakukan setiap hari dan lokasi manapun yang ingin dicari. Berikut adalah langkah-langkah menghitung jam raşdul kiblat lokal:

1) Menentukan bujur Matahari (*tulus as-syams*)

Bujur Matahari merupakan jarak yang dihitung dari 0^{buruj} 0° hingga Matahari melewati lingkaran ekliptika, menurut arah berlawanan dengan putaran jarum jam.

- Rumus I menentukan buruj
 - a) Apabila bulan 4 hingga 12 (April – Desember), maka rumusnya: -4^{buruj} (negatif 4 buruj).

⁵³ <https://images.app.goo.gl/HsmQGw3DQPPawg9EA> dilihat 25 Oktober 2023.

- b) Apabila bulan 1 hingga bulan 3 (Januari – Maret), maka rumusnya: $+8^{\text{buruj}}$ (positif 8 buruj).
 - Rumus II menentukan derajat
 - a) Apabila bulan 2 hingga bulan 7 (Februari – Juli), maka rumusnya $+9^\circ$ (Positif 9 derajat).
 - b) Apabila bulan 8 hingga 1 (Agustus – Januari), maka rumusnya: $+8^\circ$ (positif 8 derajat).⁵⁴
- 2) Menentukan selisih bujur Matahari (SBM) atau jarak yang dihitung dari Matahari hingga buruj khatulistiwa.

Rumus SBM yakni:

- Jika Bujur Matahari (BM) $< 90^\circ$, maka rumus SBM= BM.
 - Jika Bujur Matahari (BM) antara 90° sampai 180° , maka rumus SBM= $180^\circ - \text{BM}$
 - Jika Bujur Matahari (BM) antara 180° sampai 270° , maka rumus SBM= $\text{BM} - 180^\circ$
 - Jika Bujur Matahari (BM) antara 270° sampai 360° , maka rumus SBM= $360^\circ - \text{BM}$
- 3) Menentukan deklinasi Matahari

⁵⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, hal. 47.

Deklinasi Matahari adalah jarak posisi Matahari dengan equator / khatulistiwa diukur melalui lingkaran waktu, jika posisi Matahari di atas equator maka bernilai positif, bernilai negatif apabila berada di bawah equator, dan saat tepat berada di equator maka nilainya 0.

$$\text{Sin } \delta_0 = \text{sin SBM} \times \text{sin } 23^\circ 27'$$

Keterangan:

SBM : Selisih Bujur Matahari

- Deklinasi Matahari bernilai positif jika posisi Matahari di sebelah utara equator ketika nilai BM 0^{bujur} hingga 5^{bujur} .
- Deklinasi Matahari bernilai negatif jika posisi Matahari di sebelah selatan equator ketika nilai BM 6^{bujur} hingga 11^{bujur} .⁵⁵

Menentukan nilai deklinasi Matahari bernilai positif atau negatif, maka setelah menghitung menggunakan rumus kemudian dilihat nilai BM nya dan disesuaikan dengan ketentuan seperti di atas.

4) Menentukan raşdul kiblat

Rumus raşdul kiblat:

⁵⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, hal. 48.

1) Cotan A	= Sin ϕ^x x Cotan AQ
2) Cos B	= Tan δ_0 x Cotan ϕ^x x Cos A
3) RQ	= (A + B) : 15 + 12

Keterangan :

ϕ^x : Lintang tempat pengamatan

AQ : Azimuth kiblat

A : Sudut bantu

B : Sudut bantu, jika nilai A positif maka B negatif dan sebaliknya.

RQ : Raşdul kiblat

Hasil akhir rumus di atas adalah jam yang mana masih berupa WH (Waktu Hakiki), maka diperlukan koreksi waktu daerah menjadi WIB, WITA, atau WIT tergantung dari lokasi pengamat.

5) Koveksi menjadi waktu daerah

Waktu daerah Indonesia terbagi menjadi tiga, yakni Waktu Indonesia Barat (WIB) dengan bujur daerah 105° , Waktu Indonesia Tengah (WITA) dengan bujur daerah 120° , dan Waktu Indonesia Timur (WIT) dengan bujur daerah 135° .

Rumus Waktu Daerah:

$WD = WH - e + (\lambda^d - \lambda^x) : 15$
--

Keterangan:

WD : Waktu Daerah

WH : Waktu Hakiki

λ^d : Bujur Daerah

λ^x : Bujur Tempat

Rumus di atas akan menghasilkan waktu rasdul kiblat lokal, sehingga pada jam tersebut bayangan yang dihasilkan oleh benda tegak yang terkena sinar Matahari akan menunjukkan arah kiblat.⁵⁶

⁵⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, hal. 49-51.

BAB III

METODE PENENTUAN UTARA SEJATI UNTUK MENGUKUR ARAH KIBLAT DENGAN BULAN SABIT

A. Bulan dan Pergerakannya

Satelit alami yang dimiliki oleh Bumi hanyalah Bulan, keberadaan Bulan sebagai satelit memiliki pengaruh terhadap gejala alam yang ada di Bumi seperti pasang surut air laut. Asal kata Bulan dari Bahasa latin “*luna*” yang saat ini sering disebut sebagai “lunar”. Pengaruh gaya gravitasi Bumi yang diperoleh Bulan tidak akan menjatuhkan Bulan ke Bumi, dikarenakan gaya sentrifugal Bulan yang ditimbulkan dari orbitnya mengelilingi Bumi. Gaya sentrifugal Bulan memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan gaya tarik menarik antara gravitasi Bumi dan Bulan, hal ini yang menyebabkan Bulan semakin menjauh dari Bumi dengan kecepatan sekitar 3,8 cm/tahun.¹

Bulan mengorbit memutar Bumi secara elips, sebuah bentuk yang hampir menyerupai lingkaran, hal ini dikarenakan Bulan mengikuti orbitnya yang lonjong (elips) sehingga jarak Bumi – Bulan tidaklah sama. Jarak terdekat Bulan dengan Bumi sekitar 221,463 mil, posisi terdekat ini disebut dengan *perigee*. Kata *perigee* diambil dari Bahasa Yunani yang memiliki arti “dekat dari Bumi”. Jarak terjauh Bulan dengan Bumi mencapai

¹ Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan Islam*, (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013), hal. 19.

252,750 mil, posisi terjauh ini disebut dengan *apogee*.² Massa jenis Bulan 0,012 lebih ringan dibandingkan dengan massa jenis Bumi, massa jenis Bulan sebesar 3,4 g/cm³ sedangkan massa jenis Bumi sebesar 5,5 g/cm³.³

Table 3.1. Data Statistika Bulan⁴

Diameter	3.476 km
Luas permukaan	37.960.000 km ²
Keliling di equator	10.920 km
Rentang topografi	16 km
Jarak rata-rata dari Bumi	384.400 km
Jarak dari Bumi pada <i>apogee</i>	406.700 km
Jarak dari Bumi pada <i>perigee</i>	356.400 km
Jarak cahaya dari Bumi	1.3 detik
Pertambahan jarak rata-rata dari Bumi	3.8 cm per tahun
<i>Magnitude</i> pada saat kuartal 1	-10.20 mag
<i>Magnitude</i> pada saat kuartal 3	-10.05 mag
<i>Magnitude</i> pada saat purnama	-12.55 mag
<i>Sidereal month</i>	27 h 7 jam 43 menit
<i>Synodic month</i>	29 h 12 jam 44 menit
Kecepatan orbit rata-rata mengelilingi	3.681 km/jam

² Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan Islam*, (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013), hal. 65.

³ Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*, (Yogyakarta: Bismillah Publisher, 2012), hal 135.

⁴ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, (Jakarta: Amythas Publicita, 2007), hal. 28.

Bumi	
Kecepatan sudut rata-rata	33' per jam
Gerakan harian rata-rata terhadap Bintang	13.176 derajat
Kemiringan bidang orbit terhadap bidang ekliptika	5° 08' 43"

Pendapat asal mula Bulan yang dipegang oleh beberapa ilmuwan, bahwa Bumi dan Bulan terpisah dari satu massa fluida yang diputar terlalu cepat untuk bertahan bersama. Bulan mendingin lebih cepat dikarenakan massa yang dimilikinya lebih kecil dan permukaannya yang lebih besar dibanding volumenya. Gravitasi permukaan bulan terlalu lemah untuk mencegah gas - gasnya keluar ke angkasa, atmosfernya tidak bisa bertahan untuk mendorong pelapukan. Bulan berupaya menghasilkan kerak yang padat, akan tetapi pergolakan benda cair dari bawah menentang adanya proses tersebut, sehingga hal ini menjadikan bentuk Bulan hampir bundar.⁵

Pergerakan Bulan secara umum terbagi menjadi dua yakni, gerak hakiki dan gerak semu. Berikut adalah penjelasannya:

1. Gerak Hakiki Bulan
 - a. Rotasi

⁵ Robert H. Baker, *Astronomy A Textbook for University and College Students*, (New York: d. Van Nostrand Company INC, 1958), hal. 131.

Gerak rotasi Bulan merupakan gerakan *retrograde* (gerakan berlawanan jarum jam) atau dari arah barat ke arah timur langit, dan secara kebetulan lama gerakan rotasi ini (hampir) sama dengan lama gerak revolusinya. Artinya pada sekali putaran Bulan mengelilingi Bumi, Bulan telah menyelesaikan sekali putaran rotasi, hal inilah yang menyebabkan hanya terlihat satu permukaan Bulan saja yang selalu sama dari Bumi, dan permukaan Bulan yang lainnya tidak pernah terlihat. Sumbu putar rotasi Bulan membentuk busur (miring) sebesar $1,5424^\circ$ terhadap sumbu putar Bumi, sedangkan bidang orbitnya membentuk busur $5,1454^\circ$. Panjang periode Bulan berputar pada porosnya dengan periode $27\frac{1}{3}$ hari atau lebih mudahnya 27 hari 7 jam 43,1 menit.⁶

b. Revolusi

Gerak revolusi pada Bulan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu gerak revolusi Bulan terhadap Bumi dan gerak revolusi Bulan terhadap Matahari, kedua gerak revolusi ini memiliki prinsip yang berbeda dan lintasan yang berbeda juga. Gerak revolusi Bulan pada Bumi terjadi dikarenakan Bulan

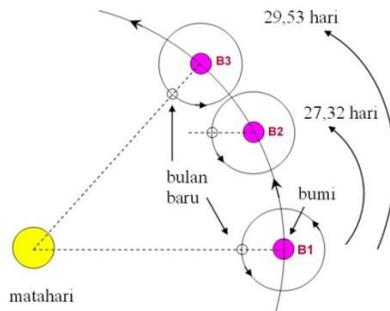
⁶ Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*, hal 217.

menjadi satu satunya satelit alami yang dimiliki Bumi, sehingga gerak ini terjadi seperti satelit pada umumnya.

Bulan memiliki diameter sepanjang 3.476 km dan mengorbit mengelilingi Bumi pada jarak 384.403 km dari Bumi dengan orbit yang berbentuk elips. Lama waktu yang ditempuh pada saat rotasi dan revolusi sama yakni 27 hari 7 jam 43,1 menit. Apabila dilihat dari kesejajaran Bulan terhadap Matahari dan Bumi, Bulan memiliki dua macam periode yaitu periode sideris dan sinodis. Periode sideris merupakan tenggang masa di mana Bulan mengelilingi Bumi dalam sekali putaran (360°). Bulan mengorbit Bumi secara penuh membutuhkan waktu selama 27,321582 hari. Periode sinodis merupakan waktu yang dibutuhkan Bulan untuk mencapai dua fase yang sama berturut-turut, misalkan fase Bulan purnama ke fase Bulan purnama dibulan berikutnya. Satu periode sinodis ini berjalan selama 29,530589 hari atau 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik. Periode sinodis inilah yang sangat berpengaruh terhadap pembuatan kalender yang berbasis kamariah.⁷

⁷ A. Gunawan Adminarto, *Menjelajahi Tata Surya*, (Yogyakarta: Kanisius, 2009), hal. 199.

Gambar 3.1. Ilustrasi Periode Sideris dan Sinodis Bulan⁸



Bulan mengelilingi Bumi tidak beredar dalam satu lingkaran penuh, namun lebih menyerupai lingkaran berpilin yang dapat diartikan titik awal pada saat Bulan bergerak mengitari Bumi tidak bertemu dengan titik akhirnya. Satu lingkaran berpilin ini ditempuh Bulan selama 29,5 hari, dan lingkaran berpilin penuh selama 365,5 hari, sehingga Bulan pun telah melakukan 12 kali lingkaran berpilin. Gerakan Bulan ini apabila dilihat dari Matahari, maka lintasan gerakan Bulan terlihat seperti berkelok-kelok. Sekali waktu lebih dekat ke Matahari dan setengah bulan lagi jauh ke Matahari dan Bumi.⁹

⁸ <https://aliboron.wordpress.com/2011/02/06/tentang-bulan-sideris-dan-sinodis/>, diakses 14 November 2023.

⁹ Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*, hal. 223.

2. Gerak Semu Bulan

a. Gerak Harian Bulan

Gerak rotasi Bumi dari arah timur ke barat mengakibatkan Bulan melakukan revolusi mengitari Bumi dari arah barat dan timur. Akibat dari pergerakan ini setiap harinya Bulan terlambat terbit dibandingkan dengan letak bintang tertentu dibelakangnya sekitar 50 menit atau 13 derajat busur. Keterlambatan Bulan setiap harinya terhadap Matahari ketika melakukan gerak harian sekitar 12 derajat busur, sehingga setiap jam Bulan ketinggalan gerak harian Matahari sebesar $\frac{1}{2}$ derajat busur atau selebar piringan Matahari maupun selebar piringan Bulan.¹⁰

Bulan memiliki gerakan semu yang disebut Librasi, yakni goyangan semu Bulan pada Bumi, hal ini terjadi akibat kemiringan sumbu Bulan terhadap sumbu bidang orbitnya sebesar $6,5^\circ$. Kemiringan bidang orbit Bulan terhadap bidang ekliptika sebesar $5,2^\circ$, mengakibatkan Bumi sedikit berubah karena gerak angguk tersebut.

b. Fase Bulan

Bulan merupakan benda langit yang tidak memiliki cahaya sendiri seperti halnya Matahari, apabila

¹⁰ Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*, hal. 224.

pada malam hari Bulan terlihat seperti memancarkan cahaya sebenarnya yang terjadi adalah Bulan mendapatkan cahaya dari Matahari, hal ini sama dengan saat kita berada dikegelapan kemudian kita menyalakan senter untuk menyinari sebuah batu, maka batu tersebut akan memantulkan sebuah sinar dan tampak seolah-olah bercahaya dan ditangkap oleh mata kita.

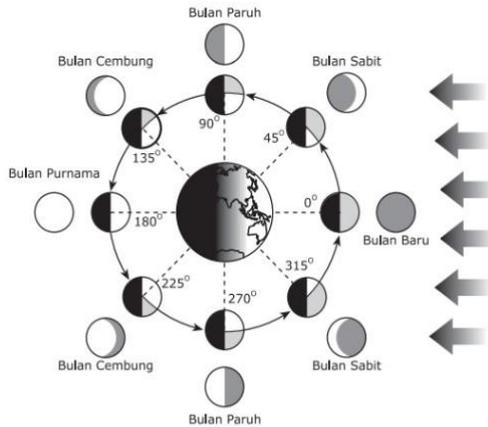
Revolusi Bulan dalam mengelilingi Bumi mengakibatkan seolah-olah bentuk Bulan dapat berubah-ubah, sejatinya hal ini dikarenakan perubahan sudut dari mana kita melihat bagian Bulan yang terkena sinar Matahari. Peristiwa seperti ini dinamakan dengan fase Bulan dan terus berulang setiap 29,5 hari, atau waktu yang dibutuhkan Bulan dalam mengelilingi Bumi. Fase Bulan dapat digolongkan menjadi empat fase Bulan utama, yakni:¹¹

- 1) Fase Bulan baru (*new moon*)
- 2) Kuartal pertama (*first quarter*)
- 3) Bulan purnama (*full moon*)
- 4) Kuartal ke tiga atau terakhir (*third quarter / last quarter*)

¹¹ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, hal. 32.

Gambar 3.2. Fase – Fase Bulan¹²

Fase-Fase Bulan (Bagian putih)



Fase – fase di atas merupakan fase utama dalam satu bulan yang tanggal dan waktunya telah dihitung secara akurat dalam sistem penanggalan, namun terdapat fase Bulan mati yang mana pada saat permukaan Bulan yang terkena sinar Matahari sedang membelakangi tempat pengamat berada, sehingga Bulan tidak dapat terlihat sama sekali.¹³ Fase utama di atas masih akan terbagi menjadi delapan fase yang lebih mendetail, delapan fase ini dapat dibedakan sejak munculnya hilal hingga Bulan tak terlihat kembali, berikut adalah ke delapan fase tersebut:

¹² <https://www.kibrispdr.org/detail-31/gambar-fase-bulan.html>

diakses pada 16 November 2023.

¹³ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, hal. 32.

1) Fase Pertama

Terbitnya Bulan baru berada di sebelah Timur yang waktunya hampir bersamaan dengan terbitnya Matahari, dan tenggelamnya Bulan baru juga hampir bersamaan dengan tenggelamnya Matahari di Barat, sehingga sejak terbit hingga tenggelamnya Bulan tidak dapat dilihat bentuk Bulan sabit. Hal ini dikarenakan intensitas cahaya Bulan kalah dengan intensitas cahaya yang dipancarkan Matahari. Bulan sabit akan lebih terlihat setelah Matahari berangsur tenggelam karena intensitas cahaya Matahari lebih rendah, maka Bulan sabit lebih terlihat cerah.¹⁴

2) Fase Kedua

Fase kedua terjadi pada saat Bulan telah berjalan lebih jauh sehingga di hari – hari berikutnya posisi Bulan sabit akan semakin tinggi di atas horizon. Bagian Bulan yang terkena pancaran sinar Matahari akan semakin bertambah besar hingga pada posisi Bulan akan terlihat separuh lingkaran. Fase ini akan terjadi di minggu pertama sejak awal bulan, atau Bulan telah melakukan rotasi

¹⁴ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, hal. 33.

seperempat putaran, sehingga fase ini disebut sebagai kuartal pertama.¹⁵

Pada fase ini Bulan akan tenggelam sekitar enam jam setelah tenggelamnya Matahari, atau sekitar tengah malam. Tenggelamnya Bulan merupakan akibat dari gerak rotasi yang terjadi pada Bumi selama 24 jam dalam satu kali putaran. Bulan saat fase ini lebih lambat 6 jam dari pada Matahari dan terbit di sebelah timur saat tengah hari, dan berada tepat di tengah langit pada saat Matahari tenggelam, kemudian tenggelam sekitar tengah malam di ufuk barat.¹⁶

3) Fase Ketiga

Fase ini Bulan akan terlihat semakin membesar pada hari berikutnya, dalam astronomi fase ini dinamakan *waxing gibbous moon* atau *waxing humped moon*. Waktu terbit Bulan akan makin terlambat dari Matahari, Bulan terbit sekitar pukul 15.00, tepat di tengah langit pada pukul 21.00, dan tenggelam pada pukul 03.00 pagi.

4) Fase Keempat

Fase keempat akan terjadi sekitar dua minggu sejak fase pertama, Bulan telah berjalan separuh perjalannya mengelilingi Bumi dan bagian yang

¹⁵ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, hal. 35.

¹⁶ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, hal. 36.

terkena cahaya Matahari tepat menghadap ke arah Bumi, nama lain dari fase keempat ini adalah fase Bulan purnama. Pada keadaan purnama, Bulan akan mengalami keterlambatan sekitar 12 jam dari Matahari, Bulan akan terbit di sebelah timur bersamaan dengan tenggelamnya Matahari, dan berada di tengah langit pada saat tengah malam, kemudian tenggelam pada saat Matahari terbit. Gerhana Bulan terjadi pada fase ini, pada saat Bulan berada pada posisi yang segaris dengan Bumi dan Matahari.¹⁷

5) Fase Kelima

Fase kelima dalam astronomi dikenal dengan *waning gibbous moon* atau *waning humped moon*, pada fase ini Bulan akan lebih awal 9 jam atau 15 jam lebih lambat dari Matahari. Bulan terbit di timur pada pukul 21.00, berada tepat di atas langit sekitar pukul 03.00 pagi, dan tenggelam saat pukul 09.00 pagi.

6) Fase Keenam

Bulan akan berbentuk separuh lingkaran lagi, namun bagian yang terkena cahaya Matahari ada diarah sebaliknya dari kuartal pertama. Fase ini masuk di minggu ketiga setelah fase pertama,

¹⁷ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, hal. 37.

bentuk fase ini dinamakan kuartal terakhir atau kuartal ketiga. Pada fase ini Bulan akan terbit lebih awal sekitar enam jam dari Matahari, yang berarti Bulan terbit di timur saat tengah malam, kemudian tepat berada di tengah langit pada saat Matahari terbit, dan tenggelam di ufuk barat pada saat tengah hari.

7) Fase Ketujuh

Fase ketujuh akan masuk pada minggu keempat sejak fase pertama, bentuk permukaan Bulan yang terkena pancaran cahaya Matahari akan semakin mengecil hingga membentuk Bulan sabit atau dalam astronomi dikenal dengan *waning crescent*. Bulan sabit tua akan terbit mendahului Matahari sekitar 9 jam lebih cepat, terbit pada pukul 03.00 pagi, tepat berada di langit pada pukul 09.00 pagi, kemudian akan tenggelam di ufuk barat pada pukul 15.00.

8) Fase Kedelapan

Fase Bulan yang terakhir pada saat Bulan berada pada arah yang sama dengan Matahari, dan bagian Bulan yang terkena cahaya Matahari berada di belakang Bumi, sehingga bagian Bulan yang menghadap Bumi akan gelap dan hal ini dinamakan Bulan mati. Pada fase ini Bulan dan Matahari terbit dan tenggelam hampir bersamaan, Bulan terbit di ufuk timur pada pukul 06.00, berada di tengah langit

pada tengah hari, dan tenggelam di ufuk barat pada pukul 18.00.¹⁸

Delapan fase Bulan di atas memiliki berbagai posisi terhadap Matahari yang secara detail dapat dirangkum pada table di bawah ini:

Table 3.2. Fase Bulan dan Posisi Bulan Terhadap Matahari¹⁹

Fase	Mendahului atau di belakang Matahari	Waktu terbit di timur	Waktu Bulan tepat di tengah langit	Waktu tenggelam di barat
Fase 1 Bulan baru	Dalam beberapa menit	Matahari terbit	Tengah hari	Matahari tenggelam
Fase 2 Kuartal 1	6 jam lebih lambat	Tengah hari	Matahari tenggelam	Tengah malam
Fase 3	9 jam lebih lambat	Sekitar jam 15.00	Sekitar jam 21.00	Sekitar jam 3.00
Fase 4 Purnama	12 jam lebih lambat	Matahari tenggelam	Tengah malam	Matahari terbit
Fase 5	9 jam lebih awal	Sekitar jam 21.00	Sekitar jam 03.00	Sekitar jam 09.00
Fase 6 Kuartal 3	6 jam lebih awal	Tengah malam	Matahari terbit	Tengah hari
Fase 7	3 jam lebih awal	Sekitar jam 03.00	Sekitar jam 09.00	Sekitar jam 15.00
Fase 8 Tanpa Bulan	Bersamaan	Matahari terbit	Tengah hari	Matahari tenggelam

¹⁸ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, hal. 38.

¹⁹ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, hal. 41.

c. Librasi Bula

Permukaan Bulan akan terlihat hanya setengah bila dilihat dari Bumi, namun sesungguhnya apabila diteliti lebih lanjut titik tengah piringan Bulan yang tampak tidak selalu sama, dan akan selalu berubah sedikit demi sedikit dari letak semula. Kenampakan kedua titik kutub Bulan selalu bergantian, fenomena ini akibat dari gerak angguk semu Bulan terhadap Bumi, keadaan ini yang dinamakan librasi.²⁰

Librasi yang dialami Bulan terbagi menjadi tiga jenis, yakni librasi garis lintang, librasi garis bujur, dan librasi paralaks. Librasi garis lintang terjadi dikarenakan letak sumbu Bulan condong terhadap lintasannya dan condong terhadap lintasan Bumi. Kutub utara dan kutub selatan Bulan akan terlihat bergantian setelah Bulan menempuh setengah perjalanan dalam berevolusi mengelilingi Bumi. Titik tengah piringan Bulan akan nampak berbeda-beda, bergeser ke atas atau ke bawah (mengangguk). Hal ini disebabkan oleh orbit elips Bulan di sekitar Bumi memiliki kecepatan yang bervariasi.

Librasi garis bujur terjadi diakibatkan dari perputaran Bulan pada porosnya (rotasi) yang memiliki

²⁰ M.S.L. Toruan, *Pokok-Pokok Ilmu Falak (Kosmologi)*, (Semarang: Banteng Timur, t.th), hal. 85.

kecepatan konstan, namun kecepatan peredaran Bulan dalam mengelilingi Bumi (revolusi) tidaklah tetap. Ketidaksesuaian satu sama lain dari kedua gerak di atas mengabaikan adanya librasi dalam garis bujur. Bagian dari sisi belakang Bulan muncul dan menggeser permukaan Bulan ke timur atau barat (menggeleng).²¹

Librasi paralaks terjadi disebabkan adanya perbedaan pandang seseorang yang melihat Bulan di tempat yang berbeda pula, apabila terdapat dua tempat di permukaan Bumi yang berbeda lokasi maka masing-masing pengamat akan melihat titik pusat piringan Bulan yang berbeda pula. Hal ini terjadi karena jarak Bumi dan Bulan hanya sekitar 60 kali jari-jari Bumi, maka perbedaan dalam melihat titik pusat Bulan akan nampak nyata.

B. Penentuan Arah Utara Sejati dengan Bulan Sabit

1. Penentuan Arah dengan Bulan Sabit

Penentuan arah utara sejati dengan Bulan sabit tergolong masih jarang digunakan bahkan belum tersentuh sama sekali, karena referensi yang membahas mengenai metode ini tergolong masih sedikit dan kurang rinci, baik dari jurnal, ataupun penelitian secara khusus. Metode ini

²¹ Muhammad Farid Azmi, *Kulminasi Bulan sebagai Acuan Titik Koordinat Bumi untuk Penentuan Arah Kiblat*, *Tesis UIN Walisongo Semarang*, (Semarang: 2019), hal. 79, tidak dipublikasikan.

pada mulanya digunakan oleh para survival, untuk menandai arah saat berada di pegunungan atau bahkan laut yang jauh dari jangkauan internet. Metode penentuan arah ini dikembangkan oleh beberapa pakar survival, salah satunya dalam artikel yang ditulis oleh Erik Kulick²² yang menyebutkan dengan menggunakan Bulan sabit kita bisa dengan mudah untuk menentukan arah, salah satunya arah utara sejati.

Artikel yang ditulis oleh Erik ini menjelaskan bahwa dengan metode Bulan akan sangat mudah untuk digunakan dalam menentukan arah secara sederhana, dicontohkan dalam artikel tersebut pada saat fase Bulan sabit dan pengamatan dilakukan saat fase Bulan sabit di akhir bulan pada pagi hari di Kota Pittsburgh Amerika Serikat. Teknik yang dikembangkan pun cukup mudah untuk diaplikasikan, pengamat hanya perlu melihat bagian Bulan yang bersinar, dan apabila dilakukan pada saat pagi hari (yang mana Mathari terbit dari arah timur) maka Bulan pada saat itu juga sedang melihat ke arah Matahari terbit di bagian timur. Arah datangnya Bulan ini dapat menandakan point utama dari

²² Erik Kulick adalah pendiri True North Wilderness Survival School, ia memanfaatkan kecintaannya pada alam bebas dan selama 30 tahun ia mengajarkan pengalamannya dalam bertahan hidup di alam, kemudian mendirikan komunitas True North pada tahun 2011. Lihat <https://www.exploretuenorth.com/finding-north-with-the-moon/>

arah timur, sehingga langkah selanjutnya dapat dengan mudah untuk mengetahui sisi arah lainnya.²³

Gambar 3.3. Bulan Sabit Hasil Pengamatan Erik Kulick²⁴



Erik menjelaskan lebih lanjut bahwa tingkat keakurasian dari metode penentuan arah dengan Bulan sabit ini masih memerlukan banyak pengkoreksian lebih lanjut, namun metode ini dianggap lebih mudah dan cepat untuk para survival dalam menentukan arah saat berada dalam keadaan darurat.

Artikel yang menjelaskan penentuan arah dengan Bulan ditulis oleh Cristen Conger, menurutnya Bulan akan

²³ Erik Kulick, *Finding North with the Moon*, 24 Maret 2019. Lihat <https://www.exploretruenorth.com/finding-north-with-the-moon/>

²⁴ Bulan sabit yang diambil oleh Erik Kulick di Kota Pittsburgh pada pukul 06.17 AM. Dijelaskan bahwa arah Timur berada tepat di pojok kiri bawah dari foto tersebut. Arah Barat berada di arah sebaliknya, Utara berada di sisi bagian kiri pengamat, dan Selatan berada di sisi kanan pengamat. <https://www.exploretruenorth.com/finding-north-with-the-moon/> diakses 25 November 2023.

membesar (purnama) atau mengecil (sabit) yang dapat memberikan beberapa petunjuk umum dalam penentuan arah. Dijelaskan secara mudah apabila Bulan terbit sebelum Matahari terbenam, maka sisi terangnya akan berada di arah barat, kemudian Bulan terbit setelah tengah malam maka sisi timur yang akan terlihat. Setelah kita mengetahui satu point dari sisi terang Bulan, maka kita akan dengan mudah menemukan arah lainnya. Perubahan posisi Bulan ini diakibatkan dari gerak Bulan dalam mengelilingi Bumi, dan pergerakan Matahari dari arah timur ke barat. Pada saat Bulan berada diantara Matahari dan Bumi, Bulan tidak akan terlihat. Bulan akan terus bergerak mengelilingi Bumi pada orbitnya selama 28 hari secara berlawanan arah jarum jam, Bulan akan terlihat semakin membesar dari hari ke hari dan akan terlihat di langit barat pada saat Matahari terbenam (yang mana posisi Bulan akan tersinari dari sisi barat oleh Matahari). Pada saat Bulan kembali menyusut (akhir bulan), Bulan akan terlihat setelah tengah malam, Bulan akan terang dengan mendapatkan sinar dari Matahari pada sisi timur.²⁵

Artikel yang membahas mengenai penentuan arah dengan Bulan sabit juga ditulis oleh Tristan Gooley,²⁶ dalam artikel ini menjelaskan lebih mendalam bagaimana cara untuk

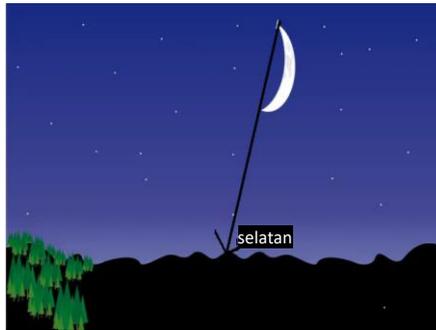
²⁵ Cristen Conger, et al, *How to Find True North*, 27 April 2022, lihat <https://www.mapquest.com/travel/survival/wilderness/true-north.htm>

²⁶ Tristan Gooley adalah seorang penulis yang berkebangsaan Inggris, banyak karya tulisannya yang membahas mengenai navigasi alam. Lihat https://en.wikipedia.org/wiki/Tristan_Gooley.

menentukan arah menggunakan Bulan sabit. Metode yang dikembangkannya disebut dengan *crescent moon*, langkah pengamatan yang dilakukan dengan mudah dan sederhana dalam menentukan arah dengan Bulan sabit. Pengamat hanya perlu mengamati area Bulan yang terang dan membuat garis imajiner yang menghubungkan antar kedua tanduk Bulan tersebut, kemudian garis imajiner tersebut ditarik terus hingga menuju ufuk di mana pengamat berada. Keterangan yang dijelaskan dalam artikel tersebut Bulan sabit akan menunjukkan perkiraan arah selatan, apabila dilakukan pengamatan di lintang utara. Arah dari ufuk tersebut juga akan menunjukkan perkiraan arah utara apabila pengamat berada di lintang selatan. Tristan juga menerangkan bahwa waktu yang baik dalam pengamatan yakni saat posisi Bulan tinggi atau tidak terlalu dekat dengan ufuk.²⁷

²⁷ Tristan Gooley, *How to Navigate Using the Moon*. Lihat <https://www.naturalnavigator.com/find-your-way-using/moon/> diakses pada 25 November 2023.

Gambar 3.4. Metode Penentuan Arah dengan Bulan Sabit²⁸



Menurut penulis dari berbagai pendapat mengenai penentuan arah dengan metode Bulan sabit di atas dapat menjadi acuan penentuan arah utara sejati, untuk selanjutnya digunakan dalam pengukuran arah kiblat. Apabila dilihat dari cara yang sederhana tersebut masih membutuhkan koreksi untuk dikatakan akurat, maka penulis mencoba untuk menambahkan beberapa data pendukung.

2. Menentukan Utara Sejati dengan Bulan Sabit
 - a. Instrumen Observasi

Penentuan arah dengan metode Bulan sabit membutuhkan beberapa instrumen pembantu untuk membantu penulis dalam melakukan observasi di lapangan, instrument-instrument tersebut adalah:

- 1) Theodolite

28

<https://www.naturalnavigator.com/find-your-way-using/moon/>. Diakses pada 25 November 2023.

Theodolite merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur tinggi dan azimuth bintang, atau sering juga digunakan dalam menentukan peta mata angin. Penelitian ini menggunakan instrument theodolite untuk membidik Bulan dengan satu bintang lainnya,²⁹ hasil dari pembidikan dari kedua dots (titik Bulan dan Bintang) akan menunjukkan arah dari arah utara atau selatan sejati. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran arah utara sejati dengan Matahari, dengan pengukuran dengan alat yang sama.

2) Waterpass

Waterpass merupakan alat ukur yang digunakan dalam mengukur kedataran suatu tempat, dalam ilmu ukur tanah waterpass tidak hanya digunakan untuk mengukur kedataran saja, namun juga digunakan untuk mengukur perbedaan ketinggian antara dua titik atau lebih yang saling berdekatan satu sama lain.³⁰ Alat ini biasanya

²⁹ Bintang lainnya yang dimaksud dalam observasi ini adalah bintang yang telah mengarah ke utara atau selatan sejati, bintang ini digunakan untuk alat bantu penulis dalam membuat garis imajinatif dalam menghubungkan antara kedua tanduk Bulan hingga ke ufuk, agar tidak terjadi perkira-kiraan.

³⁰ Jemmy Panambunan, *Pengantar Survey dan Pemetaan 2*, hal. 3. Lihat https://www.academia.edu/8380717/pengantar_survei_pemetaan_2 diakses 25 November 2023.

terbuat dari tabung kaca berisi air bergelembung, sering ditempel di penggaris, theodolite, dan lainnya. Fungsi sederhana dari waterpass dilandaskan dari sifat alamiah air yang senantiasa memiliki permukaan datar pada saat air tenang.

Cara penggunaan waterpass ini cukup mudah, dengan meletakkan di bidang yang akan diukur kedatarannya kemudian mengamati gelembung udara dalam tabung waterpass. Apabila gelembung tersebut berada tepat di tengah-tengah tabung, maka menandakan permukaan tana atau bidang yang diukur tersebut telah datar.³¹ Pada penelitian ini pun waterpass digunakan untuk mengukur kedataran theodolite sebelum pengamatan, sehingga diharapkan data yang diperoleh tidak mengalami kesalahan dalam pengukuran.

Gambar 3.5. Waterpass Untuk Mengukur Kedataran³²



³¹ Muhammad Farid Azmi, *Kulminasi Bulan sebagai Acuan Titik Koordinat Bumi untuk Penentuan Arah Kiblat*, hal. 100.

³² <https://images.app.goo.gl/1EGr2mKva9NWXbWYA> diakses 25 November 2023.

3) Jam Penunjuk Waktu Akurat

Waktu yang akurat adalah waktu yang sesuai dengan keadaan semestinya (*real time*), untuk mendapatkan waktu yang tepat dapat dilihat dari beberapa cara:³³

- Menyesuaikan suara “*tit*” terakhir RRI setiap menjelang berita.
- Menyesuaikan dengan jam di *Global Positioning System* (GPS) yang sedang terkoneksi dengan satelit.
- Menyesuaikan dengan jam online yang tersedia di website. Terdapat beberapa website penyedia waktu akurat, seperti <https://jam.bmkg.go.id/Jam.BMKG> atau <https://id.piliapp.com/time/>.

Waktu yang akurat ini pada saat penelitian dibutuhkan untuk mengetahui data yang perlu diolah pada saat jam tersebut, sehingga ketika observasi dilakukan tidak terjadi kekeliruan data penelitian.

4) Aplikasi Daff Moon

Daff moon merupakan aplikasi yang dibuat oleh Evgeny Fedorischenko, aplikasi ini dibuat untuk mengetahui data-data Bulan pada fase Bulan

³³ Muhammad Farid Azmi, *Kulminasi Bulan sebagai Acuan Titik Koordinat Bumi untuk Penentuan Arah Kiblat*, hal. 101.

tertentu. Pada aplikasi ini dapat di setting koordinat pengamatan secara manual, sehingga mendapatkan data yang tepat pada waktu dan lokasi yang diinginkan. Selain dari Bulan, aplikasi ini juga dilengkapi data-data dari benda langit lainnya, seperti Matahari, Planet, dan lain sebagainya.

Penelitian ini menggunakan aplikasi Daff Moon sebagai alat bantu dalam mengumpulkan data-data mengenai Bulan, seperti ketinggian Bulan, azimuth, posisi Bulan, fase Bulan, dan *real time* pengamatan.

Gambar 3.6. Aplikasi Daff Moon³⁴



³⁴ Aplikasi Daff Moon, data pribadi.

5) Aplikasi Stellarium

Stellarium merupakan aplikasi planetarium yang bebas yang mensimulasikan langit nyata secara *real time*, dan interaktif dengan Open GL.³⁵ Stellarium memberikan simulasi langit tergantung pada lokasi dan waktu yang dapat secara bebas diatur oleh penggunanya, peristiwa-peristiwa langit yang dapat secara langsung diamati seperti hujan meteor, gerhana, supernova, proyeksi panorama, dan control teleskop.³⁶

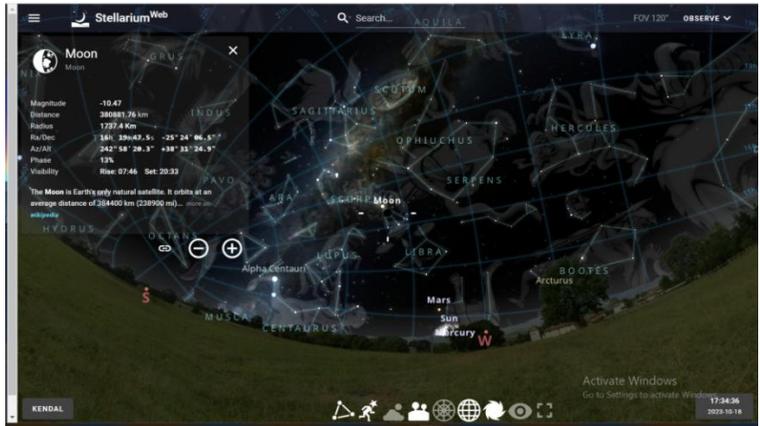
Stellarium pertama kali dikembangkan oleh Febien Chéreau pada tahun 2000, proyek stellarium ini mendapatkan banyak perhatian dari public hingga penggunanya bertambah sampai 10-15 juta pengguna pada saat itu. Pada 2010 pengembangan stellarium berhasil mengembangkan versi stabil, meskipun masih banyak pengguna stellarium mengeluhkan mengenai akurasi perhitungan posisi langit di masa lalu.³⁷

³⁵ Open GL (Open Graphics Library) merupakan spesifikasi standar yang mendefinisikan sebuah lintas-bahasa, lintas platform untuk mengembangkan aplikasi yang menghasilkan grafis computer 2D maupun 3D. Lihat <https://id.wikipedia.org/wiki/OpenGL> diakses 25 November 2023.

³⁶ Stellarium.org. Lihat <https://stellarium.org/#features> diakses 25 November 2023.

³⁷ Georg Zotti, et al, The Simulated Sky: Stellarium for Cultural Astronomy Research, *Journal of Skyscape Archaeology*, 2020. Lihat

Gambar 3.7. Stellarium Website³⁸



Aplikasi ini dalam observasi yang penulis lakukan berguna untuk membantu memberikan data-data tambahan terkait Bintang yang akan dibidik, Bintang ini digunakan penulis untuk menambahkan satu dots setelah dots yang dibuat dari Bulan. Dots yang dihasilkan akan ditarik lurus hingga ufuk untuk menunjukkan arah utara atau selatan. Stellarium dalam penelitian ini juga dijadikan sebagai gambaran secara kasar mengenai teori yang telah disebutkan sebelumnya terkait pengukuran arah menggunakan Bulan sabit, kemudian akan diverifikasi dalam penelitian di lapangan secara langsung.

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2104/2104.01019.pdf> diakses 25 November 2023.

³⁸ <https://stellarium-web.org/> diakses pada 18 Oktober 2023.

Bintang yang digunakan dalam sebagai alat bantu dalam pembuatan garis imajiner akan dibagi menjadi dua, yakni pada saat Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) dan Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*). Perbedaan ini dikarenakan perbedaan bentuk Bulan pada saat Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) dan Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*), sehingga akan menunjukkan arah yang berbeda pula. Pada saat Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) penulis menggunakan Bintang Alpha Centauri / Rigil Kentaunus,³⁹ dan pada saat Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*) penulis menggunakan Rasi Bintang Ursa Major,⁴⁰ kedua Bintang ini dipilih karena telah mengarah pada utara dan selatan sejati.

6) GPS test

GPS test merupakan aplikasi sederhana untuk melihat posisi satelit di suatu area, aplikasi ini memberikan data satelit navigasi dari GPS. Penelitian kali ini menggunakan GPS test sebagai

³⁹ Replogle Globes, *Star Navigation Guide: How to Navigate by Star*, Lihat <https://replogleglobes.com/blog/star-navigation-guide-how-to-navigate-by-the-stars/>

⁴⁰ Ahmad Zulhaj, et al, Rasi Bintang dalam Penentuan Arah Mata Angin Perspektif Ilmu Falak, *Jurnal Hisabuna*, vol 4, no 2, Juni, 2023, hal. 14 – 15.

data untuk mengetahui koordinat dari lokasi penelitian. Data ini terus akan digunakan selama penelitian dilakukan, untuk menghitung azimuth dan lainnya.

b. Prosedur Observasi

1) Perhitungan secara Manual Azimuth dengan Data Ephemeris

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yakni salah satunya adalah azimuth, baik azimuth Bulan sabit, dan azimuth Matahari. Data yang diperlukan dalam menghitung azimuth tersebut diperoleh dari ephemeris, data yang dibutuhkan seperti data deklinasi Bulan dan Matahari, selain itu juga data elongasi Matahari untuk mencari azimuth Matahari. Pada penelitian ini akan difokuskan pada tiga lokasi penelitian yang berbeda, yakni Gunung Kidul, Pelabuhan Kendal, dan Kota Semarang. Waktu pengamatan akan dibagi menjadi dua, yakni sabit muda dan sabit tua. Berikut adalah data ephemeris yang digunakan dalam penelitian ini:

a) Azimuth Bulan sabit

- Menyiapkan data ephemeris pada saat tanggal penelitian dan jam bidik yang telah ditentukan

- Menentukan sudut waktu Matahari dengan rumus⁴¹

$$t = WB + e - (BWD - BT) / 15 - 12 = x 15$$

Keterangan:

t : Sudut Waktu Matahari

WB : Waktu bidik (WIB, WITA, WIT)

e : Equation of time

BWD: Bujur Waktu Daerah (WIB : 105°,

WITA : 120°, WIT : 135°)

BT : Bujur tempat

- Menghitung sudut waktu Bulan dengan rumus

$$t_{\zeta} = AR_0 - AR_{\zeta} + t_0$$

Keterangan:

t_{ζ} : Sudut Waktu Bulan

AR_0 : *Apparent right ascension* Matahari

AR_{ζ} : *Apparent right ascension* Bulan

t_0 : Sudut Waktu Matahari

- Menghitung tinggi Bulan dengan menggunakan rumus

$$\text{Sin } h_{\zeta} = \text{sin } LT \times \text{sin } \delta_{\zeta} + \text{cos } LT \times \text{cos } \delta_{\zeta} \times \text{cos } t_{\zeta}$$

⁴¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), hal. 209.

Keterangan:

h_{ζ} : tinggi Bulan

LT : Lintang tempat

δ_{ζ} : Deklinasi Bulan

t_{ζ} : sudut waktu Bulan

- Menghitung azimuth Bulan dengan rumus⁴²

$$\text{Cotan } A_{\zeta} = \tan \delta_{\zeta} \times \cos LT / \sin t_{\zeta} - \sin LT / \tan t_{\zeta}$$

Keterangan :

A_{ζ} : Azimuth Bulan

δ_{ζ} : deklinasi Bulan

LT : lintang tempat pengamatan

T_{ζ} : tinggi Bulan

b) Azimuth Matahari

Azimuth matahari digunakan untuk perbandingan hasil dari metode Bulan sabit. Berikut adalah langkah – langkah mencari azimuth Matahari:

- Menentukan Sudut Waktu Matahari⁴³

$$t = WB + e - (BWD - BT) / 15 - 12 = x 15$$

Keterangan:

t : Sudut Waktu Matahari

⁴² Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, hal. 208.

⁴³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, hal. 209.

WB : Waktu bidik (WIB, WITA, WIT)

e : Equation of time

BWD: Bujur Waktu Daerah (WIB : 105°,

WITA : 120°, WIT : 135°)

BT : Bujur tempat

- Menentukan Arah Matahari

$$\text{Cotan A} = \frac{\cos LT \times \tan \delta_0}{\sin t} - \frac{\sin LT}{\tan t_0}$$

Keterangan:

A : Arah Matahari

LT : Lintang tempat

δ_0 : Deklinasi Matahari

t_0 : sudut waktu Matahari

- Menentukan Azimuth Matahari

Tabel 3.3 Azimuth Matahari

Waktu Pengukuran	Deklinasi Matahari	Azimuth Kiblat
Pagi (Sebelum zawal)	Positif	Arah Matahari
Pagi (Sebelum zawal)	Negatif	180 + Arah Matahari (-)
Siang (Setelah zawal)	Negatif	180 - Arah Matahari (-)
Siang (Setelah zawal)	Positif	360 - Arah Matahari

c) Azimuth Kiblat

$$\text{Cotan B} = \frac{\tan \phi^m \times \cos \phi^x}{\sin C} - \frac{\sin \phi^x}{\tan C}$$

Keterangan:

B :Azimuth Kiblat

- ϕ^m : Lintang Makkah
 ϕ^x : Lintang tempat
C : SBMD (Selisih Bujur Makkah dan Daerah

2) Prosedur Penentuan Arah dengan Metode Bulan Sabit

Prosedur penentuan arah utara sejati untuk penentuan arah kiblat dengan metode Bulan sabit akan dibagi menjadi dua langkah terlebih dahulu. Langkah pertama kita menentukan arah utara dari Bulan sabit, kemudian langkah kedua setelah mendapatkan arah utara sejati dilanjutkan dengan menghitung arah kiblat:

a) Menentukan Arah Utara Sejati dengan Bulan Sabit

- Menyiapkan data yang diperlukan, seperti data dari perhitungan ephemeris atau data yang diperoleh dari aplikasi, lihat jam saat observasi agar data yang telah dihitung tidak berubah.
- Tegakkan theodolite di atas tripotnya dengan benar, kemudian cek kedatarannya menggunakan waterpass dan tabung nivo yang telah tersedia di badan theodolite.
- Nyalakan theodolite serta cek akurasinya, dengan cara memutar-mutar sumbu vertikal

dan horizontal. Apabila teleskop di putar ke kanan – kiri hingga kembali lagi ke titik semula, nilainya tidak menunjukkan sudut 0° (satu putaran azimuth penuh = $360^\circ/0^\circ$).

- Arahkan theodolite ke arah azimuth Bulan, atau dapat membidik secara langsung tanduk Bulan sabit dengan teleskop yang ada di theodolite, setelah menemukan Bulan sabit maka kunci theodolite terlebih dahulu agar tidak berubah posisinya.
- Teleskop theodolite diarahkan kembali ke tanah dan meminta bantuan untuk memberi tanda titik, untuk menandakan arah Bulan.
- Setelah mendapatkan titik Bulan, kita harus mengetahui beda azimuth antara Bulan dan Bintang yang telah dipilih, untuk alat bantu membuat dots garis imajiner dari tanduk Bulan hingga ke horizon.
- Buka kunci theodolite kemudian putar 106 derajat beda azimuth yang telah didapatkan dari perhitungan sebelumnya di jam bidik yang telah ditentukan.
- Kunci kembali theodolite jika telah mengarah ke Bintang yang dipilih, dan arahkan teleskop kembali ke tanah. Berikan

tanda titik kembali, untuk menandakan arah Bintang yang telah menghadap ke utara atau selatan.

- Garis kedua titik tersebut, maka garis tersebut akan menandakan arah utara atau selatan sejati.

b) Menentukan Arah Kiblat

- Siapkan data azimuth kiblat yang telah dihitung.
- Setelah mendapatkan arah utara atau selatan sejati, maka langkah selanjutnya mengarahkan ke azimuth kiblat yang telah dihitung sebelumnya.
- Buka kunci theodolite, dan arahkan theodolite ke azimuth kiblat. Apabila sudah tepat menghadap ke arah azimuth kiblat, maka kunci kembali theodolite. Dan berikan tanda bahwa arah tersebut adalah arah kiblat.

BAB IV

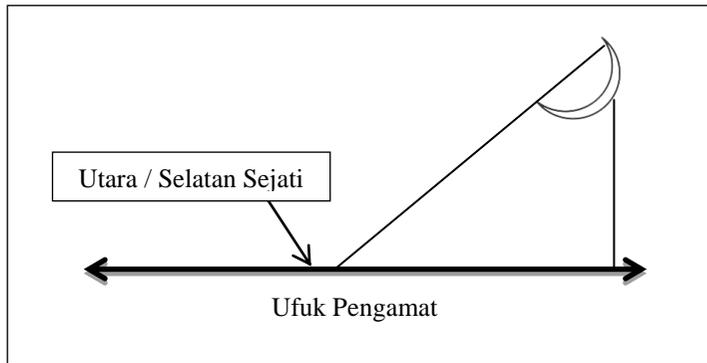
ANALISIS BULAN SABIT SEBAGAI PENENTU ARAH UTARA SEJATI UNTUK PENGUKURAN ARAH KIBLAT

A. Analisis Penentuan Arah Utara Menggunakan Metode Bulan Sabit

Metode Bulan sabit yang dikembangkan oleh Erik Kulick, Tristan Gooley dan teman-teman survival lainnya dapat dikatakan mudah untuk diaplikasikan, hanya perlu menggabungkan kedua tanduk Bulan sabit dan membuat garis imajiner lurus hingga ufuk pengamat, maka arah tersebut akan menunjukkan arah selatan atau utara sejati. Bagi pengamat yang berada di daerah lintang selatan, maka arah ufuk tersebut akan menunjukkan utara sejati. Apabila pengamat berada di daerah lintang utara, maka arah itu akan menunjukkan selatan sejati.¹ Lihat ilustrasi gambar 4.1.

¹ Survival - Finding Direction from The Moon. Lihat <https://astronavigationdemystified.com/survival-finding-direction-from-the-moon/>

Gambar 4.1. Ilustrasi Metode Bulan Sabit dalam Menentukan Arah



Penentuan arah dengan metode Bulan sabit ini dapat diaplikasikan secara mudah, namun sesuai yang disampaikan dalam artikel Tristan Gooley, arah yang dihasilkan metode Bulan sabit ini hanya perkiraan yang mengindikasikan arah selatan atau utara. Menurut Tristan metode Bulan sabit ini paling baik diamati pada saat Bulan masih tinggi di langit atau tidak terlalu dekat dengan ufuk, sehingga pada penelitian ini penulis akan membagi menjadi dua kategori ketinggian dalam pengambilan data, yakni saat Bulan sabit berada pada ketinggian lebih dari 15° dan kurang dari 15° . Kategori ini dimaksudkan untuk lebih memudahkan dalam mengelompokkan arah yang dihasilkan dari bentuk Bulan sabit saat ketinggian tertentu.

Pembagaian Bulan sabit ini sesuai dengan pembahasan *Hilal* dalam kamus Bahasa Arab *Al-munjid fi al-lughah wa al-alam*, yang menjelaskan fase bulan sabit atau *hilal*. Berikut

adalah pembahasan *hilal* dalam kamus *Al-munjid fi al-lughah wa al-alam*:

و يسمّى ((هلالاً)) لليلتين من أوّل الشهر او الى ثلاثٍ او الى سبعٍ
ولليلتين من آخر الشهر اي ستّ وعشرين و سبعٍ و عشرين.²

“Dinamakan *Hilal* karena ia berada di dua malam awal bulan, atau bisa sampai malam ke tiga sampai malam ke tujuh, dan dua malam akhir bulan yakni malam 26 dan 27.”

Penjelasan mengenai pembagian waktu sabit di atas menjadi rujukan penulis dalam membagi waktu penelitian ini, sehingga penelitian pada fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) dilakukan pada saat tanggal 2 hingga 5 Hijriah, dan fase Bulan sabit di akhir bulan (*wanning crescent*) dilakukan pada saat tanggal 22 hingga 28 Hijriah. Penelitian ini mengambil data pada kedua fase Bulan sabit, dan mengambil citra Bulan sabit dengan berbagai model atau bentuk dari Bulan sabit, kemudian dibagi menjadi dua kategori berdasarkan ketinggian Bulan sabit pada saat pengamatan.

Data Bulan sabit dari aplikasi Stellarium merupakan data yang penulis gunakan sebagai acuan utama dalam melihat bentuk Bulan sabit dan arah yang ditunjukkannya, dengan ketinggian lebih atau kurang dari 15° dari ufuk. Penulis mengambil data selama satu tahun hijriah dari aplikasi Stellarium, kemudian membuat garis imajiner melalui kedua

² Louwis Ma'luf Al-yassu'i, *Al-Munjid fi al-lughah wa al-alam*, (Beirut: Dar al-masyriq, 1998), hal. 870.

tanduk Bulan sabit hingga ufuk yang telah tergambar dari aplikasi Stellarium. Berikut adalah data yang penulis peroleh;

1. Arah Bulan sabit pada ketinggian lebih dari 15°

a. Bulan sabit awal Bulan (*waxing crescent*)

Bulan sabit memiliki berbagai bentuk pada setiap bulannya, pada metode Bulan sabit yang dikembangkan Tristan Gooley bentuk tersebut dapat mengarah ke arah selatan atau arah utara tergantung dengan lintang masing-masing pengamat. Berikut hasil dari pengambilan data ketika Bulan sabit berada pada ketinggian lebih dari 15° di fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*);

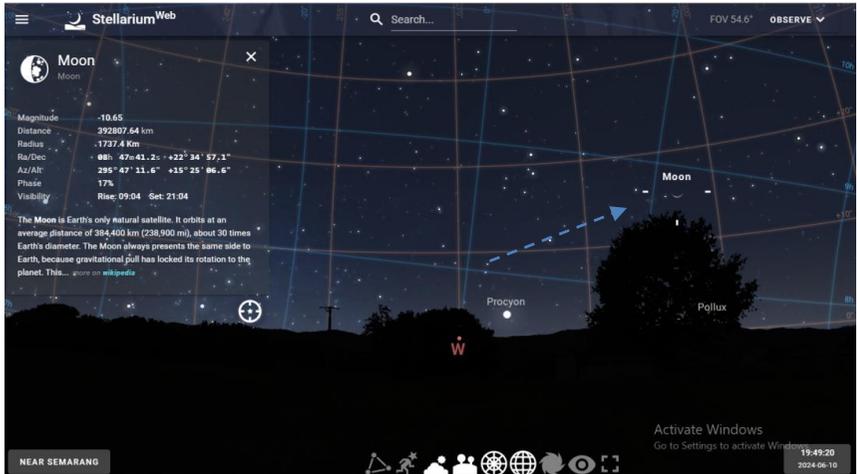
Tabel 4.1 Bentuk dan Ketinggian Bulan sabit lebih dari 15° pada Fase Bulan *Waxing Crescent*

Tanggal Masehi	Tanggal Hijriah	Jam	Altitude	Bentuk Bulan
21 Juli 2023	3 <i>Muharam</i> 1445	18.57.20 WIB	$+20^\circ 37'$ 05,6"	S  U
20 Agustus 2023	3 <i>Safar</i> 1445	19.16.20 WIB	$+ 18^\circ 11'$ 55,1"	S  U
18 September 2023	3 <i>Rabiul awal</i> 1445	18.31.20 WIB	$+20^\circ 20'$ 21,22"	S  U
18 Oktober 2023	3 <i>Rabiul akhir</i> 1445	19.20.20 WIB	$+15^\circ 23'$ 05,6"	S  U
17 November	3 <i>Jumdil awal</i> 1445	20.06.20 WIB	$+16^\circ 26'$ 56,7"	S  U

2023					
16 Desember 2023	3 <i>Jumadil akhir</i> 1445	20.01.20 WIB	+15° 25' 04,7"	S	U 
15 Januari 2024	3 <i>Rajab</i> 1445	20.27.20 WIB	+15° 26' 50,7"	S	U 
14 Februari 2024	3 <i>Sya'ban</i> 1445	20.35.20 WIB	+15° 27' 43,3"	S	U 
14 Maret 2024	3 <i>Ramadan</i> 1445	19.59.20 WIB	+15° 32' 27,5"	S	U 
12 April 2024	3 <i>Syawal</i> 1445	19.21.20 WIB	+15° 25' 02"	S	U 
11 Mei 2024	3 <i>Dzulqodah</i> 1445	19.11.20 WIB	+15° 20' 36"	S	U 
10 Juni 2024	3 <i>Dzulhijah</i> 1445	19.49.20 WIB	+15° 25' 06,6"	S	U 

Hasil dari berbagai bentuk Bulan sabit yang diperoleh dari aplikasi Stellarium akan mendapatkan arah yang berbeda pada beberapa bulan, terkadang Bulan sabit akan mengarah ke selatan dan terkadang mengarah ke utara, selain itu Bulan sabit akan terlentang menghadap ke atas seperti arah Bulan pada tanggal 10 Juni 2024. Lihat gambar 4.2;

Gambar 4.2. Bentuk Bulan sabit yang terlentang pada 10 Juni 2024



Apabila kembali pada metode *crescent moon* yang disampaikan oleh Tristan Gooley, maka bentuk Bulan sabit yang terlentang pada tanggal 10 Juni 2024 dengan ketinggian $+15^{\circ} 25' 06,6''$ sulit untuk digunakan dalam menentukan arah. Garis imajiner yang menghubungkan kedua tanduk Bulan sabit pun tidak dapat dilakukan, karena Bulan sabit dengan bentuk yang terlentang tidak dapat mengarah ke suatu ufuk untuk menunjukkan perkiraan dari suatu arah.

Perbedaan arah yang dihasilkan dari Bulan sabit pada tanggal 20 Agustus 2023 atau bertepatan pada tanggal 3 *Safar* 1445 H dengan ketinggian sebesar $+18^{\circ} 11' 55,1''$, mendapatkan gambaran Bulan sabit yang cenderung mengarah ke selatan. Kecenderungan arah

yang dihasilkan dari Bulan sabit ini dapat dengan mudah dalam menarik garis imajiner dari pucuk tanduk Bulan sabit hingga ke ufuk, dan dapat memperhitungkan perkiraan arah selatan atau utara dengan metode Bulan sabit.

Gambar 4.3 Bentuk Bulan sabit pada tanggal 20 Agustus 2023



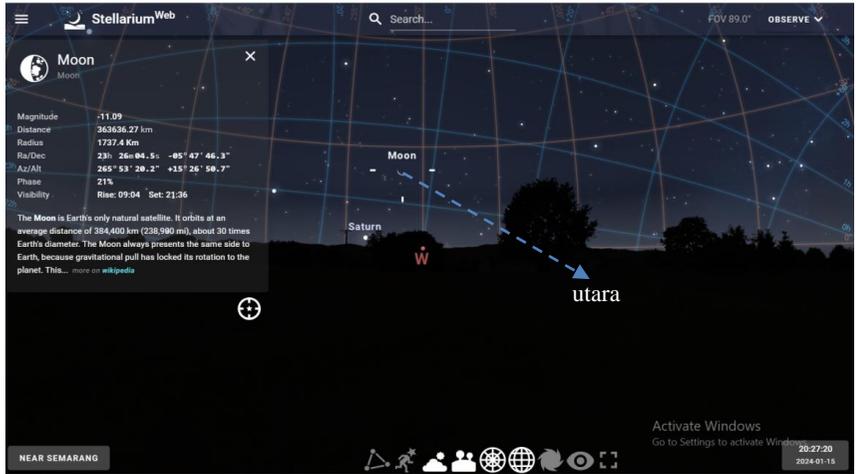
Bulan sabit pada tanggal 20 Agustus 2023 lebih condong mengarah ke selatan dibandingkan arah utara, apabila menarik garis imajiner dari ujung tanduk Bulan sabit hingga ufuk maka akan menghasilkan perkiraan arah selatan. Garis imajiner ini ditarik dari ujung tanduk bagian atas Bulan kemudian dihubungkan dengan ujung tanduk bagian bawah, seperti gambar di bawah ini.

Gambar 4.4 menarik garis imajiner pada Bulan sabit



Pada tanggal 15 Januari 2024 atau 3 *Rajab* 1445H dengan ketinggian Bulan sabit sebesar $+15^{\circ} 28' 43,6''$, menghasilkan kecenderungan Bulan sabit yang mengarah ke utara. Garis imajiner yang ditarik dari ujung tanduk Bulan sabit bagian atas dan dihubungkan dengan tanduk Bulan sabit bagian bawah, kemudian diteruskan hingga ufuk dapat menghasilkan perkiraan arah utara dari metode Bulan sabit. Berikut gambar Bulan sabit pada tanggal 15 Januari 2024.

Gambar 4.5 Bentuk Bulan sabit pada tanggal 15 Januari 2024.



Fase Bulan sabit pada awal bulan (*waxing crescent*) dalam menentukan arah lebih mudah dilakukan, karena waktu pengamatan pun jauh lebih lama dibandingkan pada saat fase Bulan *waning crescent*. Hal tersebut terjadi karena pada saat fase Bulan ini Bulan akan terbit setelah Matahari, sehingga pada saat Matahari tenggelam justru Bulan masih ada tinggi di langit dan cahaya atau bentuk sabit yang muncul akan lebih terang.

b. Bulan sabit akhir bulan (*waning crescent*)

Bulan sabit pada akhir bulan dengan ketinggian lebih dari 15° , jika dilihat dari dari aplikasi Stellarium selama satu tahun menghasilkan bentuk yang berbeda-beda, sehingga mendapatkan perkiraan arah yang berbeda-beda pula. Berikut adalah ringkasan dari

bentuk Bulan sabit beserta ketinggiannya selama satu tahun hijriah;

Tabel 4.2 Bentuk dan Ketinggian Bulan sabit lebih dari 15° pada Fase Bulan *Wanning Crescent*

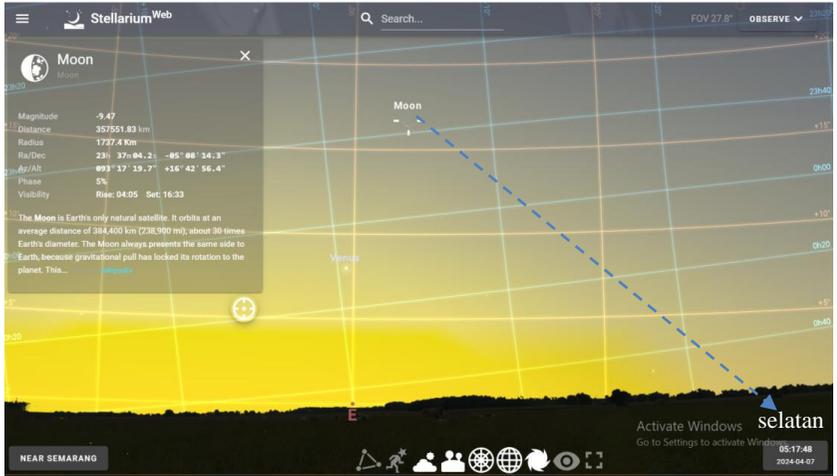
Tanggal Masehi	Tanggal Hijriah	Jam	Altitude	Bentuk Bulan
14 Agustus 2023	27 <i>Muharam</i> 1445	05.34.27 WIB	+17° 22' 20,8"	U  S
13 September 2023	27 <i>Safar</i> 1445	05.32.27 WIB	+ 15° 47' 47"	U  S
12 Oktober 2023	27 <i>Rabiul awal</i> 1445	04.50.27 WIB	+16° 56' 45,1"	U  S
11 November 2023	27 <i>Rabiul akhir</i> 1445	04.45.27 WIB	+18° 29' 04,7"	U  S
11 Desember 2023	27 <i>Jumdil awal</i> 1445	04.37.27 WIB	+15° 18' 37"	U  S
09 Januari 2023	27 <i>Jumadil akhir</i> 1445	04.33.48 WIB	+20° 06' 15,9"	U  S
08 Februari 2024	27 <i>Rajab</i> 1445	04.59.48 WIB	+15° 46' 45,4"	U  S
08 Maret 2024	27 <i>Sya 'ban</i> 1445	04.40.48 WIB	+15° 30' 06,2"	U  S
7 April 2024	27 <i>Ramadan</i> 1445	05.16.48 WIB	+16° 42' 56,4"	U  S
06 Mei 2024	27 <i>Syawal</i> 1445	04.55.48 WIB	+17° 26' 43,7"	U  S

04 2024	Juni	27 <i>Dzulqodah</i> 1445	04.30.48 WIB	+15° 47' 06,6"	U		S
04 2024	Juli	27 <i>Dzulhijah</i> 1445	05.24.48 WIB	+16° 04' 13,9"	U		S

Bentuk Bulan sabit yang diperoleh memiliki keseragaman pada bulan *Muharam* hingga bulan *Rabiul akhir* dan *Dzulhijah*, dengan tanduk Bulan sabit yang mengarah ke utara. Pada bulan *Jumadil awal*, *Jumadil akhir*, dan *Dzulqodah* bentuk Bulan sabit mengarah ke atas atau terlentang. Tanduk Bulan sabit pada bulan *Rajab* hingga *Syawal* menghasilkan sebuah indikasi mengarahkan ke selatan.

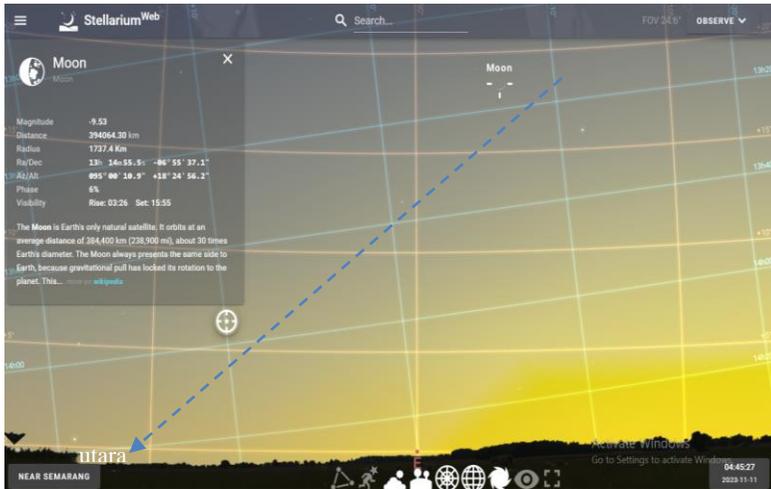
Pada bentuk Bulan sabit yang mengarah ke arah selatan, contoh pada tanggal 27 *Ramadan* 1445 H dengan ketinggian +16° 32' 47,5" dalam membuat garis imajiner dengan menggabungkan kedua tanduk Bulan sabit saat itu dirasa lebih mudah untuk dilakukan. Gambar di bawah ini menunjukkan garis imajiner yang memperkirakan arah dari metode Bulan sabit;

Gambar 4.6 Bentuk Bulan sabit pada tanggal 7 April 2024



Gambar di atas merupakan ilustrasi dalam mengaplikasikan teori dari metode *crescent moon* yang dikembangkan Tristan Gooley, pada saat Bulan sabit akhir bulan (*waning crescent*) terbit dan semakin tinggi akan tidak terlihat karena cahaya Matahari lebih bersinar dari pada Bulan. Pada tanggal 11 November 2023 atau 27 *Rabiul akhir* 1445 H bentuk Bulan sabit akan mengindikasikan arah utara, dengan menggunakan metode Bulan sabit maka kedua tanduk Bulan sabit dapat menunjukkan lebih jelas arah utara pada saat akhir bulan, lihat gambar berikut ini;

Gambar 4.7 Bentuk Bulan sabit pada tanggal 11 November 2023



Pada saat fase Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*) maka Bulan sabit akan terbit lebih dahulu dari pada Matahari, sehingga waktu terang atau Bulan akan tampak hanyalah sebentar. Cahaya Matahari jauh lebih terang dibandingkan cahaya Bulan, dengannya apabila dalam pengamatan Bulan sabit pada saat di akhir bulan dan pengamatan dilakukan pada saat Bulan telah lebih tinggi dari 15° maka tidak dapat diamati dengan jelas bentuk dari Bulan sabit. Terlebih pucuk tanduk Bulan sabit akan terlihat semakin samar apabila Bulan lebih tinggi lagi.

2. Arah Bulan sabit pada ketinggian kurang dari 15°

a. Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*)

Perbedaan ketinggian pada pengamatan ini dilakukan untuk membandingkan hasil yang diperoleh dari ketinggian yang lebih dari 15° dan kurang dari 15° .

Pada fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) Bulan akan menunjukkan arah yang berbeda-beda pada setiap bulannya, sama dengan data sebelumnya pada data Bulan sabit pada ketinggian kurang dari 15° ini juga memperoleh hal yang sama dengan ketinggian yang lebih rendah. Berikut ringkasan data Bulan sabit dari aplikasi Stellarium;

Tabel 4.3 Bentuk dan Ketinggian Bulan sabit kurang dari 15° pada Fase Bulan *Waxing Crescent*

Tanggal Masehi	Tanggal Hijriah	Jam	Altitude	Bentuk Bulan
22 Juli 2023	4 <i>Muharam</i> 1445	20.34.20 WIB	+08° 09' 26,6"	S  U
21 Agustus 2023	4 <i>Safar</i> 1445	20.31.20 WIB	+ 10° 33' 42,9"	S  U
19 September 2023	4 <i>Rabiul awal</i> 1445	20.15.20 WIB	+07°29' 33,7"	S  U
19 Oktober 2023	4 <i>Rabiul akhir</i> 1445	20.40.20 WIB	+10° 26' 44,8"	S  U
18 November 2023	4 <i>Jumdil awal</i> 1445	21.35.20 WIB	+10° 03' 45,5"	S  U
17 Desember 2023	4 <i>Jumadil akhir</i> 1445	21.17.20 WIB	+10° 24' 33,6"	S  U
16 Januari 2024	4 <i>Rajab</i> 1445	21.33.20 WIB	+10° 28' 11,1"	S  U
15	4 <i>Sya'ban</i>	21.35.20	+12° 07'	S  U

Februari 2024	1445	WIB	47,3"	
15 Maret 2024	4 <i>Ramadan</i> 1445	21.14.20 WIB	+10° 22' 26,9"	S  U
13 April 2024	4 <i>Syawal</i> 1445	20.52.20 WIB	+10° 26' 47,6"	S  U
12 Mei 2024	4 <i>Dzulqodah</i> 1445	20.34.20 WIB	+10° 23' 17,9"	S  U
11 Juni 2024	4 <i>Dzulhijah</i> 1445	21.03.20 WIB	+10° 26' 31,4"	S  U

Tabel di atas menunjukkan bahwa pada bulan tertentu pada saat fase Bulan *waxing crescent* dengan ketinggian yang tidak lebih dari 15°, arah yang berbeda-beda dalam satu tahun. Pada bulan *Muharam* hingga *Rabiul awal* pucuk bulan sabit akan mengarah ke arah selatan, sedangkan saat bulan *Rabiul akhir* dan *Dzulhijah* bentuk Bulan cenderung terlentang, maka pada kedua bulan tersebut metode Bulan sabit untuk penentuan arah tidak dapat digunakan. Berbeda dengan sebelumnya bentuk Bulan sabit pada *Rabiul akhir* hingga *Dzulqodah* cenderung mengarah ke utara, seperti contoh pada tanggal 16 Januari 2024 atau 4 *Rajab* 1445H saat jam 21.33.20 WIB dengan ketinggian +10° 28' 11,1, kedua tanduk Bulan akan mengindikasikan arah utara. Berikut adalah gambar sabit pada bulan *Syaban*;

Gambar 4.8 Bentuk Bulan sabit pada tanggal 16 Januari 2024



Fase Bulan sabit di awal bulan akan lebih mudah terlihat Bulan sabit pada saat malam hari, Matahari terbenam terlebih dahulu dan Bulan berada di belakang Matahari, sehingga Bulan akan terlihat sampai terbenam. Pada ketinggian kurang dari 15° atau hampir mendekati ufuk, maka Bulan akan semakin terlihat lebih besar permukaannya. Metode Bulan sabit untuk digunakan pada fase Bulan ini lebih mudah untuk diamati, namun dengan ketinggian Bulan yang kurang dari 15° akan membuat arah yang lebih lebar lagi dalam membuat garis imajiner.

b. Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*)

Pengaplikasian metode *crescent moon* pada fase Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*) dengan ketinggian kurang dari 15° , juga mendapatkan hasil

indikasi arah yang berbeda-beda. Berikut adalah ringkasan dari arah Bulan sabit di akhir bulan selama satu tahun dari aplikasi Stellarium;

Tabel 4.4 Bentuk dan Ketinggian Bulan sabit kurang dari 15° pada Fase Bulan *Wanning Crescent*

Tanggal Masehi	Tanggal Hijriah	Jam	Altitude	Bentuk Bulan
15 Agustus 2023	28 <i>Muharam</i> 1445	05.39.27 WIB	+08° 46' 57,2"	U  S
14 September 2023	28 <i>Safar</i> 1445	05.43.27 WIB	+ 09° 39' 00"	U  S
13 Oktober 2023	28 <i>Rabiul awal</i> 1445	04.48.27 WIB	+07° 47' 05,9"	U  S
12 November 2023	28 <i>Rabiul akhir</i> 1445	04.34.27 WIB	+06° 10' 36,1"	U  S
12 Desember 2023	28 <i>Jumdil awal</i> 1445	04.45.48 WIB	+05° 32' 17"	U  S
10 Januari 2023	28 <i>Jumadil akhir</i> 1445	04.51.48 WIB	+10° 57' 55"	U  S
09 Februari 2024	28 <i>Rajab</i> 1445	05.35.48 WIB	+09° 59' 47,4"	U  S
09 Maret 2024	28 <i>Sya'ban</i> 1445	05.28.48 WIB	+13° 13' 21,1"	U  S
08 April 2024	28 <i>Ramadan</i> 1445	05.44.48 WIB	+10° 10' 56,3"	U  S
07 Mei 2024	28 <i>Syawal</i> 1445	05.00.48 WIB	+05° 35' 08,2"	U  S

05 Juni 2024	28 <i>Dzulqodah</i> 1445	05.03.48 WIB	+09° 55' 48,3"	U  S
05 Juli 2024	28 <i>Dzulhijah</i> 1445	05.50.48 WIB	+09° 05' 57,6"	U  S

Tabel di atas menunjukkan perbedaan arah yang dihasilkan pada saat Bulan sabit di akhir bulan dengan ketinggian tidak lebih dari 15°, pada saat bulan *Dzulhijah*, *Muharam* hingga *Rabiul awal* ujung tanduk Bulan sabit akan mengindikasikan arah utara. Pada bulan *Jumadil awal*, *Jumadil akhir*, dan *Dzulqodah* arah sabit terlihat terlentang, sehingga tidak dapat mengaplikasikan penentuan arah dengan metode Bulan sabit. Bulan *Rajab* hingga *Syawal* ujung tanduk Bulan sabit akan mengindikasikan arah selatan, seperti pada tanggal 07 Mei 2024 atau 28 *Syawal* 1445 H yang menunjukkan arah selatan pada ketinggian +05° 35' 08,2". Berikut gambar ilustrasi metode ini pada pengukuran akhir bulan;

Gambar 4.9 Bentuk Bulan sabit pada tanggal 07 Mei 2024



Apabila mengamati Bulan pada saat akhir bulan posisi Bulan akan terbit lebih dahulu dibandingkan Matahari, sehingga waktu pengamatan tidak dapat dilakukan dengan waktu yang cukup lama. Sama seperti gambar di atas, sabit yang terbentuk sudah cukup tipis meskipun Bulan belum berada pada posisi tinggi. Metode Bulan sabit yang diaplikasikan pada fase Bulan *waning crescent* dengan ketinggian kurang dari 15° dapat dilakukan untuk mengindikasikan arah selatan atau utara, namun waktu pengamatan sangatlah cepat sebelum terbitnya Matahari.

B. Analisis Akurasi Metode Bulan Sabit dalam Menentukan Utara Sejati untuk Menghitung Arah Kiblat

Menguji tingkat akurasi metode Bulan sabit dalam menentukan arah dilakukan dengan pengujian komparatif, yakni membandingkan hasil antara metode satu dengan metode lainnya yang lebih umum digunakan. Pada penelitian ini penulis menguji tingkat akurasi metode Bulan dengan metode Matahari, data pembanding akan diambil dari data ephemeris. Tujuan dari uji akurasi ini dilakukan untuk mendapatkan hasil ketepatan arah, dalam hal ini arah utara sejati, serta mendapatkan hasil akhir garis yang menunjukkan arah kiblat secara pasti.

Lokasi penelitian yang telah dipilih sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan, seperti yang telah disebutkan pada sub bab pertama bahwa lokasi penelitian ini dibagi menjadi tiga kriteria yakni pegunungan, pantai atau laut, dan perkotaan. Setelah semua data dicatat kemudian langkah selanjutnya menyiapkan alat bantu, instrumen yang digunakan untuk mempermudah penelitian ini adalah theodolite. Setelah mendapatkan hasil arah utara sejati dan menentukan arah atau garis kiblat dengan metode Bulan sabit seperti yang telah dijelaskan di sub bab pertama, maka langkah selanjutnya adalah menguji keakuratan metode Bulan sabit dengan metode Matahari. Berikut adalah langkah menggunakan theodolite untuk menghitung arah kiblat dengan metode Matahari:

1. Siapkan peralatan yang diperlukan yakni theodolite dengan tripod penyangga, kertas untuk membidik cahaya Matahari dari teropong, *waterpass*, GPS untuk data koordinat lokasi

yang ingin dicari arah kiblatnya. Cara mendapatkan titik koordinat telah disebutkan dalam bab tiga.

2. Siapkan data lintang bujur ka'bah, lintang bujur tempat, azimuth kiblat, dan lain-lain.
3. Pasang tripod dengan benar dan pastikan kaki-kakinya terpasang dengan datar, cek kedataran setiap kaki dengan *waterpas* secara bergantian.
4. Pasang theodolite dengan benar, ketika memasang theodolite di atas tripod pastikan dipengang dengan benar sehingga tidak akan terjatuh di tanah.
5. Atur kedataran theodolite dengan melihat gelembung *waterpass* yang ada di badan theodolite, agar tepat berada di tengah-tengah lingkaran.
6. Apabila telah tepat masuk di tengah-tengah lingkaran, masing-masing kaki dicek kembali dengan gelembung yang ada di atas display untuk memastikan setiap kaki tepat berada di tengah-tengah.
7. Pasang baterai pada theodolite.
8. Bidik matahari dengan melihat pantulan sinar Matahari yang ditangkap theodolite menggunakan kertas yang telah disiapkan sebelumnya, caranya dengan menggerakkan ke atas bawah teropong theodolite hingga sinar Matahari tertangkap dan mendapatkan pantulan sinar yang paling terang. Kemudian kunci theodolite dan catat jam pembedikan tersebut.

9. Hitung azimuth Matahari sesuai dengan jam bidik pada acara nomor 8.
10. Hitunglah selisih azimuth kiblat dengan azimuth Matahari.
11. Aktifkan theodolite, dan buka kunci theodolite kemudian putar searah jarum jam hingga menunjukkan angka selisih azimuth kiblat dan azimuth Matahari.
12. Kunci hasil selisih angka tersebut.
13. Bidik ke tanah dengan menggunakan teropong theodolite, dan buatlah titik.
14. Gunakan teropong theodolite untuk membuat satu titik lagi ke arah atas atau bawah dari titik sebelumnya.
15. Hubungkan kedua titik yang telah dihasilkan hingga membentuk sebuah garis, dan garis tersebut merupakan arah kiblat.

Penentuan arah utara sejati dengan metode Bulan sabit ini akan dikualifikasikan menjadi dua, untuk mempermudah dalam menganalisis hasil yang diperoleh dari penelitian. Dua kualifikasi ini dibedakan berdasarkan fase Bulan yang digunakan, yakni fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) dan fase Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*).

1. Fase Bulan sabit di awal bulan (*Waxing Crescent*)

Penelitian pada fase Bulan sabit ini dilakukan pada dua lokasi yang berbeda, yakni di Pelabuhan Kendal dan Kota Semarang (Lapangan RW 06 Kelurahan Ngaliyan Kecamatan Ngaliyan Semarang). Berikut adalah data – data

dan hasil dari masing – masing lokasi yang telah dilakukan pengamatan:

a) Markaz Pelabuhan Kendal

Pengamatan Bulan sabit dilakukan pada hari Rabu tanggal 18 Oktober 2023 (3 *Rabi'ul akhir* 1445 H) pada pukul 17.33 WIB, tepat setelah Matahari terbenam. Markas ini terletak pada lintang $6^{\circ} 54' 55,175''$ LS dan bujur $110^{\circ} 17' 01,491''$ BT. Berikut data Bulan sabit yang diambil dari aplikasi Daff Moon:

Tabel 4.5. Data Bulan yang Dibutuhkan dalam Pengamatan dari Aplikasi Daff Moon Diambil pada Tanggal 18 Oktober 2023 jam 17.33 WIB

Data Bulan Sabit	Nilai
<i>Altitude</i>	+ $38^{\circ} 37' 29''$
<i>Azimuth</i>	$242^{\circ} 51' 30''$ South – West
<i>Rise</i>	7:42 (Az: $114^{\circ} 04'$)
<i>Set</i>	20:34 (Az: $244^{\circ} 12'$)
<i>New Moon</i>	15 Oktober 2023 (00:55:03)
<i>First Quarter</i>	22 Oktober 2023 (10:29:18)
<i>Illumination</i>	13,6%
<i>Age</i>	3d 16h 38m 12s
<i>Apparent Right Ascension</i>	$16h 22' 58''$
<i>Deklination</i>	- $25^{\circ} 14' 39''$

Data selanjutnya setelah menemukan arah utara sejati selanjutnya mencari arah kiblat dengan data

ephemeris. Berikut adalah data – data yang dibutuhkan dalam perhitungan arah kiblat:

Tabel 4.6. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 18 Oktober 2023 pukul 17.45 WIB

Data Arah Kiblat	Nilai
Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	06° 54' 55,175" LS
Bujur tempat(λ^x)	110° 17' 01,491" BT
δ_1	- 9° 35' 30"
δ_2	- 9° 36' 24"
e_1	0° 14' 48"
e_2	0° 14' 49"
SBMD (C)	70° 27' 27,27"
Arah Kiblat (AQ)	65° 29' 6,19"
Azimuth Kiblat	294° 30' 53,8"

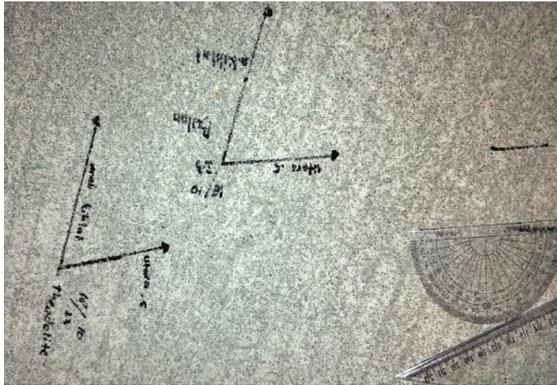
Hasil yang didapatkan dari data dan perhitungan mengenai arah kiblat di atas dengan metode Bulan sabit, kemudian penulis membandingkan dengan data dan hitungan dari Matahari yang diambil melalui data ephemeris. Data yang dihitung ini akan menjadi panduan dalam membandingkan hasil pengamatan dari metode Bulan sabit dengan menggunakan theodolite. Berikut data perbandingan dari metode Matahari:

Tabel 4.7. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal
18 Oktober 2023 pukul 16.30 WIB

Data Arah Kiblat	Nilai
Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	06° 54' 55,175" LS
Bujur tempat (λ^x)	110° 17' 01,491" BT
S_1	- 9° 34' 35"
S_2	- 9° 35' 30"
e_1	0° 14' 48"
e_2	0° 14' 48"
SBMD (C)	70° 27' 27,27"
Arah Kiblat (AQ)	65° 29' 6,39"
Azimuth Kiblat	294° 30' 53,61"

Pengamatan pada lokasi pertama ini mendapatkan perbedaan atau deviasi, antara metode Bulan sabit dan metode Matahari yang biasa digunakan dalam pengamatan arah kiblat. Besar perbedaan yang didapatkan adalah 1° 45', berikut hasil dari penelitian di markaz Pelabuhan Kendal:

Gambar 4.10. Hasil Pengamatan Arah Utara Sejati dan Arah Kiblat di Markaz Pelabuhan Kendal Tanggal 18 Oktober 2023, Menghasilkan Deviasi Sebesar $1^{\circ} 45'$.



Gambar 4.11. Pengamatan Arah Kiblat dengan Theodolite di Markaz Pelabuhan Kendal



b) Markaz Kota Semarang

Pengamatan Bulan sabit dilakukan pada hari Kamis tanggal 19 Oktober 2023 (4 *Rabi'ul akhir* 1445 H) pada pukul 17.37 WIB. Markas pengamatan kali ini berada di Kota Semarang yang tepatnya berada di Lapangan RW 06 Kelurahan Ngaliyan Kecamatan Ngaliyan, dan koordinatnya berada pada lintang $7^{\circ} 00' 6.98''$ LS dan bujur $110^{\circ} 21' 13,41''$ BT. Berikut data Bulan sabit yang diambil dari aplikasi Daff Moon:

Tabel 4.8. Data Bulan yang Dibutuhkan dalam Pengamatan dari Aplikasi Daff Moon Diambil pada Tanggal 19 Oktober 2023 pukul 17.37 WIB.

Data Bulan Sabit	Nilai
<i>Altitude</i>	+ $48^{\circ} 47' 28''$
<i>Azimuth</i>	$235^{\circ} 00' 44''$ South – West
<i>Rise</i>	8:35 (Az: $117^{\circ} 04'$)
<i>Set</i>	21:33 (Az: $241^{\circ} 59'$)
<i>New Moon</i>	15 Oktober 2023 (00:55:03)
<i>First Quarter</i>	22 Oktober 2023 (10:29:18)
<i>Illumination</i>	21,8%
<i>Age</i>	4d 16h 42m 09s
<i>Apparent Right Ascension</i>	17h 21' 24"
<i>Deklination</i>	- $27^{\circ} 33' 59''$
<i>Elongation</i>	+ $55^{\circ} 45' 00''$ (East)

Data berikutnya adalah mencari arah kiblat dengan data ephemeris. Berikut adalah data – data yang dibutuhkan dalam perhitungan arah kiblat.

Tabel 4.9. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 19 Oktober 2023 pukul 17.48 WIB.

Data Arah Kiblat	Nilai
Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	07° 00' 6,98" LS
Bujur tempat (λ^x)	110° 21' 13,41" BT
δ_1	- 9° 57' 15"
δ_2	- 9° 58' 9"
e_1	0° 14' 60"
e_2	0° 14' 00"
SBMD (C)	70° 31' 39,19"
Arah Kiblat (AQ)	65° 28' 47,4"
Azimuth Kiblat	294° 31' 12,6"

Hasil yang didapatkan dari data pengamatan dengan metode Bulan sabit untuk menentukan arah utara sejati kemudian menentukan arah kiblat di atas, selanjutnya penulis mengkomparasikan dengan data dan hitungan dari Matahari yang diambil melalui data ephemeris. Data yang dihitung ini akan menjadi panduan dalam mengkomparasi hasil pengamatan dari

metode Bulan sabit dengan menggunakan theodolite.

Berikut data komparasi dari metode Matahari:

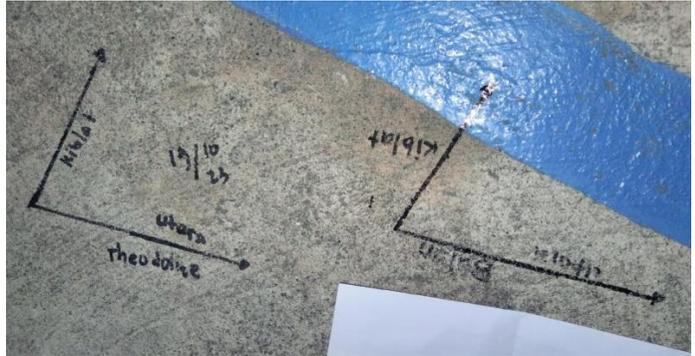
Tabel 4.10. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal

19 Oktober 2023 pukul 16.32 WIB.

Data Arah Kiblat	Nilai
Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	07° 00' 06,98" LS
Bujur tempat (λ^x)	110° 21' 13,41" BT
S_1	- 9° 56' 21"
S_2	- 9° 57' 15"
e_1	0° 14' 59"
e_2	0° 14' 60"
SBMD (C)	70° 31' 39,19"
Arah Kiblat (AQ)	65° 28' 47,6"
Azimuth Kiblat	294° 31' 12,40"

Pengamatan pada lokasi kedua pada fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) mendapatkan perbedaan atau deviasi, antara metode Bulan sabit dan metode Matahari yang biasa digunakan dalam pengamatan arah kiblat. Besar perbedaan yang didapatkan adalah 2°, berikut hasil dari penelitian di markaz Pelabuhan Kendal:

Gambar 4.12. Hasil Pengamatan Arah Utara Sejati dan Arah Kiblat di Markaz Kota Semarang Tanggal 19 Oktober 2023, Menghasilkan Deviasi Sebesar 2° .



Gambar 4.13. Pengamatan Arah Kiblat dengan Theodolite di Markaz Lapangan RW 06 kelurahan Ngaliyan Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang



2. Fase Bulan sabit di akhir bulan (*Wanning Crescent*)

Pengamatan pada fase kedua yakni fase Bulan sabit ini yang dilakukan pada hari Kamis 12 Oktober 2023 (27 *Rabi'ul awal* 1445 H), dengan markaz pengamatan di Gunung Kidul DIY yang tepatnya berada di Wono Sumilir Desa Bejiharjo Kecamatan Karangmojo Gunung Kidul. Titik koordinat lokasi pengamatan ini berada pada lintang $7^{\circ} 55' 8,86''$ LS dan bujur $110^{\circ} 38' 44.591''$ BT, pengamatan dilakukan pada pukul 06.05 WIB. Pengamatan pada fase Bulan sabit di akhir bulan (*wanning crescent*) akan berbeda dengan fase Bulan sabit sebelumnya, perbedaan ini disebabkan Bulan membentuk ke arah cekungan yang berbeda dengan bentuk Bulan sabit sebelumnya, kedua tanduk Bulan telah menghadap ke arah utara. Pengamatan dilakukan pada pagi hari, seperti yang telah diketahui bahwa Bulan sabit akan terbit di timur sebelum matahari terbit. Berikut data Bulan sabit yang diambil dari aplikasi Daff Moon:

Tabel 4.11. Data Bulan yang Dibutuhkan dalam Pengamatan dari Aplikasi Daff Moon Diambil pada Tanggal 12 Oktober 2023 jam 06.05 WIB.

Data Bulan Sabit	Nilai
<i>Altitude</i>	+ $34^{\circ} 43' 30''$
<i>Azimuth</i>	$74^{\circ} 17' 34''$ North – East

<i>Rise</i>	3:37 (Az: 81° 22')
<i>Set</i>	15:47 (Az: 275° 47')
<i>New Moon</i>	6 Oktober 2023 (20:47:38)
<i>First Quarter</i>	15 Oktober 2023 (00:55:03)
<i>Illumination</i>	7,11%
<i>Age</i>	26d 21h 25m 47s
<i>Apparent Right Ascension</i>	11h 18' 34"
<i>Deklination</i>	- 7° 57' 31"

Data di atas telah menunjukkan garis utara sejati dari metode Bulan sabit, sehingga langkah selanjutnya menentukan arah kiblat dengan perhitungan dari data ephemeris. Berikut adalah data – data yang dibutuhkan dalam perhitungan arah kiblat.

Tabel 4.12. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 12 Oktober 2023 pukul 06.20 WIB.

Data Arah Kiblat	Nilai
Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	07° 55' 8,86" LS
Bujur tempat (λ^x)	110° 38' 44,69" BT
δ_1	- 7° 11' 57"
δ_2	- 7° 12' 53"
e_1	0° 13' 19"
e_2	0° 13' 20"
SBMD (C)	70° 49' 10,47"
Arah Kiblat (AQ)	65° 19' 38,08"

Azimuth Kiblat	294° 40' 21,92"
----------------	-----------------

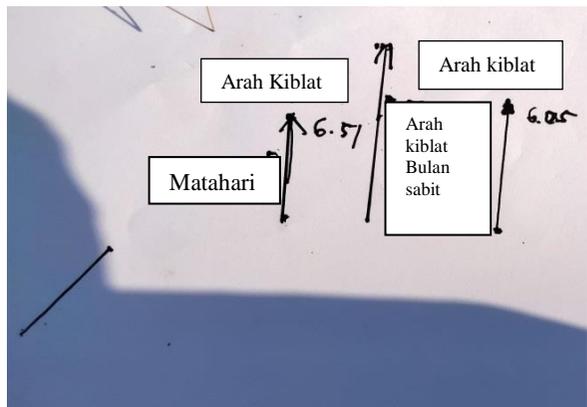
Penelitian di atas telah menghasilkan arah utara sejati yang digunakan dalam menentukan arah kiblat melalui metode Bulan sabit, kemudian hasil tersebut dikomparasikan dengan data dan pengamatan Matahari. Untuk mengetahui keakuratan hasil penelitian yang didapatkan pada fase Bulan sabit tua, maka penulis menggunakan data ephemeris dengan alat yang sama yakni theodolite. Berikut adalah data komparasi dari metode Matahari:

Tabel 4.13. Data Perhitungan Arah Kiblat pada Tanggal 19 Oktober 2023 pukul 16.32 WIB.

Data Arah Kiblat	Nilai
Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	07° 55' 08,86" LS
Bujur tempat (λ^x)	110° 38' 44,69" BT
δ_1	- 7° 11' 57"
δ_2	- 7° 12' 53"
e_1	0° 13' 19"
e_2	0° 13' 20"
SBMD (C)	70° 49' 10,47"
Arah Kiblat (AQ)	65° 19' 38,08"
Azimuth Kiblat	294° 40' 21,92"

Hasil uji akurasi pada fase Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*) di lokasi ketiga yakni di Wono Sumilir Desa Bejiharjo Kecamatan Karangmojo Gunung Kidul, mendapatkan perbedaan atau deviasi antara metode Bulan sabit dan pembuktian metode Matahari sebesar $0^{\circ} 40'$. Berikut adalah bukti hasil deviasi dalam pengamatan:

Gambar 4.14. Hasil Pengamatan Arah Utara Sejati dan Arah Kiblat di Markaz Gunung Kidul Tanggal 12 Oktober 2023, Menghasilkan Deviasi Sebesar $0^{\circ} 40'$.



Gambar 4.15. Pengamatan Arah Kiblat dengan Theodolite di Markaz Wono Sumilir Bejiharjo Karangmojo Gunung Kidul



Semua hasil pengamatan yang dilakukan pada tiga lokasi yang berbeda dan waktu yang berbeda memiliki deviasi yang berbeda – beda. Menurut penulis pengamatan di Pelabuhan Kendal yang dilakukan pada saat tepat setelah Matahari terbenam dan lokasi pengamatan pun terlihat garis ufuk yang jelas, namun yang perlu dikoreksi adalah tingginya posisi Bulan pada saat pengamatan menyebabkan kesulitan dalam menggunakan theodolite. Hasilnya didapatkan pun tidak maksimal pada saat pengamatan, sehingga deviasi yang dihasilkan sebesar $1^{\circ} 45'$. Hal yang sama juga terjadi pada penelitian di markaz kedua yang berada di Lapangan RW 06

Ngaliyan Semarang, deviasi yang dihasilkan sebesar 2° . Menurut penulis keadaan ufuk yang tidak terlihat dengan jelas karena tertutup pepohonan dan juga perumahan, menjadi salah satu faktor tidak maksimal hasil penelitian. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya deviasi adalah posisi Bulan yang masih tinggi dari ufuk, sehingga dalam membidik Bulan dengan theodolite masih kurang maksimal.

Pada markaz ketiga yang berada di Gunung Kidul waktu pengamatan yang penulis dapatkan sangatlah sempit, karena hampir bersamaan dengan waktu Matahari terbit. Pengamatan pada markaz ini justru menghasilkan deviasi yang lebih kecil dibandingkan dengan dua markaz sebelumnya, yakni sebesar $0^\circ 40'$ antara metode Bulan sabit dan metode yang biasa digunakan dengan theodolite. Menurut penulis dalam pengamatan pada fase Bulan sabit di akhir bulan (*wanning crescent*) lebih mudah dalam menentukan arah utara sejati, dan dengan bantuan rasi Bintang yang telah mengarah ke utara. Hasil yang didapatkan pun lebih dapat dikatakan akurat dibandingkan dengan sebelumnya. Apabila dapat disimpulkan menggunakan metode Bulan sabit dalam menentukan arah, maka lokasi pengamatan dapat dilakukan di mana saja asalkan ufuk tidak terhalang oleh pepohonan atau perumahan, dan posisi Bulan tidak terlalu tinggi dari ufuk.

Menurut Slamet Hambali tingkat keakuratan arah kiblat dibagi menjadi empat kelompok, yakni:

- Sangat akurat, apabila hasil pengukuran arah kiblat berhasil benar – benar mendapatkan atau mengarah ke ka'bah (*masjidil haram*).
- Akurat, apabila hasil pengukuran mendapatkan kemelencengan kurang dari $0^{\circ} 42' 46,43''$.
- Kurang akurat, apabila hasil pengukuran mendapatkan kemelencengan kurang dari $0^{\circ} 42' 46,43''$ hingga $22^{\circ} 30' 00''$, apabila kemelencengan mencapai $22^{\circ} 30' 00''$ maka arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah barat lurus.
- Tidak akurat, apabila hasil pengukuran mendapatkan kemelencengan lebih dari $22^{\circ} 30' 00''$, apabila terjadi kemelencengan di atas $22^{\circ} 30' 00''$ arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung condong ke arah selatan dari titik barat.³

Kategori pengelompokkan tingkat akurasi pengukuran arah kiblat, jika dilihat dari hasil pengamatan arah utara dengan metode Bulan sabit untuk pengukuran arah kiblat dapat dikategorikan menjadi dua. Pada fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*) termasuk pada kategori kurang akurat, dan pada fase Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*) termasuk kategori akurat.

³ Slamet Hambali, “Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaa ini Karya Slamet Hambali”, *Laporan Hasil Penelitian Individual IAIN Walisongo Semarang*, (2014), hal. 45 -53, <https://core.ac.uk/download/pdf/45433807.pdf>

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah penulis paparkan pada bab – bab sebelumnya terkait pengamatan dengan metode Bulan sabit, yang digunakan dalam penentuan arah utara sejati dan diaplikasikan untuk penentuan arah kiblat. Penulis memberikan beberapa kesimpulan sebagai jawaban dari pokok permasalahan sebelumnya, berikut adalah kesimpulan dari penelitian ini:

1. Penentuan arah utara atau selatan dengan menggunakan metode Bulan sabit akan dibagi menjadi dua kategori, yakni lebih dari 15° atau kurang dari 15° . Kategori ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan yang dihasilkan dari arah Bulan sabit pada ketinggian tertentu, dan akan dibagi dalam dua fase Bulan sabit (*waxing crescent* dan *waning crescent*).

a. Ketinggian Bulan sabit lebih dari 15°

1) Pada fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*)

Fase Bulan sabit pada awal bulan (*waxing crescent*) dalam menentukan arah lebih mudah dilakukan, karena waktu pengamatan pun jauh lebih lama dibandingkan pada saat fase Bulan *waning crescent*. Hal tersebut terjadi karena pada saat fase

Bulan ini Bulan akan terbit setelah Matahari, sehingga pada saat Matahari tenggelam justru Bulan masih ada tinggi di langit dan cahaya atau bentuk sabit yang muncul akan lebih terang.

- 2) Pada fase Bulan sabit di akhir waktu (*waning crescent*)

Pada saat fase Bulan sabit di akhir bulan (*waning crescent*) maka Bulan sabit akan terbit lebih dahulu dari pada Matahari, sehingga waktu terang atau Bulan akan tampak hanyalah sebentar. Cahaya Matahari jauh lebih terang dibandingkan cahaya Bulan, dengannya apabila dalam pengamatan Bulan sabit pada saat di akhir bulan dan pengamatan dilakukan pada saat Bulan telah lebih tinggi dari 15° maka tidak dapat diamati dengan jelas bentuk dari Bulan sabit. Terlebih pucuk tanduk Bulan sabit akan terlihat semakin samar apabila Bulan lebih tinggi lagi.

- b. Ketinggian Bulan sabit kurang dari 15°

- 1) Pada fase Bulan sabit di awal bulan (*waxing crescent*)

Fase Bulan sabit di awal bulan akan lebih mudah terlihat Bulan sabit pada saat malam hari, Matahari terbenam terlebih dahulu dan Bulan berada di belakang Matahari, sehingga Bulan akan terlihat sampai terbenam. Pada ketinggian kurang dari 15°

atau hampir mendekati ufuk, maka Bulan akan semakin terlihat lebih besar permukaannya. Metode Bulan sabit untuk digunakan pada fase Bulan ini lebih mudah untuk diamati, namun dengan ketinggian Bulan yang kurang dari 15° akan membuat arah yang lebih lebar lagi dalam membuat garis imajiner.

- 2) Pada fase Bulan sabit di akhir bulan (*wanning crescent*)

Posisi Bulan akan terbit lebih dahulu dibandingkan Matahari, sehingga waktu pengamatan tidak dapat dilakukan dengan waktu yang cukup lama. Sama seperti gambar di atas, sabit yang terbentuk sudah cukup tipis meskipun Bulan belum berada pada posisi tinggi. Metode Bulan sabit yang diaplikasikan pada fase Bulan *wanning crescent* dengan ketinggian kurang dari 15° dapat dilakukan untuk mengindikasikan arah selatan atau utara, namun waktu pengamatan sangatlah cepat sebelum terbitnya Matahari.

2. Hasil perbandingan akurasi antara metode penentuan arah dengan Bulan sabit dan metode penentuan arah dengan Matahari, mendapatkan deviasi yang berbeda – beda pada setiap markaz dan waktu pengamatan. Pengamatan pada fase Bulan sabit di awal bulan atau *waxing crescent* berada pada dua markaz yang berbeda, markaz pertama ada di

Pelabuhan Kendal yang mendapatkan deviasi sebesar $1^{\circ} 45'$, dan markaz kedua bertempat di Lapangan RW 06 Ngaliyan Semarang (Kota Semarang) yang mendapatkan deviasi sebesar 2° . Besarnya nilai deviasi yang dihasilkan menyimpulkan bahwa pengukuran pada fase Bulan sabit ini (*waxing crescent*) di mana pun lokasi pengamatannya, dikatakan kurang akurat untuk dijadikan acuan arah yang digunakan sebagai pengukuran arah kiblat. Sedangkan pada fase Bulan sabit di akhir bulan (*wanning crescent*) yang pengamatannya berada di markaz Wono Sumilir Bejiharjo Karangmojo Gunung Kidul (Gunung Kidul), mendapatkan nilai deviasi sebesar $0^{\circ} 40'$. Selisih yang dihasilkan pada pengamatan di fase Bulan sabit ini (*wanning crescent*) tidak lebih dari 1° , sehingga dapat diartikan bahwa pengamatan arah dengan metode Bulan sabit untuk diaplikasikan sebagai penentu arah kiblat dapat dikatakan akurat.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian di atas, terdapat beberapa saran:

1. Untuk para akademis, khususnya Ilmu falak dapat menjadikan fase Bulan sabit sebagai metode alternatif untuk menentukan arah. Dan perlunya pengkoreksian terhadap Bintang atau benda angkasa yang lainnya, untuk dijadikan alat bantu dalam membuat garis imajiner sehingga arah yang dihasilkan lebih akurat.

2. Bagi para survival, metode Bulan sabit ini dapat dengan mudah untuk membantu dalam menentukan arah secara kasar. Sehingga jika digunakan dalam menentukan arah kiblat dapat lebih memperhatikan data yang akurat juga dalam praktiknya.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal Ilmiah

- Arifin, Nurul. “Integrasi Teks-Teks Syar’i yang Terkait dengan Arah Kiblat dalam Konteks Astronomi”, *El-Falaky*, vol. 4, no. 1, 2020.
- Arifin, Zainul. “Toleransi Penyimpangan Pengukuran Arah Kiblat”. *ELFALAKY*, Vol. 2, No. 1, Juni 2018.
- Ardliansyah, Moleki Fahmi. “Kajian Perangkat Hisab Rukyat Nusantara (*Rubu’ Mujayyab* dan Astrolabe dalam Hisab Awal Waktu Salat)”. *Jurnal Bimas Islam*, vol. 8, No. 1, 2015.
- Budiwati, Anisah. “Akurasi Arah Kiblat Masjid di Ruang Publik”. *JSSH (Jurnal Sains Sosial dan Humaniora)*, Vol. 2, No. 1.
- Budiwati, Anisah. “Tingkat Istiwa’, *Global Positioning System* (GPS) dan *Google Earth* untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat”. *Al-Ahkam*, vol. 26, No. 1, April 2016.
- Faizin, Moh Yusuf. “Kalkulator Klasik Bernama *Rubu’ Mujayyab*”, *Kata Falak*, last modified 2021, accessed April 6, 2023.
- Halim, Samsul. “Studi Analisis terhadap Bintang Rigel sebagai Acuan Penentu Arah Kiblat di Malam Hari”. *Al-Afaq*, vo. 2, No. 1, 2020.
- Izzuddin, Ahmad. “*Typology Jihatul Ka’bah on Qiblah Direction of Mosques in Semarang*”. *Ulul Albab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam*, Vol. 4, No. 1, October 2020.
- _____. “Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya”. *Conference Proceedings Annual International Conference on Islamic Studies (AICIS XII)*.

Zotti, Georg. et al. “*The Simulated Sky: Stellarium for Cultural Astronomy Research*”. *Journal of Skyscape Archaeology*, 2020.

Zulhaj, Ahmad. et al. “Rasi Bintang dalam Penentuan Arah Mata Angin Perspektif Ilmu Falak”. *Jurnal Hisabuna*, vol 4, no 2, Juni, 2023.

Buku

Arkanudin, Mutoha. *Teknik Penentuan Arah Kiblat*. Jakarta: LP2IF, 2009.

_____. *Teknik Penentuan Arah Kiblat*. t.t.p: Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak Rukyatul Hilal Indonesia. t.t.

Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011.

_____. *Ensiklopedia Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005.

Adminarto, A. Gunawan. *Menjelajahi Tata Surya*. Yogyakarta: Kanisius, 2009.

Al-yassu’i, Louwis Ma’luf. *Al-Munjid fi al-lughah wa al-alam*. Beirut: Dar al-masyriq, 1998.

An Naisabury, Mulim Bin Hajjaj Abu Hasan Qusyairi. *Shahih Muslim*. Mesir: Mauqi’u Wazaratul Auqaf, t.t juz 3. Muktabah Syamilah versi 2.11.

Bashori, Muh Hadi. *Penanggalan Islam*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013.

Baker, Robert H. *Astronomy A Textbook for University and College Students*. New York: d. Van Nostrand Compeny INC, 1958.

- Daud, Mohd Kalam. *Ilmu Falak Praktis Arah Kiblat dan Waktu Shalat*. Acah: Sahifah, 2019.
- Fajar, Dinar Maftukh. *Modul Mata Kuliah Bumi dan Antariksa Sistem Bumi Bulan dengan Basis Integrasi Sains Islam*. Jember: IAIN Jember, 2020.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2012.
- _____. *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2011.
- _____. *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*. Yogyakarta: Bismillah Publisher, 2012.
- _____. *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013.
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2017. cet. 3.
- _____. *Menentukan Arah Kiblat Praktis*. Semarang: Walisongo Press, 2010.
- _____. *Tipologi dan Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat (Dari Sejarah, Latar Belakang, dan Akurasinya)*. Semarang: Rafi Sarana Perkasa, n.d.
- _____. *Kajian terhadap Metode – Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*. ed. Mohamad Arja Imroni. Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, 2012.
- Jamil, A. *Ilmu Falak Teori & Praktik Arah Qiblat, Awal Waktu dan Awal Tahun Hisab Kontemporer*. Jakarta: Amzah, 2009.

Jaelani, Ahmad. et al. *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat (Fiqh, Aplikasi, Fatwa, dan Software)*. ed. Ahmad Izzuddin. Semarang: Program Studi Ahwal Al-Syakhsiyah Konsentrasi Ilmu Falak Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, n.d.

Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktis: Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan dan Gerhana*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.

_____. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktis*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.

_____. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

Muzamil, Luthfi Adnan. *Studi Falak dan Trigonometri: Cara Cepat dan Praktis Memahami Trigonometri dalam Ilmu Falak*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2015.

Mulyatiningsih, Endang. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta, 2009.

Meliton, Juanico. *Physical Geography*. Quezon City: JMC Press, 1987.
Neufeldt, Victoria. *Webster's New World College Dictionary Third Edition*. New York: Macmillan, 1995.

Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*. Depok: Raja Grafindo Persada, 2017.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2011.

Salam Nawawi, Abdus. *Ilmu Falak Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Awal Bulan*. Sidoarjo: Aqaba, 2008. Cet III.

- Suryabrata, Sumadi. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Rajawali Press, 2013.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2012.
- Saksono, Tono. *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*. Jakarta: Amythas Publicita, 2007.
- Toruan, M.S.L. *Pokok-Pokok Ilmu Falak (Kosmologi)*. Semarang: Banteng Timur, t.th.
- Yayasan Penyelenggaraan Penterjemah/Pentafsir Al-Quran. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: CV Penerbit J-Art, 2005.
- Zumberge, James H. et.al. *Physical Geology*. New York: Mc Graw – Hill Companies, 2007.

Tesis

- Azmi, Muhammad Farid, “Kulminasi Bulan sebagai Acuan Titik Koordinat Bumi untuk Penentuan Arah Kiblat”, Tesis, UIN Walisongo Semarang, 2019.
- Al-Khoiron, Muhammad Fiqhussunnah, “*Culmination of The Moon as True North Determinant and Its Application in Qibla Direction*”, Skripsi, Uin Walisongo Semarang, 2020.
- Hambali, Slamet, “Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaa'ini Karya Slamet Hambali”, Laporan Hasil Penelitian Individual IAIN Walisongo Semarang. 2014.
- Meydiananda, Alfian, “Uji Akurasi Azimut Bulan sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat”, Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2012.

Mawahib, Muhamad Zainal, “Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku dari Bayangan Bulan”, Tesis, UIN Walisongo Semarang, 2016.

Makalah

Hambali, Slamet, “Uji Kelayakan Istiwa’aini sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat”. Makalah Seminar Nasional Uji Kelayakan Istiwa’aini sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat, Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2013.

Web

Pengertian azimuth, dilihat 15 Juni 2023.
<http://kamusastro.com/glosarium/azimut/>

Erik Kulick adalah pendiri True North Wilderness Survival School
https://www.exploretruenorth.com/about-us/Finding_direction_with_the_moon, dilihat 20 Juni 2023.
<https://www.exploretruenorth.com/finding-north-with-the-moon/#:~:text=As%20a%20general%20rule%2C%20between,of%20those%20two%20cardinal%20points>

Biografi Tristan Gooley, dilihat 20 Juni 2023.
https://en.wikipedia.org/wiki/Tristan_Gooley

Crescent moon metode, dilihat 20 Juni 2023.
<https://www.naturalnavigator.com/find-your-way-using/moon>

Andi Pangerang, Fenomena Langka, Malam Tanpa Bayangan Bulan di Ka’bah Jumat Lusa, Meluruskan Kiblat Bisa Menggunakan Bulan Purnama!, dilihat 4 Juli 2023.
<http://edusainsa.brin.go.id/artikel/fenomena-langka-malam-tanpa-bayangan-bulan-di-ka-bah-jumat-lusa-meluruskan-kiblat-bisa-menggunakan-bulan-purnama/269>

True North, dilihat 7 Juli 2023. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/true%20north>

Grid north, dilihat 11 Juli 2023. <https://www.gurugeografi.id/2017/02/pebedaan-utara-peta-magnetik-dan-asli.html>

Tiga Lingkaran Besar yang Membentuk Segitiga Bola dengan Sudut Tertentu (ABC), dilihat 14 Juli 2023. <https://core.ac.uk/download/pdf/34212337.pdf>

True north pole, dilihat 21 Oktober 2023. <https://gisgeography.com/magnetic-north-vs-geographic-true-pole/>,

Pergeseran Kutub utara Magnetik, dilihat 21 Oktober 2023. <https://www.gurugeografi.id/2017/02/pebedaan-utara-peta-magnetik-dan-asli.html>

<https://id.wikihow.com/Menemukan-Bintang-Utara>

Kajian Perangkat Hisab Rukyat Nusantara (*Rubu' Mujayyab* dan Astrolabe dalam Hisab Awal Waktu Salat). <https://jurnalbimasislam.kemenag.go.id/jbi/article/view/166>

Gambar Rubu' mujayyab, dilihat 25 Oktober 2023. <https://katafalak.com/kalkulator-klasik-bernama-rubu-mujayyab/>

Rasi Bajak, dilihat 25 Oktober 2023. <https://images.app.goo.gl/HsmOGw3DQPPawg9EA>

Raşdul kiblat, dilihat 25 Oktober 2023. <https://images.app.goo.gl/wiM8xCAPYSgYvpmC7>

Ilustrasi Periode Sideris dan Sinodis Bulan, dilihat 14 November 2023. <https://aliboron.wordpress.com/2011/02/06/tentang-bulan-sideris-dan-sinodis/>

- Fase Bulan, dilihat 16 November 2023. <https://www.kibrispdr.org/detail-31/gambar-fase-bulan.html>
- Cristen Conger, et al, *How to Find True North*, 27 April 2022, lihat <https://www.mapquest.com/travel/survival/wilderness/true-north.htm>
- Jemmy Panambunan, *Pengantar Survey dan Pemetaan 2*, dilihat 25 November 2023. Lihat https://www.academia.edu/8380717/pengantar_survei_pemetaan_2
- The Simulated Sky: Stellarium for Cultural Astronomy Research, *Journal of Skyscape Archaeology*, 2020. dilihat 25 November 2023 Lihat <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2104/2104.01019.pdf>
- Stellarium.org. diakses 25 November 2023. <https://stellarium.org/#features>
- Aplikasi Stellarium web, dilihat 18 Oktober 2023 <https://stellarium-web.org/>
- Replogle Globes, *Star Navigation Guide: How to Navigate by Star*, Lihat <https://replogleglobes.com/blog/star-navigation-guide-how-to-navigate-by-the-stars/>
- Survival - Finding Direction from The Moon. Lihat <https://astronavigationdemystified.com/survival-finding-direction-from-the-moon/>
- Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali. <https://core.ac.uk/download/pdf/45433807.pdf>
- Perbedaan Latitude dan Longitude. <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-latitude-and-longitude-How-do-they-affect-the-size-of-a-degree>

LAMPIRAN – LAMPIRAN

1. Data Bulan melalui Aplikasi Daff Moon

a. Pengamatan di Gunung Kidul pada tanggal 12 Oktober 2023



- b. Pengamatan di Pelabuhan Kendal pada tanggal 18 Oktober 2023



c. Pengamatan di Kota Semarang pada tanggal 19 Oktober 2023



2. Data Koordinat melalui Aplikasi GPS Test
 - a. Data koordinat lokasi pengamatan di Gunung Kidul



b. Data koordinat lokasi pengamatan di Pelabuhan Kendal



c. Data koordinat lokasi pengamatan di Kota Semarang



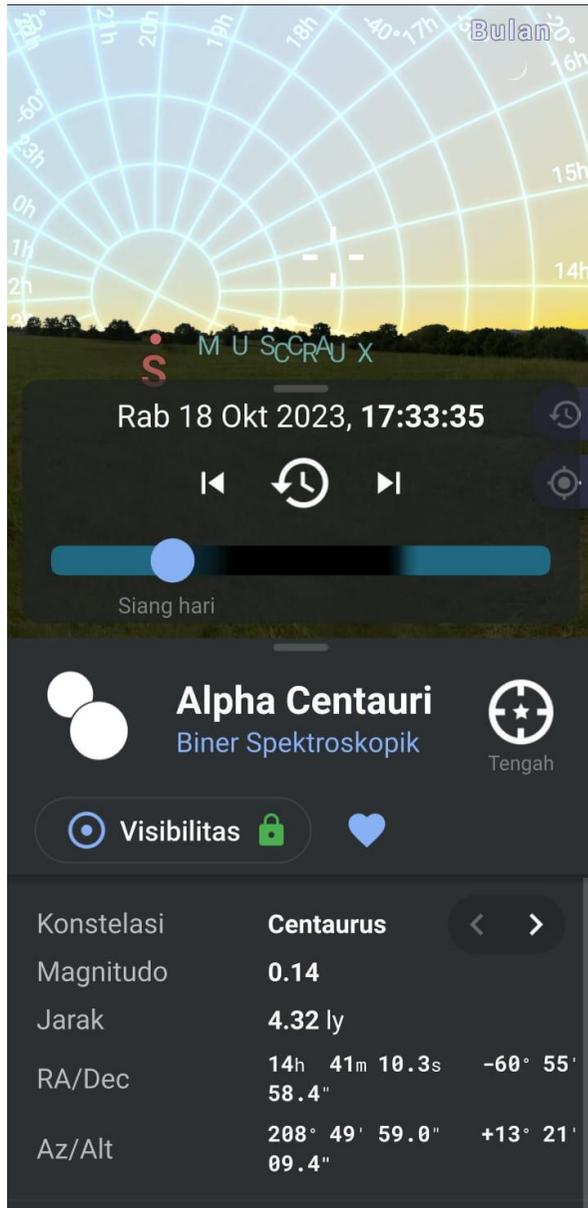
3. Data Bintang melalui Aplikasi Stellarium
 - a. Data Rasi Bintang Ursa Major dalam Pngamatan di Gunung Kidul

The screenshot displays the Stellarium application interface. At the top, a star chart shows the constellation Ursa Major (labeled 'URSA MAJOR' and 'CANES VENATICI') in a light blue color. Other celestial objects are labeled: 'Venus', 'Bulan' (Moon), and 'Merkuri Mata' (Mercury). The chart includes a grid of right ascension (8h to 12h) and declination (+20° to +40°) lines. Below the chart is a playback control bar with the date and time 'Kam 12 Okt 2023, 06:05:34', navigation icons, and a slider set to 'Siang hari' (Noon). The bottom section features the constellation's name 'Ursa Major' and 'Rasi bintang' (Constellation), along with a 'Visibilitas' (Visibility) toggle and a heart icon. A data table provides the following information:

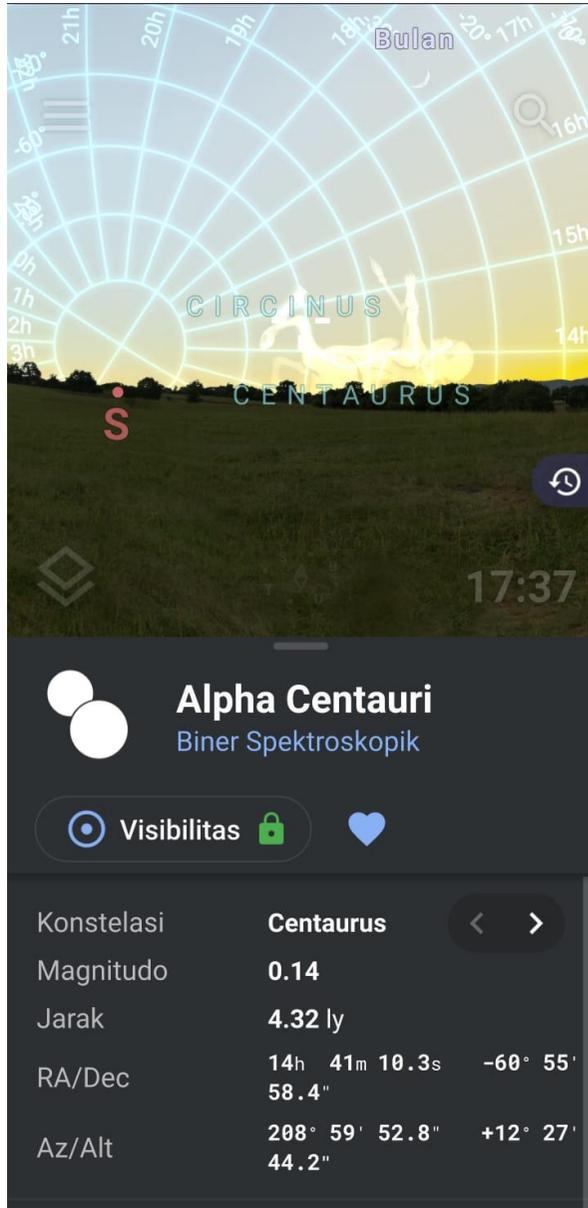
RA/Dec	11h 22m 35.7s	+54° 27' 18.1"
Az/Alt	28° 38' 55.6"	+13° 27' 35.8"
Sudut Jam	20h 26m 36.3s	
RA/Dec (J2000)	11h 21m 14.9s	+54° 35' 03.4"

Ursa Mayor (bahasa Inggris: *ursa major*) adalah rasi bintang yang berarti "beruang besar".

- b. Data Bintang Alpha Centauri dalam Pengamatan di Pelabuhan Kendal



- c. Data Bintang Alpha Centauri dalam Pengamatan di Kota Semarang



The image shows a mobile application interface for a star chart. The top portion displays a star chart with a grid of right ascension (RA) and declination (Dec) lines. The constellation Centaurus is highlighted in a light blue color, and the star Alpha Centauri is marked with a red 'S'. The chart is overlaid on a background image of a sunset over a field. The bottom portion of the screen shows a detailed data panel for Alpha Centauri, including its name, type, and various astronomical parameters.

Alpha Centauri
Biner Spektroskopik

Visibilitas  

Konstelasi	Centaurus	 
Magnitudo	0.14	
Jarak	4.32 ly	
RA/Dec	14h 41m 10.3s -60° 55' 58.4"	
Az/Alt	208° 59' 52.8" +12° 27' 44.2"	

4. Data Ephemeris untuk Perhitungan Arah Kiblat

a. Data Ephemeris tanggal 12 Oktober 2023

12 Oktober 2023

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	198° 24' 49"	0.74"	196° 58' 40"	-7° 12' 53"	0.9982882	16'01.28"	23° 26' 19"	13 m 20 s
1	198° 27' 17"	0.73"	197° 00' 59"	-7° 13' 49"	0.9982763	16'01.29"	23° 26' 19"	13 m 21 s
2	198° 29' 45"	0.73"	197° 03' 17"	-7° 14' 46"	0.9982645	16'01.30"	23° 26' 19"	13 m 21 s
3	198° 32' 14"	0.72"	197° 05' 35"	-7° 15' 42"	0.9982527	16'01.31"	23° 26' 19"	13 m 22 s
4	198° 34' 42"	0.72"	197° 07' 54"	-7° 16' 39"	0.9982409	16'01.32"	23° 26' 19"	13 m 23 s
5	198° 37' 11"	0.71"	197° 10' 12"	-7° 17' 35"	0.9982291	16'01.33"	23° 26' 19"	13 m 23 s
6	198° 39' 39"	0.71"	197° 12' 30"	-7° 18' 32"	0.9982173	16'01.34"	23° 26' 19"	13 m 24 s
7	198° 42' 07"	0.70"	197° 14' 49"	-7° 19' 28"	0.9982054	16'01.36"	23° 26' 19"	13 m 24 s
8	198° 44' 36"	0.70"	197° 17' 07"	-7° 20' 24"	0.9981936	16'01.37"	23° 26' 19"	13 m 25 s
9	198° 47' 04"	0.70"	197° 19' 26"	-7° 21' 21"	0.9981818	16'01.38"	23° 26' 19"	13 m 26 s
10	198° 49' 33"	0.69"	197° 21' 44"	-7° 22' 17"	0.9981700	16'01.39"	23° 26' 19"	13 m 26 s
11	198° 52' 01"	0.69"	197° 24' 03"	-7° 23' 13"	0.9981582	16'01.40"	23° 26' 19"	13 m 27 s
12	198° 54' 30"	0.68"	197° 26' 21"	-7° 24' 10"	0.9981463	16'01.41"	23° 26' 19"	13 m 28 s
13	198° 56' 58"	0.68"	197° 28' 40"	-7° 25' 06"	0.9981345	16'01.42"	23° 26' 19"	13 m 28 s
14	198° 59' 26"	0.67"	197° 30' 58"	-7° 26' 02"	0.9981227	16'01.43"	23° 26' 19"	13 m 29 s
15	199° 01' 55"	0.67"	197° 33' 17"	-7° 26' 59"	0.9981109	16'01.45"	23° 26' 19"	13 m 30 s
16	199° 04' 23"	0.66"	197° 35' 35"	-7° 27' 55"	0.9980990	16'01.46"	23° 26' 19"	13 m 30 s
17	199° 06' 52"	0.66"	197° 37' 54"	-7° 28' 51"	0.9980872	16'01.47"	23° 26' 19"	13 m 31 s
18	199° 09' 20"	0.65"	197° 40' 12"	-7° 29' 47"	0.9980754	16'01.48"	23° 26' 19"	13 m 31 s
19	199° 11' 49"	0.65"	197° 42' 31"	-7° 30' 44"	0.9980635	16'01.49"	23° 26' 19"	13 m 32 s
20	199° 14' 17"	0.64"	197° 44' 49"	-7° 31' 40"	0.9980517	16'01.50"	23° 26' 19"	13 m 33 s
21	199° 16' 46"	0.64"	197° 47' 08"	-7° 32' 36"	0.9980399	16'01.51"	23° 26' 19"	13 m 33 s
22	199° 19' 14"	0.63"	197° 49' 27"	-7° 33' 32"	0.9980280	16'01.53"	23° 26' 19"	13 m 34 s
23	199° 21' 43"	0.63"	197° 51' 45"	-7° 34' 29"	0.9980162	16'01.54"	23° 26' 19"	13 m 35 s
24	199° 24' 11"	0.62"	197° 54' 04"	-7° 35' 25"	0.9980043	16'01.55"	23° 26' 19"	13 m 35 s

*) for mean equinox of date

b. Data Ephemeris tanggal 18 Oktober 2023



18 Oktober 2023

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	204° 21' 34"	0.01"	202° 33' 03"	-9° 26' 23"	0.9965764	16'02.93"	23° 26' 19"	14 m 43 s
1	204° 24' 03"	0.00"	202° 35' 24"	-9° 27' 18"	0.9965644	16'02.94"	23° 26' 19"	14 m 44 s
2	204° 26' 32"	-0.00"	202° 37' 44"	-9° 28' 13"	0.9965525	16'02.95"	23° 26' 19"	14 m 44 s
3	204° 29' 01"	-0.01"	202° 40' 04"	-9° 29' 07"	0.9965406	16'02.96"	23° 26' 19"	14 m 45 s
4	204° 31' 30"	-0.01"	202° 42' 25"	-9° 30' 02"	0.9965286	16'02.97"	23° 26' 19"	14 m 45 s
5	204° 33' 59"	-0.01"	202° 44' 45"	-9° 30' 57"	0.9965167	16'02.98"	23° 26' 19"	14 m 46 s
6	204° 36' 28"	-0.02"	202° 47' 06"	-9° 31' 51"	0.9965047	16'03.00"	23° 26' 19"	14 m 46 s
7	204° 38' 57"	-0.02"	202° 49' 26"	-9° 32' 46"	0.9964928	16'03.01"	23° 26' 19"	14 m 47 s
8	204° 41' 26"	-0.03"	202° 51' 47"	-9° 33' 41"	0.9964808	16'03.02"	23° 26' 19"	14 m 47 s
9	204° 43' 54"	-0.03"	202° 54' 07"	-9° 34' 35"	0.9964689	16'03.03"	23° 26' 19"	14 m 48 s
10	204° 46' 23"	-0.03"	202° 56' 28"	-9° 35' 30"	0.9964569	16'03.04"	23° 26' 19"	14 m 48 s
11	204° 48' 52"	-0.04"	202° 58' 48"	-9° 36' 24"	0.9964450	16'03.05"	23° 26' 19"	14 m 49 s
12	204° 51' 21"	-0.04"	203° 01' 09"	-9° 37' 19"	0.9964330	16'03.07"	23° 26' 19"	14 m 49 s
13	204° 53' 50"	-0.04"	203° 03' 29"	-9° 38' 13"	0.9964211	16'03.08"	23° 26' 19"	14 m 50 s
14	204° 56' 19"	-0.05"	203° 05' 50"	-9° 39' 08"	0.9964091	16'03.09"	23° 26' 19"	14 m 50 s
15	204° 58' 48"	-0.05"	203° 08' 11"	-9° 40' 02"	0.9963972	16'03.10"	23° 26' 19"	14 m 51 s
16	205° 01' 17"	-0.05"	203° 10' 31"	-9° 40' 57"	0.9963852	16'03.11"	23° 26' 19"	14 m 51 s
17	205° 03' 46"	-0.06"	203° 12' 52"	-9° 41' 51"	0.9963733	16'03.12"	23° 26' 19"	14 m 52 s
18	205° 06' 15"	-0.06"	203° 15' 13"	-9° 42' 46"	0.9963613	16'03.13"	23° 26' 19"	14 m 52 s
19	205° 08' 44"	-0.06"	203° 17' 33"	-9° 43' 40"	0.9963494	16'03.15"	23° 26' 19"	14 m 53 s
20	205° 11' 13"	-0.07"	203° 19' 54"	-9° 44' 35"	0.9963374	16'03.16"	23° 26' 19"	14 m 53 s
21	205° 13' 42"	-0.07"	203° 22' 15"	-9° 45' 29"	0.9963255	16'03.17"	23° 26' 19"	14 m 54 s
22	205° 16' 11"	-0.07"	203° 24' 35"	-9° 46' 23"	0.9963136	16'03.18"	23° 26' 19"	14 m 54 s
23	205° 18' 40"	-0.08"	203° 26' 56"	-9° 47' 18"	0.9963016	16'03.19"	23° 26' 19"	14 m 55 s
24	205° 21' 09"	-0.08"	203° 29' 17"	-9° 48' 12"	0.9962897	16'03.20"	23° 26' 19"	14 m 55 s

*) for mean equinox of date

c. Data Ephemeris tanggal 19 Oktober 2023

19 Oktober 2023

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	205° 21' 09"	-0.08"	203° 29' 17"	-9° 48' 12"	0.9962897	16'03.20"	23° 26' 19"	14 m 55 s
1	205° 23' 38"	-0.08"	203° 31' 38"	-9° 49' 06"	0.9962777	16'03.22"	23° 26' 19"	14 m 55 s
2	205° 26' 07"	-0.09"	203° 33' 58"	-9° 50' 01"	0.9962658	16'03.23"	23° 26' 19"	14 m 56 s
3	205° 28' 36"	-0.09"	203° 36' 19"	-9° 50' 55"	0.9962538	16'03.24"	23° 26' 19"	14 m 56 s
4	205° 31' 05"	-0.09"	203° 38' 40"	-9° 51' 49"	0.9962419	16'03.25"	23° 26' 19"	14 m 57 s
5	205° 33' 34"	-0.10"	203° 41' 01"	-9° 52' 44"	0.9962299	16'03.26"	23° 26' 19"	14 m 57 s
6	205° 36' 03"	-0.10"	203° 43' 22"	-9° 53' 38"	0.9962180	16'03.27"	23° 26' 19"	14 m 58 s
7	205° 38' 32"	-0.10"	203° 45' 43"	-9° 54' 32"	0.9962060	16'03.28"	23° 26' 19"	14 m 58 s
8	205° 41' 01"	-0.10"	203° 48' 04"	-9° 55' 26"	0.9961941	16'03.30"	23° 26' 19"	14 m 59 s
9	205° 43' 30"	-0.11"	203° 50' 24"	-9° 56' 21"	0.9961821	16'03.31"	23° 26' 19"	14 m 59 s
10	205° 45' 59"	-0.11"	203° 52' 45"	-9° 57' 15"	0.9961702	16'03.32"	23° 26' 19"	14 m 60 s
11	205° 48' 28"	-0.11"	203° 55' 06"	-9° 58' 09"	0.9961583	16'03.33"	23° 26' 19"	15 m 00 s
12	205° 50' 57"	-0.11"	203° 57' 27"	-9° 59' 03"	0.9961463	16'03.34"	23° 26' 19"	15 m 01 s
13	205° 53' 26"	-0.12"	203° 59' 48"	-9° 59' 57"	0.9961344	16'03.35"	23° 26' 19"	15 m 01 s
14	205° 55' 55"	-0.12"	204° 02' 09"	-10° 00' 51"	0.9961224	16'03.37"	23° 26' 19"	15 m 02 s
15	205° 58' 24"	-0.12"	204° 04' 30"	-10° 01' 46"	0.9961105	16'03.38"	23° 26' 19"	15 m 02 s
16	206° 00' 53"	-0.12"	204° 06' 51"	-10° 02' 40"	0.9960985	16'03.39"	23° 26' 19"	15 m 03 s
17	206° 03' 22"	-0.13"	204° 09' 12"	-10° 03' 34"	0.9960866	16'03.40"	23° 26' 19"	15 m 03 s
18	206° 05' 51"	-0.13"	204° 11' 33"	-10° 04' 28"	0.9960747	16'03.41"	23° 26' 19"	15 m 03 s
19	206° 08' 20"	-0.13"	204° 13' 54"	-10° 05' 22"	0.9960627	16'03.42"	23° 26' 19"	15 m 04 s
20	206° 10' 49"	-0.13"	204° 16' 15"	-10° 06' 16"	0.9960508	16'03.43"	23° 26' 19"	15 m 04 s
21	206° 13' 18"	-0.13"	204° 18' 36"	-10° 07' 10"	0.9960389	16'03.45"	23° 26' 19"	15 m 05 s
22	206° 15' 47"	-0.14"	204° 20' 58"	-10° 08' 04"	0.9960269	16'03.46"	23° 26' 19"	15 m 05 s
23	206° 18' 16"	-0.14"	204° 23' 19"	-10° 08' 58"	0.9960150	16'03.47"	23° 26' 19"	15 m 06 s
24	206° 20' 45"	-0.14"	204° 25' 40"	-10° 09' 52"	0.9960030	16'03.48"	23° 26' 19"	15 m 06 s

*) for mean equinox of date

5. Perhitungan Arah Kiblat

a) Markaz Pelabuhan Kendal

Pengamatan pada tanggal 18 Oktober 2023, pada pukul 17.45 WIB

Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	06° 54' 55,175" LS
Bujur tempat (λ^x)	110° 17' 01,491" BT
δ_1	- 9° 35' 30"
δ_2	- 9° 36' 24"
e_1	0° 14' 48"
e_2	0° 14' 49"

1) Mencari SBMD (C)

$$\begin{aligned}C &= \lambda^x - \lambda^m \\ &= 110^\circ 17' 01,491'' - 39^\circ 49' 34,56'' \\ &= 70^\circ 27' 27,27''\end{aligned}$$

2) Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned}\text{Cotan B} &= \tan \phi^m \times \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x : \tan C \\ &= \tan 21^\circ 25' 21,17'' \times \cos - 06^\circ 54' \\ &\quad 55,175'' : \sin 70^\circ 27' 27,27'' - \sin - \\ &\quad 06^\circ 54' 55,175'' : \tan 70^\circ 27' 27,27'' \\ &= 65^\circ 29' 6,19''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Azimuth kiblat} &= 360^\circ - 65^\circ 29' 6,19'' \\ &= 294^\circ 30' 53,8''\end{aligned}$$

b) Markaz Kota Semarang

Pengamatan pada tanggal 19 Oktober 2023, pada pukul 17.48 WIB

Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	07° 00' 6,98" LS
Bujur tempat (λ^x)	110° 21' 13,41" BT
S_1	- 9° 57' 15"
S_2	- 9° 58' 9"
e_1	0° 14' 60"
e_2	0° 14' 00"

1) Mencari SBMD (C)

$$\begin{aligned}C &= \lambda^x - \lambda^m \\ &= 110^\circ 21' 13,41'' - 39^\circ 49' 34,56'' \\ &= 70^\circ 31' 39,19''\end{aligned}$$

2) Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned}\text{Cotan B} &= \tan \phi^m \times \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x : \tan C \\ &= \tan 21^\circ 25' 21,17'' \times \cos - 07^\circ 00' \\ &\quad 6,98'' : \sin 70^\circ 31' 39,19'' - \sin - 07^\circ \\ &\quad 00' 6,98'' : \tan 70^\circ 31' 39,19'' \\ &= 65^\circ 28' 47,4''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Azimuth kiblat} &= 360^\circ - 65^\circ 28' 47,4'' \\ &= 294^\circ 31' 12,6''\end{aligned}$$

c) Markaz Gunung Kidul

Pengamatan pada tanggal 12 Oktober 2023, pada pukul 06.20 WIB.

Lintang Makkah (ϕ^m)	21° 25' 21,17" LU
Bujur Makkah (λ^m)	39° 49' 34,56" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
Lintang tempat (ϕ^x)	07° 55' 8,86" LS
Bujur tempat (λ^x)	110° 38' 44,69" BT
δ_1	- 7° 11' 57"
δ_2	- 7° 12' 53"
e_1	0° 13' 19"
e_2	0° 13' 20"

1) Mencari SBMD (C)

$$\begin{aligned}
 C &= \lambda^x - \lambda^m \\
 &= 110^\circ 38' 44,69'' - 39^\circ 49' 34,56'' \\
 &= 70^\circ 49' 10,47''
 \end{aligned}$$

2) Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan B} &= \tan \phi^m \times \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x : \tan C \\
 &= \tan 21^\circ 25' 21,17'' \times \cos - 07^\circ 55' \\
 &\quad 8,86'' : \sin 70^\circ 49' 10,47'' - \sin - 07^\circ \\
 &\quad 55' 8,86'' : \tan 70^\circ 49' 10,47'' \\
 &= 65^\circ 19' 38,08''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth kiblat} &= 360^\circ - 65^\circ 19' 38,08'' \\
 &= 294^\circ 40' 21,92''
 \end{aligned}$$

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Yumna Nur Mahmudah
2. Tempat & tanggal lahir : 27 Juni 1998
3. Alamat : Jalan Karonsih Selatan VII nomor 613 RT/RW 04/06 Ngaliyan Semarang
4. Email : yumnanurr27@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

- 2002 – 2004 TK Al-Hidayah Karonsih Utara Ngaliyan
2004 – 2010 MI Al-Khoiriyyah Indrapasta Semarang
2010 – 2013 MTs Ali-Maksum Krapyak Bantul DIY
2013 – 2016 MA Ali-Maksum Krapyak DIY
2016 – 2020 UIN Walisongo (S1)

C. Karya Ilmiah

1. Skripsi
“Respon Masyarakat Kauman Desa Wijirejo Pandak Bantul terhadap Pelurusan Arah Kiblat Masjid Sabilurrosyad”, lihat <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/15722/>
2. Jurnal
“Sejarah Penggunaan Kalender Aji Saka di Tanah Jawa”, lihat <https://journal.uinmataram.ac.id/index.php/afaq/article/view/7242>

“Kalender Jawa Islam Menurut Ronggowasito dalam *Serat Widya Pradhana*”, lihat <https://journal.uinmataram.ac.id/index.php/afaq/article/view/6937/2578>