

**STUDI ANALISIS AZIMUTH BINTANG ACRUX SEBAGAI
ACUAN PENENTUAN ARAH KIBLAT**

SKRIPSI

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



Oleh :

Nizma Nur Rahmi

NIM. 1402046019

**JURUSAN ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO
SEMARANG**

2018

Drs. H. Maksun, M. Ag

Perum Griya Indo Permai Blok A-22

Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Nizma Nur Rahmi

Kepada Yth:

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara:

Nama : Nizma Nur Rahmi

NIM : 1402046019

Judul : **STUDI ANALISIS AZIMUTH BINTANG ACRUX SEBAGAI
ACUAN PENENTUAN ARAH KIBLAT**

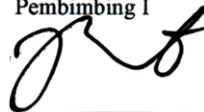
Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqosyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 02 Januari 2018

Pembimbing I



Drs. H. Maksun, M. Ag

NIP. 19680515 199303 1002

Drs. H. Slamet Hambali, M. SI

Jl. Candi Permata II/ 180

Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Nizma Nur Rahmi

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya,
bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara:

Nama : Nizma Nur Rahmi

NIM : 1402046019

Judul : **STUDI ANALISIS AZIMUTH BINTANG ACRUX SEBAGAI
ACUAN PENENTUAN ARAH KIBLAT**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera
dimunaqsyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 02 Januari 2018

Pembimbing II



Drs. H. Slamet Hambali, M. SI

NIP. 19540805 198003 1004



PENGESAHAN

Nama : Nizma Nur Rahmi
NIM : 1402046019
Fakultas/ Jurusan : Syari'ah dan Hukum/ Ilmu Falak
Judul : **STUDI ANALISIS AZIMUTH BINTANG ACRUX SEBAGAI
ACUAN PENENTUAN ARAH KIBLAT**

Telah Dimunaqosyahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, pada tanggal:

12 Januari 2018

dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam rangka menyelesaikan studi Program Sarjana Strata 1 (S.1) tahun akademik 2017/2018 guna memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.

Semarang, 12 Januari 2018

Dewan Penguji
Ketua Sidang/ Penguji

Dr. Rokhmadi, M.Ag.
NIP. 196605181994031002

Penguji Utama I

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
NIP. 197205121999031003

Pembimbing I

Dr. H. Maksun, M. Ag.
NIP. 196805151993031002

Sekretaris Sidang/ Penguji

Drs. H. Slamet Hambali, M. Si.
NIP. 195408051980031004

Penguji Utama II

Drs. Sahidin, M.Si.
NIP. 196703211993031005

Pembimbing II

Drs. H. Slamet Hambali, M. Si.
NIP. 195408051980031004



MOTTO

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ اللَّيْلِ
وَالْبَحْرِ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

Allah-lah yang menjadikan bintang-bintang bagimu agar kamu menjadikannya petunjuk dalam kegelapan di darat dan di laut. Kami telah menjelaskan tanda-tanda kekuasaan Kami kepada orang-orang yang mengetahui.¹
(Q.S Al-Anam: 97)

¹ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*. Jakarta: Kelompok Gema Insani, 2002, h. 140.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

Kedua orang tua penulis (Bapak Carwan dan Ibu Lela

Nur Laela)

Nenek (Ibu Hj. Sholihah) dan Kakak (Rizka Barkah)

Keluarga Bani Syarif dan Keluarga Santawinata

Pesantren PERSIS 92 Majalengka

Dan Abdul Mufidi Muzayyin

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan, demikian juga skripsi ini tidak berisi pemikiran orang lain kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 03 Januari 2018

Deklarator



Nizma Nur Rahmi

NIM. 1402046019

ABSTRAK

Bintang menjadi salah satu penunjuk arah bagi manusia di malam hari. Selain untuk mengetahui arah bisa mengetahui musim pada saat itu. Ketika kita keluar rumah pada malam hari dan menengadahkan ke langit, tampak bahwa seolah-olah bumi kita ada atapnya dan dihiasi oleh beribu bintang, diantaranya bintang Acrux yang terdapat dalam rasi bintang Crux. Bintang Acrux bisa juga dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat di malam hari apabila tidak bisa menentukan arah kiblat menggunakan Matahari diakibatkan pada siang hari mendung ataupun hujan.

Terkait dengan hal tersebut, penulis mencoba meneliti dan menganalisis bagaimana azimuth bintang Acrux sebagai acuan penentuan arah kiblat dan mengetahui keakurasian hasil tersebut menggunakan rasi kiblat yang biasa digunakan dengan objek Matahari.

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan (field research) yang termasuk ke dalam penelitian kualitatif numerik. Data primer dalam penelitian adalah data yang didapat melalui observasi dan hasil data-data perhitungan manual dengan menggunakan azimuth bintang Acrux. Sedangkan data sekundernya atau data tambahannya adalah wawancara terhadap para pakar ilmu falak yang bersangkutan dan dokumentasi yang berupa buku-buku, aplikasi pendukung seperti stellarium untuk membantu penulis dalam penjabaran hasil observasi ataupun wawancara. Setelah data terkumpul, kemudian data analisis dengan menggunakan metode analisis deskriptif dengan pendekatan astronomis.

Penelitian ini menghasilkan dua temuan. Pertama, metode azimuth bintang Acrux bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat yang merupakan salah satu alternatif lain ketika di siang hari tidak bisa untuk menentukan arah kiblat. Kedua, akurasi dari pengukuran arah kiblat menggunakan azimuth bintang acruX cukup akurat, dikarenakan objek pembedikan berupa satu titik pusat bintang bukan pantulan cahayanya seperti Matahari.

Kata Kunci : Arah Kiblat, Malam Hari, Bintang Acrux.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufiq, hidayah serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik tugas akhir Strata 1 yang berupa skripsi dengan judul: **Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat** tanpa kendala yang berarti. Shalawat dan Salam tak jemu tersandung kepada baginda Muhammad SAW baginda terkasih beserta keluarga dan umatnya hingga akhir kelak.

Penulis menyadari, bahwa tanpa bantuan semua pihak penulis tidak akan dapat menyelesaikan dengan baik skripsi ini. Maka, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. H. Maksun, M. Ag, selaku pembimbing I, terima kasih atas arahan, koreksi, dan saran konstruktif dalam bimbingan. Dan Drs. H. Slamet Hambali, M. SI, selaku pembimbing II, terima kasih atas arahan dan semangat serta bimbingan selama ini.
2. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, Dr. H. Akhmad Arif Junaidi, M. Ag beserta Wakil Dekan I, Wakil Dekan II, dan Wakil Dekan III, beserta para stafnya yang telah memberikan izin dan memberikan fasilitas selama masa perkuliahan.

3. Seluruh Dosen Fakultas Syari'ah dan Hukum khususnya dan Dosen UIN Walisongo Semarang secara umum. Terima kasih atas ilmu dan pengetahuan yang penulis terima.
4. Kedua orang tua penulis Bapak Carwan dan Ibu Lela Nur Laela. Terima kasih atas dukungan, dorongan, dan kasih sayang yang penulis terima.
5. Keluarga besar Bani Syarif yang telah memberikan dukungan, semangat sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi. Terima kasih atas dukungan dan kasih sayangnya.
6. Keluarga Santawinata yang telah memberikan dukungan dan kasih sayangnya.
7. Abdul Mufidi Muzayyin yang telah memberikan semangat dan menemani penulis saat penelitian. Terima kasih atas dukungan dan kasih sayangnya.
8. Ust AR Sugeng Riyadi, Ust Abu Sabda, Pak Hendro, dan Pak Mutoha yang telah menjadi narasumber penulis. Terima kasih atas arahannya selama proses penulisan.
9. Siti Amiroh sebagai teman kamar penulis yang telah menemani penulis saat penelitian dan membuat kamar menjadi berantakan. Terima kasih atas kesabarannya dan pertemanan yang terjalin.
10. Kiswatunnaja yang telah menemani penulis saat penelitian. Terima kasih atas pertemanan selama perkuliahan dan merepotkan.

11. Ibu kos bu Rukmini dan Mbak Resty, Mas Pri, dan Dek Ghany yang telah memberikan semangat penulis baik dengan bercanda dan yang lainnya. Terima kasih atas kasih sayangnya selama penulis ngekost disini.
12. Teman-teman ciwi-ciwi Sholehah (Siti Amiroh, Euis, Herli, Ani, Ema, Mbak Tul, Uci, Teh Aya, Alen, Ika, Shofi, Cusna, Maya, Ua, Maul dan Tiqoh). Terima kasih atas pertemanan selama ngekost bareng.
13. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Jawa Barat, Jakarta, dan Banten (HMJB). Terima kasih untuk kekeluargaan selama perkuliahan.
14. Teman-teman Himpunan Astronomi Amatir Semarang (HAAS). Terima kasih atas kesempatan belajar bareng mengenal dunia astronomi dan mengenalkan astronomi ke masyarakat Semarang.
15. Teman-teman Astronom PERSIS dan teman-teman HIMA HIMI PERSIS. Terima kasih atas kesempatan berdiskusi bareng mengenai astronomi dan silaturahmi sesama PERSIS.
16. Teman-teman Posko 7 KKN UIN Walisongo dan ibu Bapak Slamet di desa Mranggen Demak. Terima kasih atas dukungan dan bimbingan selama KKN.
17. Teman-teman AURORA (teman kelas Falak Reguler 2014) Syaadah, teh Uni, Kiswah, Ella, Hadisti, Mbak Rahma, Mbak Rima, Mbak Ulfa, Khana, Mbak Dina, Mbak Asya, Hidayah, Mbak Fiki, Isma, Abu, Husein, Ghifari, Bahtiar, Darmawan,

Rizki, Hilmi, Zaki, A rojak, ije, Alaik, Shofa, Fathan, Ruston, Tauhid, Yasir, dan Chilman. Terima kasih untuk pertemanan hangat kita selama perkuliahan dan semangat kalian.

18. Semua pihak yang telah memberikan semangat, arahan agar terselesainya tugas akhir ini.

19. Semua teman yang tak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Harapan dan do'a penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini diterima Allah SWT serta mendapatkan balasan lebih baik dan berlipat ganda.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik konstruktif dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, 18 Desember 2017

Penulis



Nizma Nur Rahmi
NIM. 1402046019

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING I.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING II.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
DEKLARASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xiii
PEDOMAN TRANSLITERASI.....	xvii

BAB I: PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5

E.	Telaah Pustaka.....	5
F.	Metode Penelitian.....	10
G.	Sistematika Penulisan.....	14

BAB II: KONSEP UMUM ARAH KIBLAT

A.	Pengertian Kiblat.....	16
B.	Dasar Hukum Menghadap Kiblat.....	19
C.	Sejarah Kiblat dan Perpindahan Arah Kiblat.....	24
D.	Macam-Macam Metode Penentuan Arah Kiblat.....	26
1.	Azimuth Kiblat.....	26
2.	Rashdul Kiblat.....	28
3.	Arah Kiblat menggunakan Theodolite.....	34
4.	Arah kiblat menggunakan Rasi Bintang.....	37
E.	Alat Pengukur Arah Kiblat.....	39
1.	Qibla Locator.....	39
2.	Program Google Earth.....	40

BAB III: BINTANG ACRUX DAN PERHITUNGAN MANUAL

AZIMUTH BINTANG ACRUX

A.	Pengertian dan Ruang Lingkup Rasi Bintang Acrux.....	42
B.	Pengertian dan Ruang Lingkup Bintang Acrux.....	48
1.	Karakteristik Bintang Acrux.....	53
a.	Lokasi bintang Acrux	53
b.	Gerak Acrux yang tepat.....	55
c.	Sifat fisik (warna, suhu, radius) Acrux.....	56
d.	Pengamatan bintang Acrux.....	57
C.	Perhitungan Manual Azimuth Bintang Acrux.....	59
D.	Metode Azimuth Bintang dan Perhitungannya.....	64

BAB IV: ANALISIS AZIMUTH BINTANG ACRUX SEBAGAI

PENENTUAN ARAH KIBLAT

A.	Penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux	73
B.	Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat	86

BAB V: PENUTUP

A. Simpulan.....	108
B. Saran-Saran.....	109
C. Penutup.....	110

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN²

A. Konsonan

ا = ʾ	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = ʿ	ي = y
ذ = dz	غ = gh	
ر = r	ف = f	

B. Vokal

اَ = a

اِ = i

اُ = u

C. Diftong

أَي = ay

² Tim Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Semarang: Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012, h. 61 62

أَوْ = aw

D. Syaddah (ّ-)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya
الطَّبّ *al-thibb*.

E. Kata sandang (...ال)

Kata sandang (...ال) ditulis dengan al-... misalnya الصناعة =
al-shina 'ah. Al- ditulis dengan huruf kecil kecuali jika
terletak pada permulaan kalimat.

F. Ta' Marbutah

Setiap ta' marbutah ditulis dengan "h" misalnya المعيشة
الطبيعية = *al-ma'isyah al-thabi'iyah*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berbicara mengenai penentuan arah kiblat, khususnya di Indonesia mengalami beberapa perkembangan dalam metode dan alat penentuan arah kiblat. Dimana metode penentuan arah kiblat sangat bermacam-macam bisa dilihat dari alat-alat maupun metode yang digunakannya. Di antara alat-alat tersebut yaitu: *Rubu' Mujayyab*¹, *Kompas*², *Mizwala*³, *Tongkat Istiwa' Ain*⁴, dan lain-lain. Sedangkan untuk metodenya bisa dengan perhitungan *Rubu' Mujayyab*, metode segitiga siku-siku dari bayangan

¹ *Rubu' Mujayyab* adalah alat hitung yang berbentuk seperempat lingkaran, sehingga ia dikenal pula dengan Kuadrant yang artinya “seperempat”. *Rubu'* ini sangat berguna untuk menghitung fungsi goneometris serta berguna untuk memproyeksikan peredaran benda-benda langit pada bidang vertikal.

² Kompas adalah alat penunjuk arah mata angin dengan menggunakan jarum jam yang terdapat padanya. Penggunaan alat bantu kompas ini masih terbilang kurang akurat, karena kompas yang masih menggunakan jarum *magnetic*, sehingga masih dapat dipengaruhi daya magnet yang bervariasi di masing-masing daerah.

³ *Mizwala* merupakan sebuah alat praktis karya Hendro Setyanto, Msi untuk menentukan arah kiblat secara praktis dengan menggunakan sinar matahari. *Mizwala* merupakan modifikasi bentuk Sundial.

⁴ *Tongkat istiwa'* adalah sebuah tongkat tegak yang digunakan untuk menentukan arah kiblat dengan bantuan cahaya matahari, fungsi dari tongkat *istiwa'* ini sendiri adalah untuk menentukan arah timur dan barat yang melalui cahaya matahari.

Matahari setiap saat⁵, metode kiblat dengan *Rasdhul Kiblat*⁶, dan lain-lain. Selain dari metode tersebut untuk penentuan arah kiblat ada banyak yang harus diteliti khususnya bagi ahli falak.

Yang harus diteliti disini ketika objek benda langit itu sangat banyak dan tidak hanya Matahari yang bisa digunakan untuk penentuan arah kiblat. Oleh karena itu setiap benda langit itu bisa dijadikan sebagai penentuan arah kiblat dengan ketentuan benda tersebut harus memiliki azimuth sebagai patokan awal saja, setelah azimuth tersebut diketahui kita bisa menarik azimuth kiblat berdasarkan patokan azimuth benda langit tersebut.

Penentuan arah kiblat ketika berada jauh dari Ka'bah atau di luar Ka'bah harus tetap menghadap kiblat dan untuk mengetahui arah tersebut. Dan dari setiap penentuan arah kiblat pasti mempunyai kelebihan dan kekurangan ataupun saling melengkapi. Sebagai contoh ketika menentukan arah kiblat menggunakan bayangan Matahari setiap saat dan pada saat itu pula cuaca tidak mendukung karena mendung atau hujan sehingga tidak bisa menentukan arah kiblat, maka dengan itu bisa menentukan arah

⁵ Metode ini yang ditemukan oleh DRs. H. Slamet Hambali, Msi, dimana metode ini dapat dipakai kapanpun dan dimanapun setiap saat sejak matahari terbit hingga terbenam kecuali pada saat matahari berdekatan dengan titik zenith.

⁶ *Rasdhul Kiblat* adalah ketentuan waktu dimana bayangan benda yang terkena sinar matahari menunjuk arah kiblat.

kiblat tersebut dengan objek lain selain Matahari. Karena objek selain Matahari itu pada malam hari, maka kita bisa menentukan arah kiblat menggunakan Bulan, Planet maupun Rasi Bintang di malam hari.

Dengan demikian bahwa hukum dari menghadap kiblat itu adalah wajib bagi ummat Islam, dan bagi orang yang belum mengetahui arah kiblat tersebut maka bisa melakukan ijtihad. Ijtihad tersebut bisa dalam bentuk menghitung arah kiblat tersebut, melihat dari lingkungan sekitar yang bisa dijadikan arah, dengan menggunakan bayangan Matahari, atau pada malam hari menggunakan Bulan, Planet, ataupun azimuth Bintang.

Ketika menengadah ke langit pada malam hari, tampak bahwa seolah-olah bumi kita ada atapnya dan dihiasi oleh beribu bintang. Dalam kesempatan pada malam tersebut kita bisa mengamati rasi bintang tersebut dan dijadikan sebagai arah. Di antara rasi bintang tersebut ada empat bintang yang dijadikan arah di antaranya rasi bintang layang-layang, rasi bintang orion, rasi bintang biduk, dan rasi bintang scorpio.⁷ Dalam hal ini penulis mengambil bintang Acrux yang terdapat di rasi bintang Crux untuk dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat.

Bintang acruX merupakan bintang yang mudah untuk ditebak dan diamati karena bentuknya yang menyerupai layang-layang.

⁷ Winardi Sutanty, *Bintang-Bintang di Alam Semesta*, Bandung: Penerbit ITB, 2010, h. 4.

Menurut wikipedia bahwa bintang Acrux mempunyai magnitudo 0,77 dan merupakan bintang tercerah kedua belas di langit. Dalam dunia navigasi, bahwa para pelaut menggunakan Bintang Acrux sebagai salah satu bintang navigasi atau petunjuk arah Selatan karena bintang ini sangat mudah untuk kita amati menggunakan mata telanjang.

Telah disebutkan di atas bahwa dalam menentukan arah kiblat tidak hanya menggunakan Matahari atau bulan, akan tetapi bintang Acrux bisa juga dijadikan sebagai penentuan arah kiblat di malam hari yang merupakan salah satu alternatif lain ketika tidak bisa menentukan arah kiblat di siang hari diakibatkan mendung atau hujan. Dan untuk penentuan tersebut akan lebih dibahas lagi pada selanjutnya.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk membahas penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang dan dengan itu penulis mengangkat judul skripsi : “PENENTUAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN AZIMUTH BINTANG ACRUX (Analisis Perhitungan Manual Azimuth Bintang Acrux)”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan di atas, dan dapat dikemukakan pokok-pokok masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini. Adapun permasalahannya sebagai berikut:

1. Bagaimana perhitungan manual azimuth bintang Acrux yang diterapkan dalam penentuan penentuan arah kiblat?
2. Bagaimana keakuratan azimuth bintang Acrux sebagai acuan penentuan arah kiblat?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, ada tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux.
2. Untuk mengetahui tingkat akurasi azimuth bintang Acrux sebagai acuan penentuan arah kiblat.

D. Manfaat Penelitian

1. Menambah khazanah keilmuan falak terutama tentang azimuth bintang sebagai acuan penentuan arah kiblat.
2. Mengetahui penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux.
3. Mengetahui tingkat akurasi azimuth bintang Acrux sebagai acuan penentuan arah kiblat.
4. Sebagai acuan penentuan arah kiblat ketika di malam hari.

E. Telaah Pustaka

Telaah pustaka atau penelusuran pustaka merupakan langkah pertama untuk mengumpulkan informasi yang relevan untuk

penelitian. Dengan penelusuran pustaka dapat diketahui penelitian yang pernah dilakukan, dimana hal itu dilakukan, ataupun penelitian yang serupa dengan apa yang kita teliti.

Di antara penelitian tersebut antara lain: skripsi M. Ali Romdhon dengan judul “Studi Analisis Penggunaan Bintang Sebagai Penunjuk Arah Kiblat Nelayan (Studi Kasus Kelompok Nelayan “Mina Kencana” Desa Jambu Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara)”. Dimana menjelaskan hasil penelitiannya bahwa nelayan tersebut menggunakan bintang panjer sebagai penunjuk arah kiblat dengan melihat secara langsung tanpa alat bantu teropong atau teleskop. Dan bintang panjer sore merupakan sebuah planet yakni planet Venus.⁸

Skripsi Abdullah Sampulawa, dengan judul: “Penentuan Arah Kiblat menggunakan Azimuth Planet”, dimana menjelaskan bahwa metode azimuth Planet bisa dipakai sebagai alternatif acuan penentuan arah kiblat di malam hari dan akurasi dari pengukuran arah kiblat tersebut sangat akurat daripada menggunakan acuan Matahari.⁹

⁸ M. Ali Romdhon, *STUDI ANALISIS PENGGUNAAN BINTANG SEBAGAI PENUNJUK ARAH KIBLAT NELAYAN (Studi Kasus Kelompok Nelayan “Mina Kencana” Desa Jambu Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara)*, Skripsi Fakultas Syari’ah IAIN Walisongo, 2012.

⁹ Abdullah Sampulawa, *Penentuan Arah Kiblat menggunakan Azimuth Planet*, Skripsi Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2016.

Skripsi Imam Sarujji, dengan judul : “Penentuan Arah Kiblat menggunakan Azimuth Bintang dan Planet”, dimana menjelaskan bahwa penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang dan planet adalah sebuah metode menentukan arah kiblat berdasarkan pada posisi sembarang bintang dan planet. Dan metode tersebut dapat dijadikan alternatif untuk menentukan arah kiblat yang akurat.¹⁰

Skripsi Fahrin, dengan judul : “*Qibla Laser sebagai Alat Penentu Arah Kiblat Setiap Saat dengan Menggunakan Matahari dan Bulan*”. Dimana dijelaskan bahwa metode penentuan arah kiblat menggunakan Qibla Laser dan konsep penentuan arah kiblat dengan alat tersebut pada dasarnya menggunakan prinsip-prinsip perhitungan arah kiblat, azimuth kiblat, sudut waktu, azimuth Matahari dan Utara sejati. Dan alat tersebut merupakan alat penentu arah kiblat yang cukup akurat.¹¹

Skripsi Muhammad Adieb, dengan judul : “Studi Komparasi Penentuan Arah Kiblat Istiwa’aini Karya Slamet Hambali dengan Theodolite”, dimana menjelaskan hasil komparasi penentuan arah kiblat dengan istiwa’aini dan theodolite. Dan selisish Di antara

¹⁰ Imam Sarujji, *Penentuan Arah Kiblat menggunakan Azimuth Bintang dan Planet*, Skripsi Fakultas Syari’ah dan Ekonomi Islam IAIN Antasari, 2016.

¹¹ Fahrin, *Qibla Laser sebagai Alat Penentu Arah Kiblat Setiap Saat dengan Menggunakan Matahari dan Bulan*, Skripsi Fakultas Syari’ah IAIN Walisongo Semarang, 2014.

keduanya tidak jauh sekali sehingga bisa dikatakan bahwa Istiwa'aini adalah alat pengukur arah kiblat yang layak digunakan.¹²

Skripsi Adi Misbahul Huda, dengan judul : “Rasdul Kiblat Dua Kali dalam Sehari di Indonesia (Studi Analisis Pemikiran KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah dalam Kitab Jami' Al-Adillah Ila Ma'rifati Simt Al-Qiblah)”, dimana dalam pembahasan penulis menjelaskan bahwa rasdhul kiblat dua kali dalam sehari bisa dilakukan dengan beberapa perhitungan pada tanggal yang berbeda dan zona waktu yang berbeda dengan menggunakan rumus yang ada di kitab KH Ahmad Ghozali.¹³

Jurnal M. Ikhtirozun Ni'am, dengan judul: “Arah Kiblat di Planet Mars”, dimana arah kiblat bagi orang yang berada di planet Mars adalah arah dimana Bumi berada, karena di Bumilah letak Ka'bah atau garis proyeksi arah Bumi dan cara mengetahui arah kiblat tersebut dengan arah dan azimuth Bumi di planet Mars.¹⁴

¹² Muhammad Adieb, *Studi Komparasi Penentuan Arah Kiblat Istiwa'aini Karya Slamet Hambali dengan Theodolite*, Skripsi Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, 2014.

¹³ Adi Misbahul Huda, *Rasdul Kiblat Dua Kali dalam Sehari di Indonesia (Studi Analisis Pemikiran KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah dalam Kitab Jami' Al-Adillah Ila Ma'rifati Simt Al-Qiblah)*, Skripsi Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2016.

¹⁴ M. Ikhtirozun Ni'am, *Arah Kiblat di Planet Mars*, Jurnal Astronomi, Vol 2, No 1 2016

Jurnal Nurhidayatullah el-Banjary, dengan judul Menentukan Arah Kiblat Dengan Hembusan Angin (Perspektif Riqh dan Sains), dimana bahwa penentuan arah kiblat menggunakan hembusan angin bisa digunakan dengan mengetahui koordinat tempat, suhu udara dan temperatur udara pada saat pengukuran kiblat dan data-data lain yang dibutuhkan. Untuk penentuan arah kiblat menggunakan hembusan angin tidak diperbolehkan untuk digunakan, kecuali dalam keadaan darurat dan mendesak.¹⁵

Dan yang terakhir, skripsi Suwandi dengan judul : “Analisis Penggunaan Theodolit Nikon NE-102 dengan Metode Dua Titik sebagai Penentu Arah Kiblat”. Dimana dalam hasil penelitiannya bahwa metode dua titik merupakan salah satu metode penentuan arah kiblat yang berdasarkan anggapan Bumi ellipsoid dan hasil komparasi penggunaan theodolite dengan metode vincety dua titik dan metode segitiga bola dalam pengukuran ternyata terdapat selisih yang berkisar 0° sampai $0^{\circ} 41' 15,06''$.¹⁶

Dari paparan di atas, begitu banyak penelitian tentang penentuan arah kiblat menggunakan Matahari, Bulan, dan Planet. Namun sejauh penelusuran penulis belum terdapat yang secara

¹⁵ Nur Hidayatullah el-Banjary, *Menentukan Arah kiblat Dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)*, Jurnal Astronomi, Vol 2, No 1 2016

¹⁶ Suwandi, *Analisis Penggunaan Theodolit Nikon NE-102 dengan Metode Dua Titik sebagai Penentu Arah Kiblat*, Skripsi Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2015.

detail mengkaji dan mengulas tentang studi analisis azimuth bintang Acrux sebagai acuan penentuan arah kiblat.

F. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam pembuatan skripsi penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux ini menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif numerik, dan juga tergolong dalam penelitian deksriptif yang akan menggambarkan sebuah metode baru penentuan arah kiblat yaitu penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux.¹⁷ Penelitian ini diwali dengan hasil data-data perhitungan manual azimuth bintang Acrux dan mengukur arah kiblat sesuai data tersebut yang kemudian dianalisi dan dibandingkan dengan azimuth Matahari.

2. Sumber Data

a. Data Primer¹⁸

Dalam penelitian penulis disini data primernya adalah data yang didapat melalui observasi dan hasil

¹⁷ Sugiyono, *Memahami Penelitian Kualitatif*, Bandung: ALFABETA, 2014, cet.10, hlm.60.

¹⁸ Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data.

data-data perhitungan dengan menggunakan azimuth bintang Acrux.

b. Data Sekunder¹⁹

Untuk memperjelas penulisan penulis, maka untuk data tambahannya adalah wawancara dan dokumentasi yang berupa buku-buku, makalah-makalah, tulisan yang membahas tentang penentuan arah kiblat sebagai tambahan yang membantu penulis dalam penjabaran hasil observasi ataupun wawancara.

3. Teknik Pengumpulan Data.

a. Observasi/Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan penulis untuk mengumpulkan beberapa hasil penelitian menggunakan azimuth bintang Acrux sebagai acuan penentuan arah kiblat. Untuk pengamatan ini penulis melakukan pengamatan di dua tempat, yaitu: warung Kongkow Carsem BPI lintang tempat $-6^{\circ} 59' 33.3''$ LS dan bujur tempat $110^{\circ} 21' 22.2''$ BT dan rumah ibu kos Rukmini Ringinsari 2 dengan koordinat lintang tempat $-6^{\circ} 59' 38''$ LS dan bujur tempat $110^{\circ} 21' 02.2''$ BT, penulis melakukan di dua tempat tersebut karena menurut penulis bahwa tersebut bisa

¹⁹ Data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data.

melihat langsung ke bagian Selatan dan datarannya tinggi sehingga mudah untuk melihat bintang tersebut. Untuk pengamatan ini juga penulis bisa mengetahui azimuth bintang tersebut pada hari itu dan berada di posisi mana bintang tersebut sehingga benda tersebut bisa diarahkan ke arah kiblat. Penulis juga akan menguji akurasi azimuth bintang Acrux sebagai acuan penentuan arah kiblat dan membandingkannya dengan metode azimuth Matahari menggunakan Theodolite.

b. Interview/Wawancara

Wawancara merupakan pengumpulan informasi tentang penelitian penulis. Dalam hal ini penulis akan wawancara terhadap para pakar ilmu falak yang bersangkutan dengan penelitian penulis, Di antaranya: Ustad AR Sugeng Riyadi, Abu Sabda, Pak Mutoha Arkanuddin, dan Pak Hendro Setyanto. Untuk wawancara ini penulis tidak hanya dengan face to face akan tetapi bisa menggunakan pesawat telepon juga.

c. Dokumentasi

Untuk memperjelas penelitian penulis, maka untuk data tambahannya adalah dokumentasi yang berupa data-data yang terdapat di Almanak Nautica, seperti nilai SHA bintang dan deklinasi bintang Acrux

tersebut. Setelah mengambil data dari Almanak Nautica diperoleh, langkah selanjutnya memasukan nilai tersebut ke dalam rumus yang akan di jelaskan di bab selanjutnya. Selain itu ada juga buku-buku, makalah-makalah, tulisan yang membahas tentang penentuan arah kiblat sebagai tambahan yang membantu penulis dalam penjabaran hasil observasi ataupun wawancara.

4. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian kualitatif, data diperoleh dari berbagai sumber, dengan menggunakan teknik pengumpulan data yang bermacam-macam. Oleh karena itu penulis menggunakan metode kualitatif karena data yang dianalisis berupa data yang diperoleh menggunakan pendekatan kualitatif.

Dalam analisis penulis menggunakan analisis data yaitu data yang diperoleh dari hasil perhitungan, hasil observasi, wawancara, ataupun dokumentasi untuk dianalisis dan hasil analisis tersebut bisa dijadikan metode baru atau tidak. Dengan analisis tersebut penulis bisa mengetahui metode penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang dan Matahari. Dan dalam penelitian ini penulis akan menyertakan analisis azimuth bintang Acrux tersebut bisa dijadikan acuan penentuan arah kiblat dan

penulis melakukan uji akurasi hasil tersebut dengan metode yang lainnya seperti dengan azimuth Matahari yang sampai saat ini metode tersebut sering digunakan dan akurat. Dan penulis berharap dari hasil analisis tersebut penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux bisa dijadikan acuan alternatif lain untuk penentuan arah kiblat ketika di malam hari.

G. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini penulis akan menyusun dalam bab 5 yang terdiri atas beberapa sub pembahasan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan

BAB II : KONSEP UMUM ARAH KIBLAT

Bab ini memuat pengertian arah kiblat, sejarah arah kiblat, dasar hukum menghadap kiblat, dan metode-metode penentuan arah kiblat.

BAB III : BINTANG ACRUX DAN PERHITUNGAN MANUAL AZIMUTH BINTANG ACRUX

Bab ini memuat teori mengenai bintang Acrux, perhitungan manual azimuth bintang Acrux, penggunaan data-data perhitungan dalam metode azimuth bintang Acrux, penggunaan rumus dan pengaplikasian di lapangan.

BAB IV : ANALISIS AZIMUTH BINTANG ACRUX SEBAGAI PENENTUAN ARAH KIBLAT

Bab ini memuat tentang perhitungan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux, analisis azimuth bintang Acrux sebagai acuan penentuan arah kiblat, hasil komparasi dan keakurasian dengan metode penentuan arah kiblat lainnya.

BAB V : PENUTUP

Bab ini memuat simpulan, saran-saran, dan penutup

BAB II

KONSEP UMUM ARAH KIBLAT

A. Pengertian Kiblat

Kiblat secara bahasa adalah arah, sebagaimana yang dimaksud disini adalah ka'bah. Hal ini sebagaimana yang diungkapkan oleh Muhammad Al Katib Al Asyarbini, sebagaimana yang dikutip oleh Slamet Hambali dalam bukunya:

وَالْقِبْلَةُ فِي اللُّغَةِ: الْجِهَةُ وَالْمُرَادُ هُنَا الْكَعْبَةُ

“ Kiblat menurut bahasa berarti kiblat dan yang dimaksud kiblat disini adalah ka'bah”.¹

Kata kiblat berasal dari bahasa Arab, yaitu قِبْلَةٌ asal kata dari مُوَاكِفَةٌ persamaan dari kata وَجْهَةٌ yang berasal dari kata مُوَاكِفَةٌ artinya adalah keadaan arah yang dihadapi. Kemudian pengertiannya dikhususkan pada suatu arah, di mana semua orang yang mendirikan sholat menghadap ke arah tersebut.²

Kata kiblat dalam Al-Qur'an memiliki banyak arti, yaitu:

1. Kata Kiblat yang berarti arah (Kiblat)

Sebagaimana disebutkan dalam Al-Qur'an dalam surat Al-Baqoroh ayat 142:

¹ Slamet, *Ilmu...*, h.167.

² Ahmad, Mustafa Al-Marghi, *Terjemah Tafsir Al-Maraghi*, Juz II, Pnerjemah: Ansori Umar Sitanggal, Semarang: CV. Toha Putra, 1993, h. 2

﴿ سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّيْتَهُمْ عَن قِبَلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا قُلْ لِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَن يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُّسْتَقِيمٍ ﴾

Artinya: “Orang-orang yang kurang akalunya di antar manusia akan berkata: “Apakah yang memalingkan mereka (umat Islam) dari kiblatnya (Baitul Maqdis) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya?” Katakanlah: “Kepunyaan Allah Timur dan Barat, Dia memberi petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus.”³ (Q.S Al-Baqoroh ayat 142)

2. Kata kiblat yang berarti tempat sholat

Sebagaiman Firman Allah SWT dal AL-Qur’an surat Yunus ayat 87:

﴿ وَأَوْحَيْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ وَأَخِيهِ أَن تَبَوَّءَا لِقَوْمِكُمَا بِمِصْرَ بُيُوتًا
وَأَجْعَلُوا بُيُوتَكُمْ قِبْلَةً وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ وَبَشِّرِ الْمُؤْمِنِينَ ﴾

Artinya: “Dan kami wahyukan kepada Musa dan saudaranya: “ambilah olehmu berdua beberapa buah rumah di Mesir untuk tempat tinggal bagi kaummu dan jadikanlah olehmu rumah-rumahmu itu tempat sholat dan dirikanlah olehmu sholat serta gembirakanlah orang-orang yang beriman.”⁴(Q.S Yunus aya 87)

³ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur’an*....., h. 24.

⁴ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur’an*....., h. 218.

Menurut istilah, pembicaraan tentang kiblat tidak lain berbicara tentang arah ke Ka'bah. Para Ulama bervariasi memberikan definisi tentang arah kiblat, meskipun pada dasarnya berpangkal pada satu objek kajian, yaitu Ka'bah.⁵

Muhyiddin Khazin menyatakan dalam bukunya bahwa arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (Ka'bah) dengan tempat kota yang bersangkutan, seperti Jakarta dengan arah yang terdekat dengan Makkah adalah arah barat serong ke utara.⁶ Sedangkan menurut Ahmad Izzuddin bahwa kiblat merupakan arah terdekat dari seseorang menuju Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap ke arahnya saat mengerjakan shalat.⁷

Departemen Agama Republik Indonesia mendefinisikan sebagai suatu arah tertentu bagi kaum muslimin untuk mengarahkan wajahnya dalam melakukan shalat. Dan menurut Slamet Hambali bahwa arah kiblat yaitu arah menuju Ka'bah (Makkah) lewat jalur terdekat yang mana setiap muslim dalam mengerjakan shalat harus menghadap arah tersebut.⁸

Abdul Aziz Dahlan dan kawan-kawan mendefinisikan kiblat sebagai bangunan Ka'bah atau arah yang di tuju kaum Muslimin

⁵ Ahmad, *Ilmu...*, h. 19

⁶ Muhyiddin, *Ilmu...*, h. 48.

⁷ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012, h. 20.

⁸ Slamet, *Ilmu...*, h. 84.

dalam melaksanakan sebagian Ibadah.⁹Harun Nasution dan kawan-kawan dalam Ensiklopedi Hukum Islam mengartikan bahwa kiblat adalah sebagai arah menghadap pada waktu sholat.¹⁰

Dari berbagai definisi di atas dapat disimpulkan bahwa kiblat adalah arah terdekat dari seseorang menuju Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap kiblat ketika menunaikan sholat.

B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

Banyak dasar hukum menghadap kiblat yang bisa diambil dari Al-qur'an dan Hadits, sebagaimana berikut:

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ ط فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ح وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوُودُوا وَجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ه وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ه وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

Artinya: “Kami melihat wajahmu (Muhammad) sering menengadahkan ke langit, maka Kami akan memalingkanmu ke kiblat yang kamu sukai. Oleh karena itu, hadapkanlah swajahmu ke arah Masjidil Haram. Di mana saja kamu berada, hadapkanlah wajahmu ke arah itu. Sesungguhnya, Ahli Kitab mengetahui bahwa pemindahan kiblat itu adalah kebenaran dari Tuhan

⁹ Abdul Azis Dahlan, et al, *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, 1996, Cet ke-1, h. 944

¹⁰ Harun Nasution, et al, *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: Djambatan, 1992, h. 563.

mereka. Allah tidak lengah terhadap apa yang mereka kerjakan.”¹¹
(Q.S Al-Baqarah ayat 144)

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّهُ
لَلْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ وَمَا اللَّهُ



بِغَفْلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

Artinya: “Dari mana pun kamu keluar, hadapkan wajahmu ke arah Masjidil Haram. Sungguh, itu ketentuan Tuhanmu. Allah tidak lengah terhadap apa yang kamu kerjakan.”¹² (Q.S Al-Baqarah ayat 149)

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ
مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ
عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ
وَأَخْشَوْنِي وَلَا تَمْنَعُوا نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ



Artinya: “Dari mana pun kamu keluar, hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Di mana pun kamu berada, hadapkanlah wajahmu ke arah itu agar tidak ada alasan bagi orang untuk menentangmu, kecuali orang-orang zalim. Jangan kamu takut pada mereka, tetapi takutlah kepada-Ku agar Aku sempurnakan

¹¹ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur'an*....., h. 24.

¹² Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur'an*....., h. 24.

nikmat-Ku kepadamu dan agar kamu mendapat petunjuk.”¹³ (Q.S Al-Baqarah ayat 150)

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
نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ فَنَزَلَتْ (فَذَرَى تَقَلُّبُ وَجْهَكَ فِي السَّمَاءِ
فَلَوْلَيْتَكَ قِبَلَهُ تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ) فَمَرَّ
رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلُّوا رَكْعَةً
فَنَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حَوَّلَتْ فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ¹⁴ (رواه
المسلم)

Artinya: “Bercerita Abu Bakar bin Abi Syaibah, bercerita Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Annas: Bahwa sesungguhnya Rasulullah SAW pada suatu hari sedang sholat dengan menghadap Baitul Maqdis, kemudian turunlah ayat “Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadahkan ke langit, maka sungguh kamu 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 sholat fajar. Lalu ia menyeru, “Sesungguhnya kiblat telah berubah” Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi yakni ke arah kiblat.” (H.R Muslim)

¹³ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur’an.....*, h. 24.

¹⁴ Abu Husen Muslim Bin Al Hajjaj Al Qusyairi An Naisabury, *Shahih Muslim* , (Beirut : Daar al Kitab al Ilmiyah), Juz 1, t.t, h. 375.

Sesuai dengan dalil yang dijelaskan di atas, bahwa untuk melaksanakan sholat wajib untuk menghadap ke kiblat sesuai dengan koordinat tempat tersebut. Karena pada zaman Nabi Muhammad SAW ketika melaksanakan sholat hendak menghadap ke kiblat. Selain wajib menghadap kiblat untuk sholat, kita juga disunnahkan menghadap kiblat ketika berdo'a setelah wudhu, dan lain-lain.¹⁵ Dan menurut madzhab Syafi'i bahwa tidak boleh menghadap atau membelakangi kiblat ketika buang hajat yang berada di luar bangunan, akan tetapi yang di dalam bangunan dibolehkan untuk menghadap atau membelakangi kiblat karena ada penghalang.¹⁶

Menghadap kiblat adalah wajib, khususnya ketika menunaikan sholat baik sholat wajib maupun sholat sunnah. Menghadap kiblat juga diwajibkan ketika melaksanakan tawaf, memakamkan jenazah. Menghadap kiblat memiliki hukum sunnah ketika membaca Al-qur'an, berdo'a, berdzikir, dan lain-lain.¹⁷

¹⁵ <https://www.eramuslim.com/thaharah/bagaimana-hukum-berwudhu-tidak-menghadap-ke-arrah-kiblat.htm>, diakses pada tanggal 10 Desember 2017 pada pukul 18.30 WIB

¹⁶ <https://rumaysho.com/3251-menghadap-dan-membelakangi-kiblat-ketika-buang-hajat.html>, diakses pada tanggal 10 Desember 2017 pada pukul 18.30 WIB

¹⁷ Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi pun Berputar (Arah Kiblat dan Tata Cara Pengukurannya)*, (Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011)h. 92-93.

Para ulama telah bersepakat bahwa siapa saja yang mengerjakan sholat di sekitar Masjidil Haram dan melihat Ka'bah secara langsung, maka wajib baginya menghadap persis ke arah Ka'bah (*ainul Ka'bah*). Akan tetapi apabila orang tersebut jauh dari Masjidil Haram, maka para ulama berbeda pendapat dalam hal ini. Di bawah ini ada beberapa pendapat Ulama mengenai hal tersebut, yaitu:

1. Pendapat Ulama Syafi' dan Hambali

Menurut keduanya, yang wajib adalah ke *ainul Ka'bah*. Dan bagi orang yang tidak bisa melihat Ka'bah secara langsung, maka ia harus menyengaja menghadap ke arah di mana Ka'bah berada walaupun pada hakikatnya ia menghadap *jihatnya* saja. Sehingga yang menjadi kewajiban adalah menghadap ke arah Ka'bah persis dan tidak cukup menghadap ke arahnya saja.¹⁸

2. Pendapat Ulama Hanafi dan Maliki

Menurut mereka yang wajib adalah cukup *jihatul Ka'bah*, jadi bagi orang yang dapat menyaksikan Ka'bah secara langsung maka harus menghadap pada *ainul Ka'bah*, jika ia berada jauh dari Makkah maka cukup dengan menghadap ke arahnya saja (tidak

¹⁸ Abdurrahman bin Muhammad Awwad Al-Jaziry, kitabul Fiqh 'Ala Madzahibil Arba'ah, (Beirut: Dar Ihya At tyrats Al araby, 1699), h. 177

mesti persis), jadi cukup dengan persangkaannya bahwa disanalah kiblat.¹⁹

C. Sejarah Kiblat dan Perpindahan Arah Kiblat

Ka'bah adalah tempat peribadatan paling terkenal dalam Islam, biasa disebut dengan Baitullah. Dalam *The Encyclopedia Of Religion* dijelaskan bahwa bangunan Ka'bah ini merupakan bangunan yang dibuat dari batu-batu Makkah yang kemudian dibangun menjadi bangunan berbentuk kubus dengan tinggi kurang lebih 16 meter, panjang 13 meter, dan lebar 11 meter.²⁰

Pada masa Nabi Ibrahim AS dan putranya Nabi Ismail as, lokasi itu digunakan untuk membangun sebuah rumah ibadah. Bangunan ini merupakan bangunan pertama yang dibangun, sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Ali Imran ayat 96:

إِنَّ أَوَّلَ بَيْتٍ وُضِعَ لِلنَّاسِ لَلَّذِي بِبَكَّةَ مُبَارَكًا وَهُدًى لِّلْعَالَمِينَ ﴿٩٦﴾

Artinya: “ Sesungguhnya rumah yang mula-mula dibangun untuk tempat beribadah manusia ialah Baitullah yang di Bakkah

¹⁹ Muhammad Ali As Shabuni, *Tafsir Ayat Ahkam As Shabuni*, Surabaya: Bina Ilmu, 1983, hlm. 82.

²⁰ Mircea Eliade, *The Encyclopedia Of Religion*, Vol. 7, New York: Macmillan Publishing Company, h. 225

(Makkah) yang diberkahi dan menjadi petunjuk bagi semua manusia.”²¹

Dalam pembangunan itu, Nabi Ismail as menerima *Hajar Aswad* (batu hitam) dari Malaikat Jibril di Jabal Qubais, lalu meletakkannya di sudut tenggara bangunan. Bangunan itu berbentuk kubus yang dalam bahasa Arab disebut *muka'ab*. Dari kata inilah muncul sebutan Ka'bah.²²

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

Menurut riwayat Ibnu Abi Syaibah, Abu Daud dan Al-Baihaqi dari Ibnu Abbas, ketika Rasulullah masih di Makkah sebelum pindah ke Madinah, kalau shalat beliau menghadap kiblat ke Baitul Maqdis, tetapi Ka'bah di hadapan beliau. Setelah pindah ke Madinah, beliau langsung berkiblat ke Baitul Maqdis 16 bulan setelah itu Allah memalingkan kiblatnya ke Ka'bah.²³

²¹ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur'an.....*, h. 62

²² Ahamd, *Ilmu...*, h. 26

²³ Slamet, *Ilmu...*, h. 170

Dengan demikian bahwa Nabi Muhammad SAW itu berkiblat ke Baitul Maqdis selama 16 atau 17 bulan lamanya, akan tetapi dengan lamanya tersebut beliau sangat rindu berkiblat ke Masjidil Haram dan rasa rindu tersebut dapat dimaklumi dari wahyu-wahyu yang turun terlebih dahulu di mana bahwa rumah yang di Makkah itu diperintahkan Tuhan kepada Ibrahim untuk membuat dan mendirikan yang disebut rumah ibadah.

D. Macam-Macam Metode Penentuan Arah Kiblat

Dalam penentuan arah kiblat ada beberapa metode yang digunakan, dan untuk menentukan arah kiblat harus benar-benar teliti. Pada dasarnya bahwa menghadap kiblat itu menghadap diri atau melihat langsung ke Ka'bah (*Ainun Ka'bah*), akan tetapi ketika seseorang berada di luar Ka'bah maka kita bisa menentukan arah tersebut dengan beberapa metode (*Jihatul Kiblat*).

Kesalahan dalam menentukan arah kiblat itu biasanya sering terjadi dan berakibat fatal, karena arah tersebut tidak menghadap ke kota Makkah melainkan ke kota lain. Di mana besaran penyimpangan itu sebesar 1° sama dengan 111,11 Km. Oleh karena itu untuk menentukan arah kiblat ada beberapa macam metode diantaranya:

1. Azimuth Kiblat

Azimuth Kiblat adalah busur lingkaran horizon atau ufuk dihitung dari titik Utara ke arah Timur (searah

dengan perputaran jarum jam) sampai dengan titik kiblat. Di mana titik Utara azimuthnya 0° , titik Timur azimuthnya 90° , titik Selatan azimuthnya 180° , dan titik Barat azimuthnya 270° .²⁴

Sebelum mencari azimuth kiblat, hitung terlebih dahulu arah kiblat dengan rumus:

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

Di mana:

B : Arah Kiblat. Apabila hasil perhitungan positif (+) maka arah kiblat terhitung dari titik Utara, dan apabila hasil perhitungan negatif (-) maka arah kiblat terhitung dari titik Selatan.

Φ^k : Lintang Ka'bah. Untuk lintang Ka'bah ini ada beberapa perbedaan diantaranya:

Φ^x : Lintang Tempat. Di mana lintang tempat ini sesuai dengan tempat yang akan diukur.

C : Jarak bujur, di mana jarak bujur antara Ka'bah dengan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya. Untuk bujur Ka'bah ini ada beberapa perbedaan diantaranya:

Dan untuk mencari nilai C ada beberapa ketentuan sebagai berikut:

²⁴ Slamet, *Ilmu...*, h. 183.

- a. Apabila $BT^x > BT^k$, maka $C = BT^x - BT^k$ (Kiblat = Barat).
- b. Apabila $BT^x < BT^k$, maka $C = BT^k - BT^x$ (Kiblat = Timur).
- c. Apabila $BB^x < BB\ 140^\circ\ 10'\ 25.06''$, maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur).
- d. Apabila $BB^x > BB\ 140^\circ\ 10'\ 25.06''$, maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$ (Kiblat = Barat).

Setelah mengetahui arah kiblat, selanjutnya menghitung azimuth kiblat dengan rumus sebagai berikut:

- a. Apabila $B = UT (+)$, maka Azimuth Kiblat = B (tetap).
- b. Apabila $B = UB (+)$, maka Azimuth Kiblat = $360^\circ - B$.
- c. Apabila $B = ST (-)$, maka Azimuth Kiblat = $180^\circ - B$. Dengan nilai B dipositifkan.
- d. Apabila $B = SB (-)$, maka Azimuth Kiblat = $180^\circ + B$. Dengan nilai B dipositifkan.²⁵

2. Rashdul Kiblat

Rashdul Kiblat atau yang biasa disebut bayangan arah kiblat adalah bayangan setiap benda yang berdiri tegak lurus dipermukaan bumi berimpit dengan arah kiblat,

²⁵ Slamet, *Ilmu...*, h. 184

sehingga menunjukan langsung ke arah kiblat. Untuk rashdul kiblat ini terjadi di siang hari karena menggunakan bayangan matahari.²⁶ Rashdul kiblat terbagi menjadi dua yaitu bayangan arah kiblat di atas Ka'bah (rashdul kiblat global) dan bayangan arah kiblat di jalur Ka'bah (rashdul kiblat lokal).

a. Rashdul Kiblat Global

Rashdul kiblat global adalah petunjuk arah kiblat yang diambil dari posisi matahari ketika sedang berkulminasi (Merpass) di titik Zenith Ka'bah. Untuk Rashdul Kiblat global ini terjadi dua kali dalam setahun yaitu pada setiap tanggal 27 atau 28 Mei pada pukul 16.18 WIB dan pada setiap tanggal 15 atau 16 Juli pada pukul 16.27 WIB.²⁷

Jadi pada setiap tanggal dan jam tersebut, semua benda yang berdiri tegak lurus di permukaan bumi menunjukan arah kiblat. Oleh karena itu pada waktu tersebut baik untuk mengecek dan menentukan arah kiblat.²⁸ Dan

²⁶ Zainul Arifin, *Ilmu falak*, (Yogyakarta: Lukita, 2012), h. 22

²⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), h. 38

²⁸ Muhyiddin, *Ilmu...*, h. 72

untuk pengecekan menggunakan rashdul kiblat ini hanya terjadi dua kali dalam setahun dan berlaku di daerah yang waktu lokalnya berselisih maksimum 5 sampai 5,5 jam dari Ka'bah biasanya terjadi di daerah seluruh Afrika dan Eropa, Rusia, sekuruh Asia kecuali Indonesia Timur (Papua).²⁹

Adapun untuk penentuan arah kiblat menggunakan rashdul kiblat global sebagai berikut:

- 1) Tentukan lokasi yang akan dicek atau ditentukan arah kiblat.
- 2) Sediakan benda apapun yang berdiri tegak lurus di tempat yang datar.
- 3) Tunggu sampai bayangan tersebut pada saat rashdul kiblat atau waktu yang telah ditentukan.
- 4) Bayangan tersebut mengarah menuju arah kiblat dan diberi tanda menggunakan spidol ataupun yang lainnya.

²⁹ Zainul, *Ilmu...*, h. 23

b. Rashdul Kiblat Lokal

Rashdul kiblat lokal adalah salah satu metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan posisi matahari saat memotong lingkaran kiblatnya suatu tempat, sehingga semua benda yang berdiri tegak lurus pada saat tersebut bayangannya adalah menunjukkan arah kiblat di tempat tersebut.³⁰ Dengan demikian bahwa rashdul kiblat ini bisa dilakukan setiap hari dan untuk menentukannya harus dihitung terlebih dahulu sesuai dengan koordinat tempat tersebut. Rashdul kiblat lokal ini bisa dikatakan bahwa posisi matahari di jalur Ka'bah.

Ada beberapa rumus yang digunakan untuk penentuan arah kiblat menggunakan rashdul kiblat lokal, salah satunya sebagai berikut:

- 1) Melakukan perhitungan arah kiblat (B) sesuai dengan rumus yang di atas.
- 2) Menghitung sudut pembantu, dengan rumus:

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

Di mana :

³⁰ Slamet, *Arah...*, h. 45

U : Sudut Pembantu

B : Arah Kiblat baik dari titik Utara maupun titik Selatan.

Φ^x : Lintang Tempat yang dicari.

3) Menghitung t-U, dengan rumus:

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

Di mana:

δ^m : Deklinasi Matahari, di mana bisa diambil dari data ephimeris dan bisa mengambil data pada pukul 12 LMT (pukul 05 GMT).

U : hasil sudut pembantu

Φ^x : Lintang Tempat

4) Menghitung sudut waktu (t), dengan rumus:

$$t = t-U + U$$

5) Menghitung saat terjadinya rashdul kiblat lokal dengan waktu hakiki, dengan rumus:

WH = pk. 12 + t (apabila arah kiblat condong ke Barat UB/SB).

WH = pk. 12 - t (apabila arah kiblat condong ke Timur UT/ST).

- 6) Mengubah dari waktu hakiki ke waktu daerah setempat

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

Di mana:

WD : Waktu Daerah.

WH : Waktu Hakiki.

e : Equation of time, di mana bisa diambil dari data ephemeris dan bisa mengambil data pada pukul 12 LMT (pukul 05 GMT).

λ^d : Bujur Tempat Daerah. Di mana nilai tersebut sesuai dengan daerahnya masing-masing, WIB = 105° WITA 120° dan WIT 135°.

λ^x : Bujur Tempat yang akan dicari.

Adapun untuk langkah menentukan atau mengecek arah kiblat menggunakan rashdul kiblat lokal sama halnya dengan menggunakan rashdul kiblat global akan tetapi waktunya yang berberda sesuai dengan perhitungan yang diperoleh.

3. Arah Kiblat menggunakan Theodolite

Theodolite adalah sebuah alat ukur canggih untuk menentukan suatu posisi dengan tata koordinat horizon secara digital dan mempunyai tingkat keakurasian yang cukup akurat.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam metode pengukuran arah kiblat menggunakan Theodolite, sebagai berikut:

Menghitung arah kiblat dan azimuth kiblat tempat yang akan diukur.

a. Mempersiapkan hasil perhitungan yang berkaitan dengan matahari, seperti: sudut waktu matahari, tinggi matahari (jarak zenith matahari), arah matahari, dan azimuth matahari pada saat pengukuran arah kiblat. Perhitungan tersebut ada beberapa rumus sebagai berikut:

1) Menghitung sudut waktu matahari, dengan rumus:

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

Di mana:

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

e : Equation of time. Diambil pada waktu bidik.

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

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

Di mana :

δ : Deklinasi Matahari. Diambil pada waktu bidik.

t : sudut waktu matahari.

- 3) Menghitung jarak zenith matahari, dengan rumus:

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

- 4) Menghitung arah matahari, dengan rumus:

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

$\tan t$

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

- a) Apabila $A = UT (+)$, maka
Azimuth Matahari = A (tetap).
- b) Apabila $A = UB (+)$, maka
Azimuth Matahari = $360^\circ - A$.
- c) Apabila $A = ST (-)$, maka
Azimuth Matahari = $180^\circ + A$.
- d) Apabila $A = SB (-)$, maka
Azimuth Matahari = $180^\circ - A$.

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

- i. Theodolite sudah mengarah ke arah kiblat.³¹

4. Arah kiblat menggunakan Rasi Bintang

Dalam penentuan arah kiblat bisa menggunakan semua benda langit tidak hanya matahari, akan tetapi yang paling penting benda tersebut memiliki azimut. Penentuan arah kiblat menggunakan rasi bintang biasanya dilakukan oleh orang-orang terdahulu. Rasi bintang adalah sekumpulan bintang yang berada di suatu kawasan langit serta mempunyai bentuk yang hampir sama dan kelihatan berdekatan satu sama lain. Langit dibagi menjadi delapan puluh delapan kawasan rasi bintang.³²

Dalam pandangan orang terdahulu melihat rasi bintang sesuai dengan bentuknya dan ada beberapa rasi bintang yang menunjukkan arah mata angin seperti: Rasi Layang-Layang (arah Selatan), rasi Orion (arah Barat), rasi Biduk (arah Utara), dan rasi Scorpio (arah Timur).³³

Gambar 1.II. Rasi-rasi penunjuk arah

³¹ Slamet, *Arah...*, h. 63- 64

³² Slamet, *Ilmu...*, h. 227

³³ <https://barripandapa.wordpress.com/2013/12/15/94/>, diakses pada tanggal 5 Desember 2017 pada pukul 17. 10 WIB.



Penentuan arah kiblat menggunakan rasi bintang bisa dengan mengetahui arah atau dengan mengetahui azimuth bintang tersebut. Untuk menentukan arah kiblat menggunakan arah, setelah mengetahui arah utara, timur, selatan dan barat akan dapat mengetahui dengan cara membuat garis perpotongan sehingga membentuk sudut siku-siku dengan garis utara-selatan yang telah ditentukan. Sehingga orang dapat memperkirakan di mana arah kiblat suatu tempat, berapa derajat yang dicari. Disamping itu ada juga rasi bintang yang langsung dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat yaitu rasi bintang Orion.³⁴

³⁴ Slamet, *Ilmu...*, h. 229

Selain menentukan arah kiblat mengetahui arah mata angin, selanjutnya dengan mengetahui azimuth bintang tersebut, dan untuk cara menentukan arah kiblat tersebut sama halnya dengan azimuth matahari dengan menggunakan alat bantu theodolite.

E. Alat Pengukur Arah Kiblat

Cara penentuan arah kiblat di Indonesia dari masa ke masa mengalami perkembangan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh masyarakat Islam itu sendiri.³⁵ Metode pengukuran arah kiblat dengan menggunakan alat yang berkembang di Indonesia ada beberapa, diantaranya: *kompas*, *tongkat istiwa'*, *istiwa'ain*, *izun-Dial*, *mizwala*, *Rubu Mujayyab*, *Theodolite*, dan lain.

Selain menggunakan alat tersebut, ada beberapa aplikasi atau software arah kiblat yaitu software baik dalam bentuk program perhitungan atau yang menggunakan pencitraan satelit yang dapat membantu menunjukkan arah kiblat. Beberapa program arah kiblat yang membantu untuk menunjukkan arah kiblat, sebagai berikut:

1. Qibla Locator

Qibla locator ini aplikasi software yang dapat mempermudah dalam pengecekan sudut arah kiblat,

³⁵ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*. h. 62

terhubung dengan internet sehingga pencarian tempat atau sudut kiblat di permukaan Bumi dapat mudah dilakukan.

Aplikasi ini adalah aplikasi free yang dapat dipakai atau diperoleh dengan mudah dan Google Earth ini pada dasarnya digunakan untuk mengetahui informasi suatu posisi atau titik koordinat suatu tempat. Aplikasinya dalam arah kiblat yakni mengetahui suatu tempat dan titik Ka'bah dengan memasukan informasi titik koordinatnya pada "My Places" yang kemudian menggunakan tool ruler yang ada untuk mengetahui azimuth kiblat tersebut.³⁶

Gambar 3.II. Google Earth³⁷



³⁶ Anisah Budiwati, *Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi Dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat*, Al-Ahkam, Volume 26, Nomor 1, April 2016.

³⁷ <https://www.google.com/intl/id/earth/>, diakses pada tanggal 13 Desember 2017 pukul 10.05 WIB

BAB III
BINTANG ACRUX DAN PERHITUNGAN MANUAL
AZIMUTH
BINTANG ACRUX

A. Pengertian dan Ruang Lingkup Rasi Bintang Crux

Rasi bintang adalah sekumpulan bintang yang berada di suatu kawasan langit serta mempunyai bentuk yang hampir sama, dan kelihatan berdekatan antara satu sama lain. Langit dibagi menjadi delapan puluh delapan (88) kawasan rasi bintang. Bintang-bintang yang berada di suatu kawasan yang sama adalah satu rasi. Orang terdahulu dalam menetapkan suatu rasi itu melihat bentuk dari bintang-bintang yang sama, seperti rasi bintang scorpio yang menyerupai bentuk kalajengking, dan lain-lain. ¹Rasi Scorpius seolah-olah membentuk gambar kalajengking, karena dengan mata telanjang kita bisa melihat bintang tersebut di langit dengan kepala kalajengking yang dibentuk oleh empat bintang biru, sedangkan ekornya dibentuk dari rangkaian tujuh bintang benderang.²

Setiap bangsa mempunyai khayalannya sendiri-sendiri, seperti tiga bintang yang berderet di sabuk pemburu pada gambar rasi

¹ https://id.wikipedia.org/wiki/Rasi_bintang, diakses pada tanggal 10 Desember 2017 pada pukul 20.15 WIB.

² Rohmat Haryadi, *Ensiklopedia Astronomi Matahari dan Bintang*, (Jakarta: Erlangga 2008), h. 36

Orion oleh orang Jawa dinamakan ‘lintang waluku’ atau alat pembajak sawah. Rasi bintang ini bersamaan dengan datangnya musim hujan di Indonesia.³ Sama halnya dengan rasi bintang Crux oleh orang Jawa dinamakan ‘gubug penceng’ dimana bentuk rasi ini sama seperti layang-layang.

Rasi bintang dalam bahasa Arab disebut dengan Buruj yaitu gugusan bintang-bintang. Rasi bintang yang ada di sabuk zodiak ada 12 yaitu Aries atau Haml, Taurus atau Tsaur, Gemini atau Jauza’, Cancer atau Sarathan, Leo atau Mizan, Virgo atau Sunbulah, Libra atau Mizan, Scorpio atau Aqrab, Sagitarius atau Qaus, Capricornus atau Jadyu, Aquarius atau Dalwu, dan Pisces atau Hut.⁴

Rasi bintang Crux adalah nama lain dari rasi layang-layang atau dalam bahasa Jawa dikenal dengan istilah gubug penceng. Rasi bintang Crux merupakan bintang-bintang yang berada di langit belahan Selatan, dimana jika kita memandang ke langit belahan Selatan, kita menghadap ke pusat galaksi, yang dihuni sangat banyak bintang. Bentuk rasi dapat berubah setelah beberapa ribu tahun karena gerak relatif bintang. Gerak semua rasi di langit disebabkan oleh gerak bumi di ruang angkasa dimana rotasi harian bumi mengakibatkan rasi bergerak melintasi

³ Winardi, Bintang..., h

⁴ https://id.wikipedia.org/wiki/Rasi_bintang, diakses pada tanggal 07 Desember 2017 pukul 16.25 WIB

langit dari Timur ke Barat dan orbit Bumi yang mengelilingi Matahari menyebabkan berbagai berbagai area langit dapat dilihat dalam berbagai musim.⁵

Crux dalam bahasa latin disebut dengan salib yang umumnya dikenal sebagai salib Selatan (Southern Cross), dimana rasi bintang terkecil diantara 88 rasi bintang modern, tetapi juga salah satu rasi bintang yang dikenal. Rasi bintang ini dikelilingi oleh Centaurus dan disebelah Selatannya terdapat Musca. Bintang-bintang yang terdapat dalam rasi bintang Crux diantaranya:

Tabel 1.III. Nama-nama bintang di rasi bintang Acrux⁶

⁵ <https://id.wikipedia.org/wiki/Crux> , diakses pada tanggal 10 Desember 2017 pada pukul 20.35 WIB

⁶ <https://id.wikipedia.org/wiki/Crux> , diakses pada tanggal 10 Desember 2017 pada pukul 20.35 WIB

Nama	Kondisi	Nama lain	Asal bahasa	Arti
β Cru	Bintang tercerah keduapuluh, variabel dari β Cep variable	Mimosa, Becrux	Latin	Peniru, singkatan dari "Beta" dan "Cru"
α^1 Cru	Bintang ganda, bintang tercerah keduapuluh tiga	Acrux/ Magalhãnica	Latin/ Portugis	Singkatan dari "Alpha" dan "Cru"/ bintang Magellan

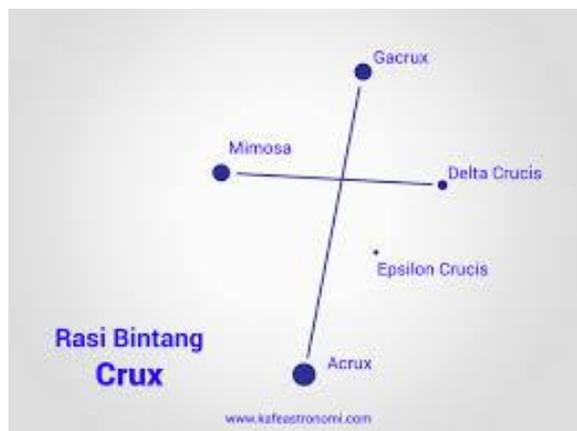
γ Cru A	Sistem tiga bintang	Gacrux/ Rubidea	Latin/ Portugis	Singkatan dari “Gamma” dan “CruX”/ yang kemerahan
δ Cru	Variabel dari β Cep variable	Pálida	Portugis	Pucat
ε Cru		Intrometida	Portugis	Rasa ingin tahu (curious)

Tabel 2.III. Data Rasi Bintang Cru⁷

Singkatan	Cru
Genitif	Crucis
Simbolisme	Salib
Asensio rekta	12'
Deklinasi	-60°
Luas area	68 derajat persegi (ke-88)
Bintang terang	4
Bintang paling terang	Mimosa (β Cru) (1.25 ^m)
Hujan meteor	Crucis
Rasi yang berbatasan	Centaurus dan Musca

⁷ <https://id.wikipedia.org/wiki/Acrux>, diakses pada tanggal 10 Desember 2017 pada pukul 20.40 WIB

Gambar 1.III. Rasi Bintang Acrux



Pada awalnya rasi bintang ini tidak dianggap sebagai rasi sendiri, akan tetapi bagian dari rasi Centaurus. Penemuan rasi bintang Crux sebagai rasi sendiri dihubungkan dengan astronom Prancis (AUGUSTIN ROYER) pada tahun 1679.⁸

B. Pengertian dan Ruang Lingkup Bintang Acrux

Acrux (α Cru/ α Crucis/ Alfa Crucis) adalah salah satu bintang dalam rasi bintang Crux/ Salib Selatan. Karena salib Selatan terletak sekitar 60 derajat di bawah ekuator langit, Crux hanya terlihat di Selatan Garis Balik Utara. Acrux mempunyai magnitudo 0,77 dan merupakan bintang tercerah kedua belas di langit. Bintang ini adalah bintang paling Selatan dengan

⁸ <https://id.wikipedia.org/wiki/Crux>, diakses pada tanggal 05 Desember 2017 pada pukul 17.25 WIB.

magnitudo pertama dan mengalahkan Rigil Centaurus (α Centauri).⁹

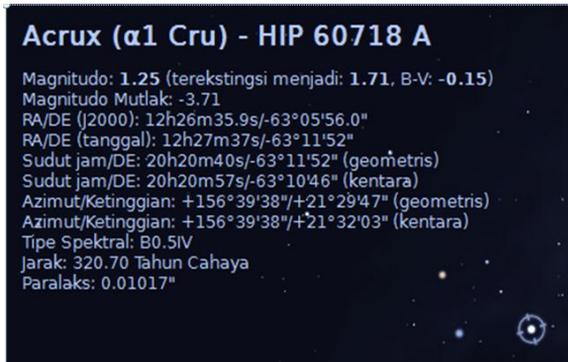
Tabel 3.III. Data Bintang Acrux¹⁰

Data Pengamatan	
Rasi Bintang	Crux
Asensio rekta	12h 26m 35.9s
Deklinasi	-63° 05' 57"
Magnitudo semu	1.40/2.09
Ciri-ciri	
Kelas spektrum	B0.5IV/B1V
Indeks warna U-B	-1.03
Indeks warna B-V	-0.08
Jenis variabel	-

⁹ <https://id.wikipedia.org/wiki/Acrux>, diakses pada tanggal 05 Desember 2017 pada pukul 20.00 WIB

¹⁰ <https://id.wikipedia.org/wiki/Acrux>, diakses pada tanggal 05 Desember 2017 pada pukul 20.00 WIB.

Astrometri	
Kecepatan radial (R_v)	-11.2 km/s
Gerak diri (RA: -35.37 mas/thn Dek: -14.73 mas/thn
Paralaks	10.7 ± 0.67 mas
Jarak	320 ± 20 tc (98 ± 6 pc)
Magnitudo mutlak	-4.19/-3.79
Detail	
Massa	-
Radius	-
Luminositas	25,000/16,000
Suhu	-
Metalisitas	-
Rotasi	-
Usia	-

Gambar 2.III. Bintang Acrux¹¹

Bagi masyarakat dunia khususnya yang berada di wilayah Selatan garis khatulistiwa, rasi bintang Crux memiliki arti penting bagi kehidupan mereka, dimana rasi bintang ini memiliki formasi bintang menyerupai bangun datar belah ketupat atau layang-layang. Nama rasi bintang ini sangat bermacam-macam, ada yang menyebutnya rasi pari- rasi layang-layang, rasi gubug penceng, dan lain-lain.

Nama Gubug Penceng berasal dari pulau Jawa, dimana dari kisah sejumlah pemuda yang sedang membangun rumah, di depan rumah yang sedang dibangun setiap hari lewat seorang perempuan cantik yang akan mengantar makanan ke sawah. Kecantikan perempuan itu mengganggu konsentrasi para pemuda. Alhasil, rumah yang dibangun itu bentuknya miring alias

¹¹ Aplikasi Stellarium

penceng. Gambaran itu diabadikan menjadi nama gubug penceng. Selain nama tersebut, rasi crux dinamai lumbung. Lumbung memiliki arti tempat menyimpan padi, dimana sebagai salah satu penanda musim (mangsa katelu) pada kalender Pranatamangsa. Selain itu masyarakat Bugis mengenal rasi bintang Crux dengan Bintoeng Bola Keppang yang memiliki arti rumah miring, alkisah terdapat seorang tukang kayu yang sedang membangun rumah dan seorang janda cantik yang sering mengganggu si tukang kayu dan tanpa disadari bahwa panjang dari salah satu tiang rumah terpotong tidak sama dengan tiang yang lain. Dan di kabupaten Wakatobi, masyarakat Bajo mengenal nya denga sebutan Lalayah, dimana sebagai penanda arah Selatan, dan di pulau Sumatera mesyarakat Melayu dan Semenanjung Malaya dikenal dengan Buruj Pari.

Rasi bintang Crux telah dikenal oleh bangsa Indonesia sejak lama. Di Eropa, rasi bintang Crux tidak tampilkan di lagi. Masyarakat Eropa baru mengenal rasi bintang Crux sebagai salibSelatan (Southern Cross) pada abad XVI saat ekspedisi mencari sumber rempah-rempah dilakukan. Dahulu nama rasi intang Crux tidak disebut dengan nama “Crux” akan tetapi disebutkan dengan nama lokal di masing-masing daerah. Nama Crux muncul saat era modern.

Bintang Acrux adalah bintang terang yang memiliki warna bintang biru putih dan termasuk kedalam kelas bintang BO, 5IV. Dalam dunia navigasi, para pelaut menggunakan Bintang Acrux sebagai salah satu bintang navigasi karena bintang ini sangat mudah untuk kita amati menggunakan mata telanjang. Bintang Acrux memiliki semu sebesar +1,25 dengan jarak sejauh 320,70 tahun cahaya dari Bumi kita. Secara kasat mata bintang Acrux tampak sebagai bintang tunggal, akan tetapi bintang Acrux ini bintang yang memiliki sistem tiga bintang.¹²

Bintang Acrux adalah kepanjangan dari Alpha Crux atau Crucis adalah Bayer Classification untuk bintangnya. Id dari bintang di Yale Bright Star Catalog adalah HR4730, HIP60718 adalah referensi untuk di Hipparcos Star Catalog. Id dari bintang di katalog Henry Draper adalah HD108248. Acrux adalah bintang paling Selatan dari rasi bintang Crux, southern Cross.

1. Karakteristik Bintang Acrux

a. Lokasi bintang Acrux

Lokasi bintang di galaksi ditentukan oleh nilai Asensiorekta (RA) dan Deklinasi (Dek), ini setara dengan bujur dan lintang di Bumi. Asensiorekta adalah seberapa

¹² <http://kafeastronomi.com/crux.html>, diakses pada tanggal 17 Desember 2017 pukul 15.50 WIB

jauh yang dinyatakan dalam waktu (hh: mm: ss) bintang itu berada di sepanjang equator langit . Apabila RA positif maka ke arah Timur, dan apabila RA negatif maka ke arah Barat. Deklinasi adalah seberapa jauh Utara atau Selatan bintang dibandingkan dengan Equator langit yang dinyatakan dalam derajat. Untuk lokasi bintang Acrux adalah 12h 26m 35,94s dan -63d 05' 56.6''¹³ Menurut kamus ilmu falak bahwa:

Asensiorekta bintang adalah busur sepanjang lingkaran equator yang dihitung mulai titik Aries ke arah Timur sampai ke titik perpotongan antara lingkaran equator dengan lingkaran deklinasi yang melalui bintang tersebut. Dalam astronomi biasanya dilambangkan dengan α (alpha).¹⁴ Nama lain dari Asensiorekta adalah Apparent Right Ascention (RA) adalah jarak titi pusat bintang dari titik Aries diukur sepanjang lingkaran equator.¹⁵

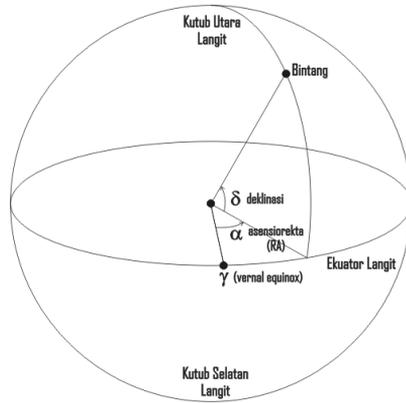
Gambar 8.III. Asensiorekta¹⁶

¹³<https://translate.google.co.id/translate?hl=id&sl=en&u=https://www.universeguide.com/star/acrux&prev=search>, diakses pada tanggal 17 Desember 2017 pukul 16.05 WIB

¹⁴ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, h. 54.

¹⁵ Susiknan, *Ensiklopedia...*, h. 24

¹⁶ <http://hanieftrihantoro.wordpress.com/files/2007/06/bolalangit-03.png>, diakses pada tanggal 12 Desember 2017 pada pukul 08.50 WIB



Deklinasi bintang adalah jarak sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai bintang tersebut. Deklinasi di bagian belahan bumi Utara diberikan tanda positif, sedangkan di bagian belahan bumi Selatan diberikan tanda negatif.¹⁷

b. Gerak Acrux yang tepat

Semua bintang seperti planet mengorbit di sekitar titik pusat, dalam kasus planet bintang utamanya seperti Matahari. Dalam kasus bintang yang menjadi pusat adalah galaksinya. Rasi bintang yang kita lihat hari ini akan berbeda dari 50.000 tahun yang lalu atau 50.000 tahun sekarang. Gerak yang tepat merinci pergerakan bintang-

¹⁷ <https://id.wikipedia.org/wiki/Deklinasi>, diakses pada tanggal 12 Desember 2017 pada pukul 08.45 WIB

bintang ini dan diukur dalam milenium detik. Bintang tersebut bergerak $-14,86 \pm 0,36$ miliarcsekon/ tahun ke arah Utara dan $-35,83 \pm 0,50$ miliarcsekon/ tahun ke arah Timur jika kita melihat mereka di cakrawala.

c. Sifat fisik (warna, suhu, radius) Acrux

Acrux memiliki tipe spktrel BO.5IV. ini berarti bintang tersebut adalah bintang subgiant biru. Bintangnya adalah 7351.00000000 Parsec dari Galatic Center atau istilah Light Years adalah 23976.2674174400000000s. bintang tersebut memiliki BV Color Index $-0,24$ yang berarti suhu bintang telah dihitung dengan menggunakan informasi dari Morgans@ Uni.edu menjadi 21.255 Kelvin.

Radius bintang Acrux telah dihitung sebagai 4,74 kali lebih besar daripada Matahari. Radius Matahari adalah 695.800km, oleh karena itu radius bintang diperkirakan sekitar 3.299.945,35km. Bintang ini memiliki bintang pendamping yang berada di orbit dekat.¹⁸ Karena pada dasarnya bintang itu menghasilkan energinya sendiri melalui mekanisme reaksi fusi yang terdapat pada intinya,

¹⁸<https://translate.google.co.id/translate?hl=id&sl=en&u=https://www.universeguide.com/star/acrux&prev=search>, diakses pada tanggal 17 Desember 2017 pukul 16.05 WIB

sehingga menghasilkan temperatur permukaannya sangat panas.¹⁹

d. Pengamatan bintang Acrux

Pengamatan bintang Acrux bisa kita amati setiap tahun dengan adanya periode. Dimana pada bulan April rasi bintang Crux akan tampak setelah matahari terbenam dan akan selalu tampak di belahan langit Selatan sehingga terbenam ketika matahari terbit. Kemudian tepat pada bulan Oktober rasi bintang Crux sama sekali tidak terlihat di langit malam. Rasi bintang Crux mempunyai formasi bintang menyerupai layang-layang atau belah ketupat. Di langit, rasi bintang Crux terbit dari arah tenggara dan berada di belahan langit Selatan. Untuk mengetahui terbit dan terbenam rasi bintang Crux bisa dengan menghitung sendiri, menggunakan aplikasi Stellarium, atau melihat tabel dibawah ini:

¹⁹ Encep Abdul Rojak, *Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih Waktu Salat: Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung*, Al-Ahkam, Volume 27, Nomor 2, Oktober 2017.

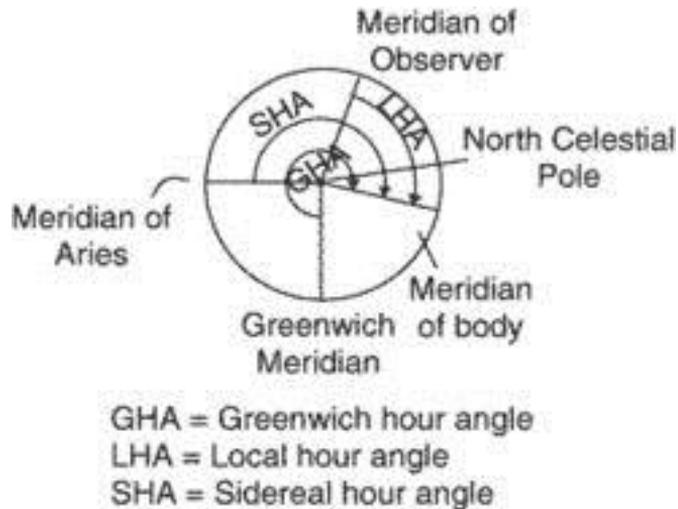
C. Perhitungan Manual Azimuth Bintang Acrux

Pada kesempatan ini, penulis akan menghitung azimuth bintang menggunakan data-data yang terdapat di dalam Almanak Nautica. Didalam Almanak Nautica ada beberapa istilah, diantaranya:

1. Dec (Deklinasi) ini menandai ketinggian di atas atau di bawah bidang equator untuk benda langit. Setara dengan garis lintang di bumi.
2. GHA (Greenwich Hour Angle) menunjukkan posisi melewati bidang garis meridian Greenwich yang diukur dalam derajat. Di dalam Almanak Nautica yang terdapat nilai GHA itu Matahari, Bulan, dan Planet.
3. LHA (Local Hour Angle) adalah sudut antara meridian benda langit dan meridian pengamat. Dimana $LHA = GHA \text{ benda langit} + \text{Bujur pengamat}$.
4. SHA (Sidereal Hour Angle). Karena bintang tetap (mereka tidak benar-benar diperbaiki, tapi jaraknya sangat jauh sehingga tidak bergerak banyak), di dalam Almannak Nautica yang terdapat nilai SHA hanya bintang. SHA bintang hanyalah koordinat relatif terhadap titik Aries.

Jadi untuk menghitung GHA bintang = SHA bintang + GHA Aries.²⁰

Gambar 6.IV. GHA, SHA dan LHA²¹



²⁰ GHA orang Aries seharusnya tidak berbeda dari bintang, akan tetapi seperti yang Hipparchus catat sejak dahulu bahwa bumi bergetar, porosnya melakukan lingkaran penuh sekitar 26.000 tahun yang berarti bahwa titik pertama Aries perlahan melayang melintasi latar belakang bintang, membuat lingkaran penuh dalam 26.000 tahun. Ini disebut titik pertama Aries karena ini adalah titik dimana matahari melintasi pesawat khatulistiwa dalam perjalanan dari belahan bumi Selatan ke Utara (sekitar tanggal 21 Maret) dan itu terjadi pada tanda Zodiac Aries yang jatuh.

²¹

<https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Greenwich+hour+angle>, dikases pada tanggal 13 Desember 2017 pukul 09. 10 WIB.

Contoh perhitungan azimuth bintang Acrux pada tanggal 11 Desember 2017 pada jam 02.00 WIB di warung Kongkow Carssem BPI dengan lintang tempat $-6^{\circ} 59' 33.3''$ LS dan bujur tempat $110^{\circ} 21' 22.2''$ BT dan azimuth kiblat $294^{\circ} 31' 02.25''$ UB. Untuk menghitung azimuth bintang Acrux bisa menggunakan beberapa rumus dan langkah untuk mengetahui azimuth tersebut, diantaranya:

1. Menghitung sudut waktu bintang

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

$$\text{LHA bintang} = \text{GHA bintang} + \text{Bujur Tempat}$$

Data:

Untuk mencari data waktu pengamatan dirubah menjadi waktu UT²²

$$\begin{aligned} \text{Waktu Almanak} &= \text{waktu pengamatan} - 7 \text{ jam}^{23} \\ &= 02.00 - 7 \text{ jam} \\ &= 19.00 \text{ UT} \end{aligned}$$

Lihat ke Almanak Nautica data pada pukul 19.00 maka diperoleh:

$$\text{SHA bintang Acrux} = 173^{\circ} 06.0'$$

$$\text{Deklinasi bintang Acrux} = -63^{\circ} 11.5'$$

²² Karena dalam Almanak Nautica menggunakan waktu UT.

²³ Untuk WIB, sedangkan untuk WITA dikurangi 8 dan untuk WIT dikurangi 9.

$$\text{GHA Aries} = 4^{\circ} 41.5'$$

Data dimasukkan dalam rumus:

$$\begin{aligned}\text{GHA bintang} &= \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries} \\ &= 173^{\circ} 06.0' + 4^{\circ} 41.5' \\ &= 177^{\circ} 47' 30''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{LHA bintang} &= \text{GHA bintang} + \text{Bujur Tempat} \\ &= 177^{\circ} 47' 30'' + 110^{\circ} 21' 22.2'' \\ &= 288^{\circ} 08' 52.2''\end{aligned}$$

2. Menghitung tinggi bintang

$$\sin h_b : \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b$$

Data:

$$\begin{aligned}\phi^x &= -6^{\circ} 59' 33.3'' \\ \delta_b &= -63^{\circ} 11.5' \\ t_b \text{ atau LHA} &= 288^{\circ} 08' 52.2''\end{aligned}$$

Data dimasukkan dalam rumus:

$$\begin{aligned}\sin h_b &= \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b \\ &= \sin -6^{\circ} 59' 33.3'' \sin -63^{\circ} 11.5' + \cos -6^{\circ} 59' \\ &\quad 33.3'' \cos -63^{\circ} 11.5' \cos 288^{\circ} 08' 52.2'' \\ &= 14^{\circ} 21' 51.52''\end{aligned}$$

3. Menghitung jarak zenith bintang

$$\cos z_{m_b} : \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b$$

Data:

$$\begin{aligned}\phi^x &= -6^{\circ} 59' 33.3'' \\ \delta_b &= -63^{\circ} 11.5'\end{aligned}$$

$$t_b \text{ atau LHA} = 288^\circ 08' 52.2''$$

Data dimasukkan dalam rumus:

$$\begin{aligned} \cos z_{m_b} &= \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b \\ &= \sin -6^\circ 59' 33.3'' \sin -63^\circ 11.5' + \cos -6^\circ 59' \\ &\quad 33.3'' \cos -63^\circ 11.5' \cos 288^\circ 08' 52.2'' \\ &= 75^\circ 38' 08.48'' \end{aligned}$$

4. Mengetahui arah bintang dan azimuth bintang

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

Data:

$$\delta_b = -63^\circ 11.5'$$

$$\phi^x = -6^\circ 59' 33.3''$$

$$t_b \text{ atau LHA} = 288^\circ 08' 52.2''$$

Data dimasukkan dalam rumus:

$$\begin{aligned} \text{Cotan } A_b &= \tan \delta_b \cos \phi^x : \sin t_b - \sin \phi^x : \tan t_b \\ &= \tan -63^\circ 11.5' \cos -6^\circ 59' 33.3'' : \sin 288^\circ 08' \\ &\quad 52.2'' - \sin -6^\circ 59' 33.3'' : \tan 288^\circ 08' 52.2'' \\ &= 26^\circ 15' 26.27'' \text{ ST} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan Azimuth bintang Acrux bisa menggunakan ketentuan sebagai berikut:

- a. Apabila $A_b = \text{UT (+)}$, maka Azimuth Bintang = A_b (tetap).
- b. Apabila $A_b = \text{UB (+)}$, maka Azimuth Bintang = $360^\circ - A_b$.

c. Apabila $A_b = ST (-)$, maka Azimuth Bintang = $180^\circ - A_b$. Dengan nilai A_b dipositifkan.

d. Apabila $A_b = SB (-)$, maka Azimuth Bintang = $180^\circ + A_b$. Dengan nilai A_b dipositifkan

5. Mengetahui Azimut bintang Acrux

$$\begin{aligned} \text{Azimuth Bintang} &= 180^\circ - A_b \\ &= 180^\circ - 26^\circ 15' 26.27'' \\ &= 153^\circ 44' 33.73'' \end{aligned}$$

D. Metode Azimuth Bintang dan Perhitungannya

Metode penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux sama halnya dengan menentukan arah kiblat menggunakan matahari, karena pada dasarnya setiap benda langit bisa dijadikan sebagai penentuan arah kiblat yang paling penting benda tersebut memiliki nilai azimuth. Metode azimuth bintang Acrux ini kita harus mengetahui nilai azimuth bintang Acrux tersebut. Perbedaan penentuan arah kiblat menggunakan matahari dan bintang salah satunya adalah bahwa penentuan arah kiblat menggunakan matahari tidak bisa diamati secara mata telanjang dan yang dilihat adalah pantulan cahaya matahari sedangkan penentuan arah kiblat menggunakan bintang bisa dilihat secara mata telanjang atau alat seperti Theodolite dan yang dilihat adalah fokus terhadap titik bintang tersebut.

Metode penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux ini salah satu alternatif lain ketika di siang hari cuaca

mendung atau hujan. Akan tetapi untuk menentukan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux harus mengetahui bintang tersebut terbit atau bisa diamati. Penulis juga telah melakukan wawancara ke beberapa tokoh ahli falak bahwa pada dasarnya semua benda langit bisa dijadikan acuan penentuan arah kiblat dengan catatan kita harus mengetahui azimuth benda tersebut. Dan ketika nilai azimuthnya sama dengan azimuth kiblat maka pada saat itu bintang tersebut menunjukkan arah kiblat.

Ust Abu Sabda menjelaskan, bahwa pengukuran menggunakan azimuth bintang itu bisa saja, karena arah kiblat itu pada dasarnya hanya mengetahui arah mata angin sejati (UTSB) dan hemat beliau semua benda di langit bisa digunakan untuk petunjuk arah kiblat, mengingat semua benda langit sekarang bisa diketahui nilai Azimuth nya setiap saat. Dan saran beliau pilihlah benda ;angit yang magnitudonya lumayan terang dan untuk perhitungannya harus menyertakan 3 variabel yaitu terbit, ketinggian, dan azimuth²⁴.

Sedangkan pak Mutoha Arkanuddin menambahkan, bahwa pengukuran menggunakan azimuth bintang cukup akurat akan tetapi tidak bisa dilakukan setiap hari, dimana mempunyai

²⁴ Ust Abu Sabda adalah ketua Mathla Astro Club, beliau dengan nama asli Usman burhanuddin juga aktif di DHR (Dewan Hisab dan Rukyat) PERSIS. Wawancara dilaksanakan via akun facebook “Abu Sabda El-Falaky”, pada tanggal 12 Juli 2017 pukul 07.05 WIB sampai 20.25 WIB.

kelebihan bisa dilakukan di malam hari dan ketika menggunakan Theodolite tidak perlu filter sehingga lebih mudah dan kekurangannya tidak bisa dilakukan pada siang hari dan melihat kondisi langitnya terang.²⁵ Dan menurut pak Hendro Setyanto bahwa pengukuran yang dihasilkan dengan azuan azimuth bintang ini bisa lebih baik daripada matahari, karena cahaya atau objek yang dibidik hanya satu titik, berbeda dengan matahari yang hanya bisa dibidik dengan menggunakan pantulan sinarnya saja, tidak bisa dengan titik tengah matahari. Dan untuk menghitung azimuth benda tersebut bisa dilihat di buku astronomical algoritma.²⁶

Ust AR Sugeng Riyadi menjelaskan bahwa semua benda langit bisa dijadikan acuan penentuan arah kiblat selama memiliki azimuth, akan tetapi tidak bisa dilakukan setiap hari dan penentuan arah kiblat menggunakan bintang Acrux ini hanya di

²⁵ Mutoha Arkanuddin adalah direktur RHI (Rukyatul Hilal Indonesia) dan sebagai pendiri sekaligus ketua Jogja Astronomi Club dan juga sebagai anggota Bada Hisab Rukyat RI. Wawancara dilaksanakan via akun facebook “Mutoha Arkanuddin”, pada tanggal 05 April 2017 pukul 13.52 WIB sampai 15.47 WIB dan dilanjutkan pada tanggal 06 Desember 2017 pukul 10.21 WIB sampai 12.15 WIB.

²⁶ Hendro Setyanto adalah seorang ahli falak, beliau adalah penemu Mizwala yaitu sebuah alat untuk mengukur arah kiblat dengan bayang-bayang Matahari. Beliau juga penggagas mushollatorium Lembang di Imah Noong. Wawancara dilakukan langsung di rumah kediamannya di Imah Noong Lembang pada tanggal 23 Juli 2017 pada pukul 20.15 WIB sampai 21.00 WIB dan dilanjutkan melalui WhatsApp.

wilayah yang masih mampu melihat (bagian Selatan) karena semakin ke kutub Utara tidak bisa untuk diamati bintang tersebut.²⁷

Adapun perhitungan yang harus dilakukan dalam penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux ada beberapa langkah, sebagai berikut:

1. Menentukan arah kiblat dan azimuth kiblat tempat tersebut dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

B : Arah Kiblat. Apabila hasil perhitungan positif (+) maka arah kiblat terhitung dari titik Utara, dan apabila hasil perhitungan negatif (-) maka arah kiblat terhitung dari titik Selatan.

Φ^k : Lintang Ka'bah. Untuk lintang Ka'bah ini ada beberapa perbedaan diantaranya:

Φ^x : Lintang Tempat. Dimana lintang tempat ini sesuai dengan tempat yang akan diukur.

C : Jarak bujur, dimana jarak bujur antara Ka'bah dengan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

²⁷ Ust AR yang bernama asli AR Sugeng Riyadi adalah seorang ahli falak yang berasal dari Solo. Beliau sebagai pendiri CASA (Club Astronomi As-salam) Solo, dan beliau sebagai ketua komunitas Astrofografi Indonesia. Wawancara ini dilakukan via facebook dan whatsapp. Dimana akun facebook beliau adalah "Pakar Fisika"

Untuk bujur Ka'bah ini ada beberapa perbedaan diantaranya:

Dan untuk mencari nilai C ada beberapa ketentuan sebagai berikut:

- a. Apabila $BT^x > BT^k$, maka $C = BT^x - BT^k$
(Kiblat = Barat).
- b. Apabila $BT^x < BT^k$, maka $C = BT^k - BT^x$
(Kiblat = Timur).
- c. Apabila $BB^x < BB 140^\circ 10' 25.06''$, maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur).
- d. Apabila $BB^x > BB 140^\circ 10' 25.06''$, maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$ (Kiblat = Barat).

Setelah mengetahui arah kiblat, selanjutnya menghitung azimuth kiblat dengan rumus sebagai berikut:

- a. Apabila $B = UT (+)$, maka Azimuth Kiblat = B (tetap).
- b. Apabila $B = UB (+)$, maka Azimuth Kiblat = $360^\circ - B$.
- c. Apabila $B = ST (-)$, maka Azimuth Kiblat = $180^\circ - B$. Dengan nilai B dpositifkan.
- d. Apabila $B = SB (-)$, maka Azimuth Kiblat = $180^\circ + B$. Dengan nilai B dpositifkan.²⁸

²⁸ Slamet, *Ilmu...*, h. 184

2. Menghitung sudut waktu bintang

$$\text{LHA bintang} = \text{GHA bintang}^{29} + \text{Bujur Tempat}^{30}$$

Dimana:

GHA bintang : Greenwich Hour Angle

LHA : Local Hour Angle

Atau bisa juga menggunakan rumus umum sudut waktu sebagai berikut:

$$t_b : \text{AR}_0 - \text{AR}_b + t_0$$

Dimana:

t_b : Sudut Waktu Bintang

AR_0 : Asensioekta Matahari

AR_b : Asensioekta Bintang

t_0 : Sudut Waktu Matahari

3. Menghitung tinggi bintang

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

Dimana:

$\sin h_b$: Tinggi Matahari

ϕ^x : Lintang Tempat

δ_b : Deklinasi Bintang

t_b : Sudut Waktu Bintang

²⁹ Untuk mencari GHA bintang bisa menggunakan GHA bintang = SHA bintang + GHA Aries. Dimana SHA iadalah Sidereal Hour Angle.

³⁰<https://translate.google.co.id/translate?hl=id&sl=en&u=http://www.madinstro.net/sundry/navcel.html&prev=search>, diakses pada tanggal 12 Desember 2017 pada pukul 16.45 WIB

4. Menghitung jarak zenith bintang

$$\cos z_{m_b} = \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b$$

Dimana:

z_{m_b} : Jarak Zenith Bintang

ϕ^x : Lintang Tempat

δ_b : Deklinasi Bintang

t_b : Sudut Waktu Bintang

5. Mengetahui arah bintang dan azimuth bintang

$$\cotan A_b : \tan \delta_b \cos \phi^x : \sin t_b - \sin \phi^x : \tan t_b$$

Dimana:

A_b : Arah Bintang. Apabila hasil perhitungan positif (+) maka arah bintang dihitung dari titik Utara, dan apabila hasil perhitungan negatif (-) maka arah bintang dihitung dari titik Selatan.

δ_b : Deklinasi Bintang

ϕ^x : Lintang Tempat

t_b : Sudut Waktu Bintang. Apabila hasil perhitungan positif (+) maka berada di Timur, dan apabila hasil perhitungan negatif (-) maka berada di Selatan.

Setelah mengetahui arah bintang, untuk selanjutnya menghitung azimuth bintang dengan ketentuan sebagai berikut:

e. Apabila $A_b = UT (+)$, maka Azimuth Bintang = A_b (tetap).

- f. Apabila $A_b = UB (+)$, maka Azimuth Bintang = $360^\circ - A_b$.
- g. Apabila $A_b = ST (-)$, maka Azimuth Bintang = $180^\circ - A_b$. Dengan nilai A_b dipositifkan.
- h. Apabila $A_b = SB (-)$, maka Azimuth Bintang = $180^\circ + A_b$. Dengan nilai A_b dipositifkan.

6. Mengetahui beda azimuth

Beda Azimuth : Azimuth Kiblat – Azimuth Bintang

Setelah langkah-langkah tersebut diketahui, untuk selanjutnya langsung diterapkan dalam alat Theodolite sebagai berikut:

1. Memasang Theodolite, dimulai dari tripod dan bada theodolite dalam posisi yang benar-benar tegak lurus ke segala arah dengan memperhatikan water pass yang ada pada theodolite.
2. Periksa Baterai yang dipasang, apabila belum dipasang pakailah baterai yang masih bagus pada theodolite.
3. Membidik bintang sesuai dengan waktu bidik dengan mendasarkan kepada jarak zenith bintang.
4. Setelah bintang terbidik secepatnya gerak horizontal dikunci, kemudian dinolkan.
5. Pembidikan bintang sesuai dengan waktu bidik dijadikan acuan untuk memperhitungkan arah bintang dan azimuth bintang pada jam tersebut.

6. Menghitung jarak ke arah kiblat dari posisi bintang atau disebut juga dengan beda azimuth.
7. Setelah mengetahui beda azimuth, melepas kunci horizontal theodolite, kemudian memutar ke kanan sampai posisi nilai beda azimuth, kemudian horizontal theodolite dikunci lagi. Dengan demikian theodolite sudah mengarah ke arah kiblat.³¹

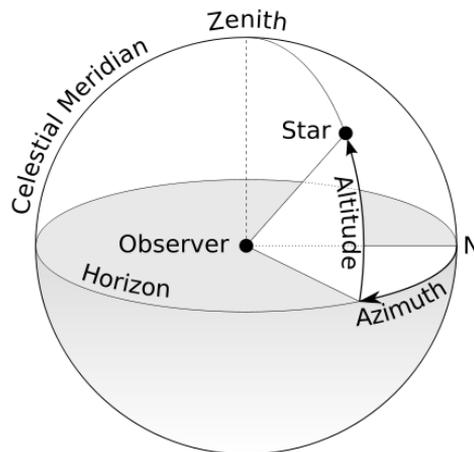
³¹ Slamet, *Arah...*, h. 70

BAB IV
ANALISIS AZIMUTH BINTANG ACRUX SEBAGAI
PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Azimuth Bintang Acrux

Pada dasarnya azimuth bintang adalah busur yang diukur dari titik Utara ke Timur (searah jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi bintang. Oleh karena itu untuk mengetahui azimuth bintang tersebut kita bisa menentukan arah mata angin (UTSB) yang sejati, yang arah mata angin itu juga bisa digunakan sebagai acuan dari azimuth kiblat.

Gambar 1.IV. Azimuth¹



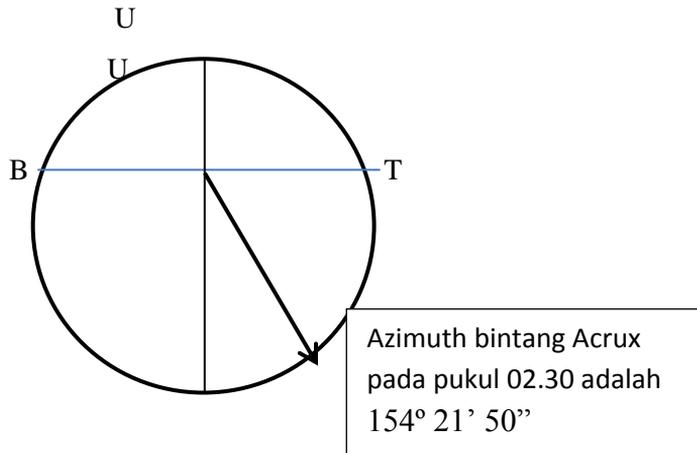
¹ <https://id.wikipedia.org/wiki/Azimut>, diakses pada tanggal 13 Desember 2017 pada pukul 09.00 WIB

Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa azimut adalah sudut yang dibentuk oleh titik utara - *observer* – azimut (bidang putih), dalam penentuannya, perhitungan azimut planet ini juga menggunakan perhitungan *spherical trigonometry*.

Acrux merupakan salah satu bintang yang berada di rasi bintang Crux/Pari/Gubug Penceng/Salib Selatan. Bintang ini berada di ujung bawah rasi bintang tersebut dan menunjukan ke arah Selatan. Penulis mengambil rasi bintang tersebut karena menurut penulis bahwa rasi bintang tersebut mudah untuk ditebak melihat dengan bentuk rasi bintang tersebut seperti layang-layang. Patokan yang digunakan dalam penentuan arah kiblat menggunakan bintang Acrux ini hanya mengetahui azimuth bintang tersebut yang bisa dilihat dalam aplikasi Stellarium ataupun menghitung sendiri. Untuk menghitung azimuth bintang Acrux tersebut kita harus mempunyai data- data seperti: lintang tempat, bujur tempat, sudut waktu matahari, Equation of Time, deklinasi, Asensio rekta, ketinggian benda tersebut, dan lain-lain.

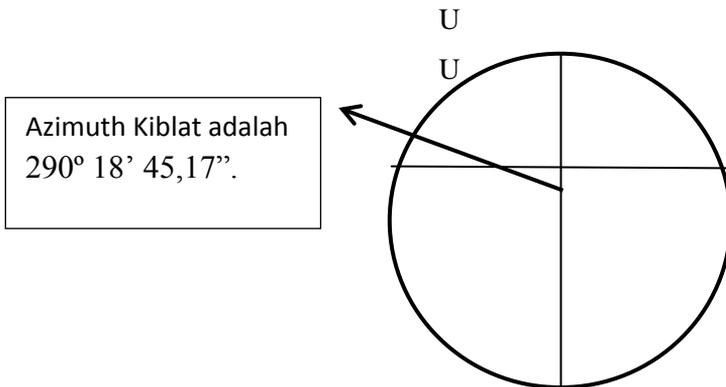
Sebagai contoh jika kita telah mengetahui azimuth bintang Acrux $154^{\circ} 21' 50''$ pada pukul 02.30 WIB dan Azimuth kiblat $290^{\circ} 18' 45,17''$, setelah mengetahui azimuth bintang dan azimuth kiblat kita menghitung beda azimuth tersebut dengan rumus beda azimuth = azimuth kiblat – azimuth bintang ($290^{\circ} 18' 45,17'' - 154^{\circ} 21' 50'' = 135^{\circ} 56' 55,17''$). Ilustrasi praktek sebagai berikut:

Gambar 2.IV. Posisi Azimuth Bintang Acrux



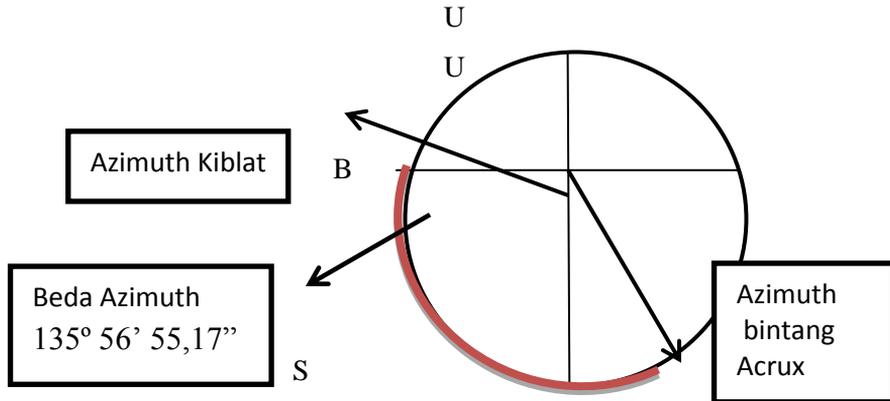
Dari gambar tersebut telah diketahui posisi bintang Acrux pada pukul 02.30 WIB berada pada azimuth $154^{\circ} 21' 50''$.

Gambar 3.IV. Posisi Azimuth Kiblat Suatu Tempat



Dari gambar tersebut telah diketahui posisi arah kiblat suatu tempat berada pada azimuth $290^{\circ} 18' 45,17''$.

Gambar 4.IV. Beda Azimuth Bintang Acrux dan Azimuth Kiblat



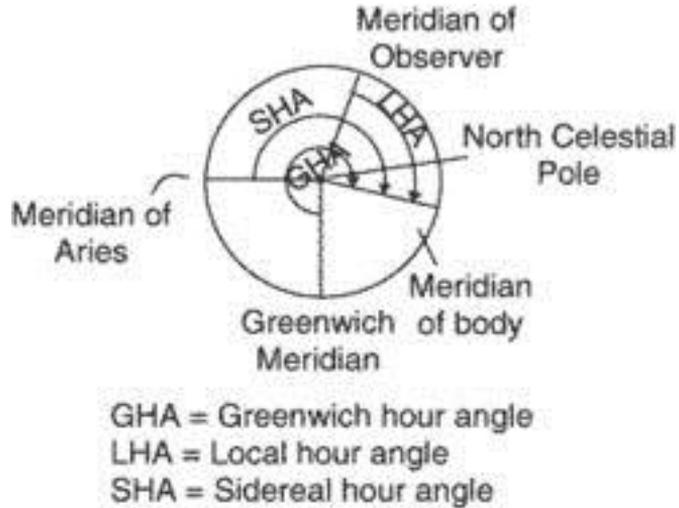
Dari gambar tersebut penggabungan antara azimuth kiblat dengan azimuth bintang Acrux, oleh karena itu untuk mengetahui arah kiblat tinggal mencari beda azimuth dari kedua azimuth itu. Dari hasil penggabungan tersebut menghasilkan beda azimuth $135^{\circ} 56' 55,17''$.

Pada kesempatan ini penulis menggunakan data-data yang terdapat dalam nautical almanac. The Nautical Almanac adalah almanac bahari yang diterbitkan oleh HM Nautical Almanac Office di Inggris bahwa almanac ini menggambarkan posisi pemilihan benda langit dengan tujuan untuk memungkinkan navigator menggunakan navigasi langit untuk menentukan posisi kapal mereka saat berada di laut. Almanac ini menentukan setiap jam posisi di permukaan bumi (dalam deklinasi dan sudut jam Greenwich) dimana matahari, bulan, planet, dan titik awal Aries

Pada kesempatan ini, penulis akan menghitung azimuth bintang menggunakan data-data yang terdapat di dalam Almanak Nautica. Didalam Almanak Nautica ada beberapa istilah, diantaranya:

1. Dec (Deklinasi) ini menandai ketinggian di atas atau di bawah bidang equator untuk benda langit. Setara dengan garis lintang di bumi.
2. GHA (Greenwich Hour Angle) menunjukkan posisi melewati bidang garis meridian Greenwich yang diukur dalam derajat. Di dalam Almanak Nautica yang terdapat nilai GHA itu Matahari, Bulan, dan Planet.
3. LHA (Local Hour Angle) adalah sudut antara meridian benda langit dan meridian pengamat. Dimana $LHA = GHA \text{ benda langit} + \text{Bujur pengamat}$.
4. SHA (Sidereal Hour Angle). Karena bintang tetap (mereka tidak benar-benar diperbaiki, tapi jaraknya sangat jauh sehingga tidak bergerak banyak), di dalam Almanak Nautica yang terdapat nilai SHA hanya bintang. SHA bintang hanyalah koordinat relatif terhadap titik Aries. Jadi untuk menghitung GHA bintang = SHA bintang + GHA Aries.⁴

⁴ GHA orang Aries seharusnya tidak berbeda dari bintang, akan tetapi seperti yang Hipparchus catat sejak dahulu bahwa bumi bergetar, porosnya melakukan lingkaran penuh sekitar 26.000 tahun yang berarti bahwa titik

Gambar 6.IV. GHA, SHA dan LHA⁵

Contoh perhitungan azimuth bintang Acrux pada tanggal 11 Desember 2017 pada jam 02.00 WIB di warung Kongkow Carsen BPI dengan lintang tempat $-6^{\circ} 59' 33.3''$ LS dan bujur tempat $110^{\circ} 21' 22.2''$ BT dan azimuth kiblat $294^{\circ} 31' 02.25''$ UB. Untuk menghitung azimuth bintang Acrux bisa menggunakan beberapa

pertama Aries perlahan melayang melintasi latar belakang bintang, membuat lingkaran penuh dalam 26.000 tahun. Ini disebut titik pertama Aries karena ini adalah titik dimana matahari melintasi pesawat khatulistiwa dalam perjalanan dari belahan bumi Selatan ke Utara (sekitar tanggal 21 Maret) dan itu terjadi pada tanda Zodiac Aries yang jatuh.

5

<https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Greenwich+hour+angle>, dikases pada tanggal 13 Desember 2017 pukul 09. 10 WIB.

rumus dan langkah untuk mengetahui azimuth tersebut, diantaranya:

1. Menghitung sudut waktu bintang

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

$$\text{LHA bintang} = \text{GHA bintang} + \text{Bujur Tempat}$$

Data:

Untuk mencari data waktu pengamatan dirubah menjadi waktu UT⁶

$$\begin{aligned} \text{Waktu Almanak} &= \text{waktu pengamatan} - 7 \text{ jam}^7 \\ &= 02.00 - 7 \text{ jam} \\ &= 19.00 \text{ UT} \end{aligned}$$

Lihat ke Almanak Nautica data pada pukul 19.00 maka diperoleh:

$$\text{SHA bintang Acrux} = 173^\circ 06.0'$$

$$\text{Deklinasi bintang Acrux} = -63^\circ 11.5'$$

$$\text{GHA Aries} = 4^\circ 41.5'$$

Data dimasukkan dalam rumus:

$$\begin{aligned} \text{GHA bintang} &= \text{SHA bintang} + \text{GHA Aries} \\ &= 173^\circ 06.0' + 4^\circ 41.5' \\ &= 177^\circ 47' 30'' \end{aligned}$$

⁶ Karena dalam Almanak Nautica menggunakan waktu UT.

⁷ Untuk WIB, sedangkan untuk WITA dikurangi 8 dan untuk WIT dikurangi 9.

$$\begin{aligned}
 \text{LHA bintang} &= \text{GHA bintang} + \text{Bujur Tempat} \\
 &= 177^\circ 47' 30'' + 110^\circ 21' 22.2'' \\
 &= 288^\circ 08' 52.2''
 \end{aligned}$$

2. Menghitung tinggi bintang

$$\sin h_b : \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b$$

Data:

$$\phi^x = -6^\circ 59' 33.3''$$

$$\delta_b = -63^\circ 11.5'$$

$$t_b \text{ atau LHA} = 288^\circ 08' 52.2''$$

Data dimasukkan dalam rumus:

$$\begin{aligned}
 \sin h_b &= \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b \\
 &= \sin -6^\circ 59' 33.3'' \sin -63^\circ 11.5' + \cos -6^\circ 59' \\
 &\quad 33.3'' \cos -63^\circ 11.5' \cos 288^\circ 08' 52.2'' \\
 &= 14^\circ 21' 51.52''
 \end{aligned}$$

3. Menghitung jarak zenith bintang

$$\cos z_{m_b} : \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b$$

Data:

$$\phi^x = -6^\circ 59' 33.3''$$

$$\delta_b = -63^\circ 11.5'$$

$$t_b \text{ atau LHA} = 288^\circ 08' 52.2''$$

Data dimasukkan dalam rumus:

$$\begin{aligned}
 \cos z_{m_b} &= \sin \phi^x \sin \delta_b + \cos \phi^x \cos \delta_b \cos t_b \\
 &= \sin -6^\circ 59' 33.3'' \sin -63^\circ 11.5' + \cos -6^\circ 59' \\
 &\quad 33.3'' \cos -63^\circ 11.5' \cos 288^\circ 08' 52.2''
 \end{aligned}$$

$$= 75^{\circ} 38' 08.48''$$

4. Mengetahui arah bintang dan azimuth bintang

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

Data:

$$\delta_b = -63^{\circ} 11.5'$$

$$\phi^x = -6^{\circ} 59' 33.3''$$

$$t_b \text{ atau LHA} = 288^{\circ} 08' 52.2''$$

Data dimasukkan dalam rumus:

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

$$= \tan -63^{\circ} 11.5' \cos -6^{\circ} 59' 33.3'' : \sin 288^{\circ} 08'$$

$$52.2'' - \sin -6^{\circ} 59' 33.3'' : \tan 288^{\circ} 08' 52.2''$$

$$= 26^{\circ} 15' 26.27'' \text{ ST}$$

Untuk mendapatkan Azimuth bintang Acrux bisa menggunakan ketentuan sebagai berikut:

a. Apabila $A_b = \text{UT (+)}$, maka Azimuth Bintang = A_b (tetap).

b. Apabila $A_b = \text{UB (+)}$, maka Azimuth Bintang = $360^{\circ} - A_b$.

c. Apabila $A_b = \text{ST (-)}$, maka Azimuth Bintang = $180^{\circ} - A_b$. Dengan nilai A_b dipositifkan.

d. Apabila $A_b = \text{SB (-)}$, maka Azimuth Bintang = $180^{\circ} + A_b$. Dengan nilai A_b dipositifkan

5. Mengetahui Azimut bintang Acrux

$$\text{Azimuth Bintang} = 180^{\circ} - A_b$$

$$= 180^\circ - 26^\circ 15' 26.27''$$

$$= 153^\circ 44' 33.73''$$

6. Mengetahui beda azimuth

$$\begin{aligned} \text{Beda Azimuth} &= \text{Azimuth Kiblat} - \text{Azimuth Bintang} \\ &= 294^\circ 31' 02.25'' - 153^\circ 44' 33.73'' \\ &= 140^\circ 46' 28.52'' \end{aligned}$$

Selain menggunakan azimuth bintang Acrux, kita bisa menguji keakuratan penentuan arah kiblat ini dengan menggunakan azimuth Matahari yang selama ini dianggap cukup akurat. Penulis memberika contoh perhitungan menggunakan azimuth Matahari dengan rumus sebagai berikut:⁸

Contoh perhitungan azimuth Matahari pada tanggal 13 Desember 2017 pada jam 09.35 WIB di warung Kongkow Carsem BPI dengan lintang tempat $-6^\circ 59' 33.3''$ LS dan bujur tempat $110^\circ 21' 22.2''$ BT dan azimuth kiblat $294^\circ 31' 02.25''$ UB. Untuk menghitung azimuth Matahari, diantaranya:

Diketahui:

Waktu bidik	: 09.35 WIB
Deklinasi	: $-23^\circ 08' 44.09''$
Equation	: $0^\circ 05' 53.99''$

1. Menghitung sudut waktu matahari

⁸ Slamet, *Arah...*, h. 68 69.

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

$$= - 29^\circ 25' 07.95''$$

2. Menghitung tinggi matahari

$$\text{Sin } h = \sin \phi^x \sin \delta + \cos \phi^x \cos \delta \cos t$$

$$= 30^\circ 40' 07.95''$$

3. Menghitung jarak zenith matahari

$$\text{Cos } z_m = \sin \phi^x \sin \delta + \cos \phi^x \cos \delta \cos t$$

$$= 33^\circ 36' 20.34''$$

4. Mengetahui arah Matahari dan azimuth Matahari

$$\text{Cotan } A = \tan \delta \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t$$

$$= - 57^\circ 03' 35.32''$$

Untuk mendapatkan Azimuth Matahari bisa menggunakan ketentuan sebagai berikut:

- a. Apabila $A = \text{UT} (+)$, maka Azimuth Matahari = A (tetap).
 - b. Apabila $A = \text{UB} (+)$, maka Azimuth Matahari = $360^\circ - A$.
 - c. Apabila $A = \text{ST} (-)$, maka Azimuth Matahari = $180^\circ - A$. Dengan nilai A dipositifkan.
 - d. Apabila $A_b = \text{SB} (-)$, maka Azimuth Matahari = $180^\circ + A_b$. Dengan nilai A dipositifkan
5. Mengetahui Azimut Matahari

$$\begin{aligned}\text{Azimuth Bintang} &= 180^\circ - A \\ &= 122^\circ 56' 24.68''\end{aligned}$$

6. Beda Azimuth

$$\begin{aligned}\text{Beda} &= \text{Azimuth Kiblat} - \text{Azimuth} \\ \text{Matahari} & \\ &= 171^\circ 34' 37.38''\end{aligned}$$

B. Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat

Pada saat ini, metode penentuan arah kiblat yang sering digunakan di kalangan masyarakat umumnya dan yang dianggap paling akurat adalah metode penentuan arah kiblat menggunakan acuan matahari baik itu menggunakan azimuth Matahari dengan alat theodolite, istiwa'ain, dan rashdul kiblat Matahari.

Penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux ini salah satu cara untuk menentukan arah kiblat di malam hari apabila pada siang hari tidak bisa dilakukan pengamatan karena mendung ataupun hujan. Bintang Acrux ini bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat dikarenakan benda tersebut memiliki nilai azimuth bintang tersebut. Dan untuk mengetahui nilai azimuth benda tersebut pada jam dan hari tertentu bisa

menggunakan beberapa aplikasi benda langit seperti: Stellarium⁹, Sky Map¹⁰, Starry Night¹¹, Nautical Almanac¹², dan lain-lain yang semuanya bisa kita donload melalui google play store yang secara langsung di dalam aplikasi tersebut sudah disebutkan azimuth benda tersebut.

Dalam hal ini penulis menganalisis menghitung nilai azimuth bintang Acrux dengan bantuan data yang terdapat di dalam Almanak Nautica. Setelah penulis menghitung azimuth bintang tersebut, membandingkan hasilnya yang terdapat dalam aplikasi Stellarium. Seperti contoh penulis menghitung azimuth bintang Acrux pada tanggal 13 Desember 2017 pada pukul 03.00 WIB di warung Kongkow Carsem BPI dengan lintang tempat $-6^{\circ} 59' 33.3''$ LS dan bujur tempat $110^{\circ} 21' 22.2''$ BT

⁹ Stellarium adalah planetarium open source gratis untuk komputer. Perangkat lunak ini menunjukkan langit secara realistis dalam 3D, seperti apa yang anda lihat dengan mata telanjang, teropong atau teleskop. Stellarium bisa digunakan di hp Android.

¹⁰ Sky Map adalah peta langit yang memperlihatkan kepada kita benda-benda langit seperti bintang, planet, dan lain-lain. Sky Map juga bisa kita gunakan di hp Android.

¹¹ Starry Night adalah aplikasi yang biasa digunakan oleh badan hisab (perhitungan tanggal) untuk melihat penentuan awal bulan, dan lain-lain. aplikasi ini hanya terbatas pada perangkat komputer saja.

¹² Nautical Almanac adalah aplikasi yang biasa digunakan oleh anak pelayaran untuk melihat azimuth, tinggi benda tersebut dan lain-lain. aplikasi ini dapat digunakan di hp Android.

1. Hasil perhitungan azimuth bintang Acrux
 - GHA bintang : $194^{\circ} 48' 18''$
 - LHA bintang : $305^{\circ} 09' 40.2''$
 - Tinggi bintang : $21^{\circ} 29' 48.58''$
 - SHA bintang : $173^{\circ} 06.0'$
 - Dek bintang : $-63^{\circ} 11.5'$
 - RA bintang : $12^{\circ} 27' 36''$
 - Arah bintang : $23^{\circ} 20' 45.12''$
 - Azimuth bintang : $156^{\circ} 39' 14.88''$
2. Hasil azimuth bintang Acrux menggunakan aplikasi Stellarium

Gambar 8.IV. Aplikasi Stellarium



Tabel 1.IV. Perbandingan nilai azimuth bintang Acrux

Perhitungan sendiri	Stellarium
156° 39' 14.88"	156° 39' 38"

Nilai azimuth yang diperoleh tersebut perbedaannya tidak terlalu jauh hanya berbeda di dalam detik. Dan untuk mengaplikasikannya terhadap Theodolite tidak terlalu berpengaruh karena pada Theodolite nilainya susah untuk dihaluskan.

Dalam penelitian kali ini, penulis melakukan pengamatan lima kali dimana tiga kali di malam hari menggunakan bintang Acrux, dan dua kali pengamatan di siang hari menggunakan cahaya Matahari sebagai penentuan arah kiblat. Pengukuran kiblat ini dilakukan di warung Kongkow Carsem BPI dengan lintang tempat $-6^{\circ} 59' 33.3''$ LS dan bujur tempat $110^{\circ} 21' 22.2''$ BT

1. Pengukuran pertama dengan bintang Acrux

Pengukuran kiblat dengan bintang Acrux dilakukan pada tanggal 10 Desember 2017, data-datanya sebagai berikut:

Data bintang Acrux	10 Desember 2017
Waktu bidik bintang Acrux	03.00 WIB
Waktu terbit bintang	$23^{\circ} 59' 37.23''$

Acrux	
Waktu terbenam bintang Acrux	13° 41' 26.61"
SHA (Sidereal Hour Angle)	173° 06.0'
GHA (Greenwich Hour Angle)	191° 50' 54"
LHA (Local Hour Angle)	302° 12' 16.2"
Dek (Deklinasi)	-63° 11.5'
Ketinggian bintang Acrux	20° 19' 04.62"
Jarak zenith bintang Acrux	69° 40' 55.38"
Azimuth bintang Acrux	155° 59' 14.04"
Azimuth kiblat	294° 31' 02.06"
Beda Azimuth	138° 31' 48.21"

Pengukuran dengan bintang Acrux gagal dilakukan, menurut penulis hal ini dikarenakan polusi cuaca dimana pada sore hari itu turun hujan sampai malam hari yang mengakibatkan langit berawan. Akan tetapi yang penulis

amati bahwa pada jam 21.00 WIB penulis melihat ada beberapa bintang di langit, setelah menunggu sampai terbitnya bintang Acrux tidak bisa terlihat satu bintangpun karena langit berawan sampai shubuh.

2. Pengukuran kedua dengan azimuth bintang Acrux

Pengukuran kiblat dengan bintang Acrux dilakukan pada tanggal 12 Desember 2017, data-datanya sebagai berikut:

Data bintang Acrux	12 Desember 2017
Waktu bidik bintang Acrux	02.00 WIB
Waktu terbit bintang Acrux	23° 51' 39.45"
Waktu terbenam bintang Acrux	13° 33' 37.59"
SHA (Sidereal Hour Angle)	173° 06.0'
GHA (Greenwich Hour Angle)	178° 46' 42"
LHA (Local Hour Angle)	289° 08' 04.2"
Dek (Deklinasi)	-63° 11.5'
Ketinggian bintang	14° 47' 48.29"

Acrux	
Jarak zenith bintang Acrux	75° 12' 11.71"
Azimuth bintang Acrux	153° 51' 04.14"
Azimuth kiblat	294° 31' 02.06"
Beda azimuth	140° 39' 58.11"

Pengukuran kiblat dengan bintang Acrux berhasil dilakukan. Pada saat itu posisi langit sangat mendukung untuk penulis melakukan pengamatan dimana langitnya cerah dan bisa melihat banyak bintang. Dan untuk bintang Acrux ini sangatlah mudah penulis mengidentifikasi karena bentuknya yang menyerupai layang-layang.

3. Pengukuran ketiga dengan azimuth Matahari

Pengukuran kiblat dengan cahaya matahari dilakukan pada tanggal 13 Desember 2017, data-datanya sebagai berikut:

Data Matahari	13 Desember 2017
Waktu bidik	09.35 WIB
Deklinasi 1	-23° 08' 44"

Deklinasi 2	-23° 08' 54"
Equation of Time 1	0° 05' 54"
Equation of Time 2	0° 05' 53"
Ketinggian Matahari	30° 40' 07.95"
Jarak zenith Matahari	33° 36' 20.34"
Azimuth kiblat	294° 31' 02.06"
Azimuth Matahari	122° 56' 24.68"
Beda Azimuth	171° 34' 37.38"

Pengukuran menggunakan azimuth matahari berhasil dilakukan, dan pengukuran arah kilat ini sebagai akurasi dari pengukuran arah kiblat menggunakan acuan azimuth bintang Acrux.

Gambar 9.IV. Arah kiblat menggunakan azimuth bintang
Acrux¹³

¹³ Dokumentasi diambil setelah pengamatan pada siang harinya.



Gambar 10.IV. Arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux dan azimuth Matahari¹⁴

¹⁴ Dokumentasi diambil setelah pengamatan



Hasil komparasi pertama menggunakan azimuth bintang Acrux dan azimuth Matahari mempunyai selisih 0,2 cm. Untuk mengetahui kemelencangan tersebut menggunakan rumus yaitu $\tan K = \text{selisih} / \text{panjang}$ sehingga $\tan K = 0,2 /$

50 cm = $0^{\circ} 13' 45,05''$. Jadi kelemcengannya adalah **$0^{\circ} 13' 45,05''$** .

4. Pengukuran keempat menggunakan azimuth bintang Acrux

Untuk pengamatan ini penulis berbeda tempat dengan pengamatan yang sebelumnya, pengamatan keempat ini dilakukan di rumah ibu kos Rukmini Ringinsari 2 dengan koordinat lintang tempat $-6^{\circ} 59' 38''$ LS dan bujur tempat $110^{\circ} 21' 02.2''$ BT. Pengukuran kiblat dengan bintang Acrux dilakukan pada tanggal 13 Desember 2017, data-datanya sebagai berikut:

Data bintang Acrux	13 Desember 2017
Waktu bidik bintang Acrux	03.45 WIB
Waktu terbit bintang Acrux	$23^{\circ} 47' 48.11''$
Waktu terbenam bintang Acrux	$13^{\circ} 29' 38.79''$
SHA (Sidereal Hour Angle)	$173^{\circ} 06.0$
GHA (Greenwich Hour Angle)	$194^{\circ} 58' 38.13''$

LHA (Local Hour Angle)	305° 19' 40.33"
Dek (Deklinasi)	-63° 11.5'
Ketinggian bintang Acrux	21° 33' 48.75"
Jarak zenith bintang Acrux	68° 26' 11.25"
Azimuth bintang Acrux	156° 41' 36.87"
Azimuth kiblat	294° 31' 07.91"
Beda azimuth	137° 49' 31.23"

5. Pengukuran kelima menggunakan azimuth Matahari

Pengamatan kelima ini penulis menggunakan tempat yang sama seperti pengamatan keempat. Pengukuran kiblat dengan bintang Acrux dilakukan pada tanggal 12 Desember 2017, data-datanya sebagai berikut:

Data Matahari	12 Desember 2017
Waktu bidik	08.05 WIB
Deklinasi 1	-23° 04' 17"
Deklinasi 2	-23° 04' 29"
Equation of Time 1	0° 06' 24"
Equation of Time 2	0° 06' 23"

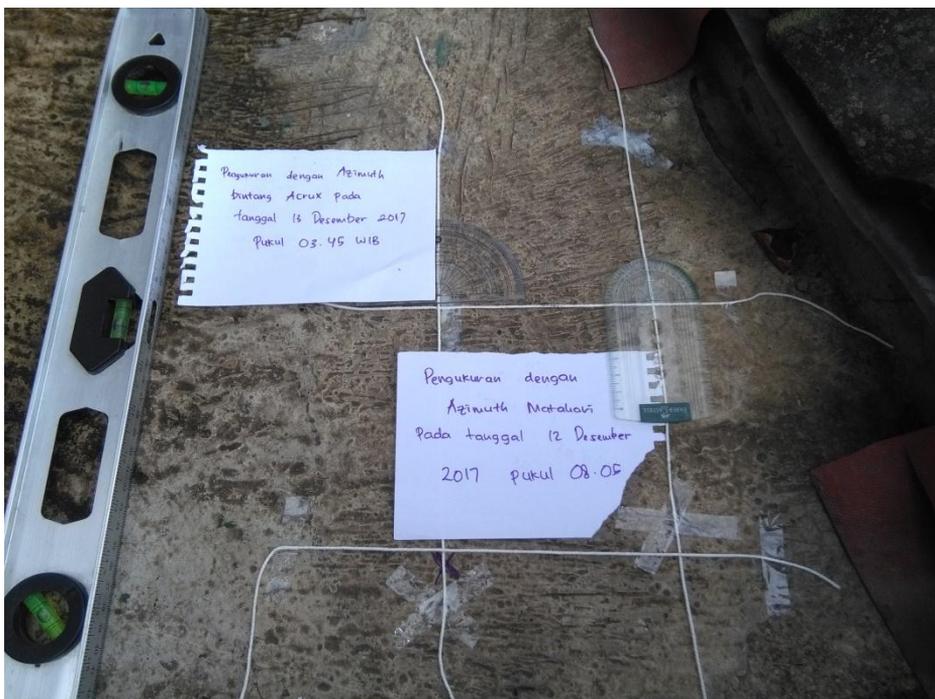
Ketinggian Matahari	53° 02' 57.8"
Jarak zenith Matahari	53° 22' 11.29"
Azimuth kiblat	294° 31' 07.91"
Azimuth Matahari	113° 51' 12.17"
Beda Azimuth	180° 39' 55.75"

Gambar 11.IV. Arah kiblat menggunakan azimuth bintang
Acrux¹⁵



¹⁵ Dokumentasi diambil pada dini hari setelah melakukan pengamatan

Gambar 12.IV. Arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux dan azimuth Matahari¹⁶



Hasil komparasi pertama menggunakan azimuth bintang Acrux dan azimuth Matahari mempunyai selisih 0,1 cm. Untuk mengetahui kemelencangan tersebut menggunakan rumus yaitu $\tan K = \text{selisih} / \text{panjang}$ sehingga $\tan K = 0,1 / 45 \text{ cm} = 0^\circ 07' 38.37''$. Jadi kelemcengannya adalah **$0^\circ 07' 38.37''$** . Dari komparasi kedua penelian menghasilkan

¹⁶ Dokumentasi diambil setelah pengamatan menggunakan azimuth Matahari

kemelencengan yang masih berada pada kemelencengan yang diperkenankan, dimana untuk wilayah Indonesia batas maksimal kemelencengan adalah $0^{\circ} 24'$.

Dari semua hasil penelitian, penulis membandingkan garis kiblat menggunakan acuan penentuan arah kiblat menggunakan azimuth Matahari dengan azimuth bintang Acrux terlihat menghasilkan selisih yang sangat kecil, karena keduanya sama-sama merupakan bintang jadi akurasi relatif sama, akan tetapi membidik Matahari lebih mudah karena objek benda langitnya sangat jelas daripada bintang Acrux yang harus dicari terlebih dahulu dan perbedaan lainnya adalah azimuth Matahari digunakan di siang hari dan azimuth Bintang Acrux digunakan pada malam hari. Selain itu untuk menentukan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux harus mengetahui Terbit dan Terbenam bintang Acrux.dengan rumus sebagai berikut:

Penulis pada kesempatan kali ini menggunakan data yang terdapat di Almanak Nautica, oleh karena itu beberapa langkah untuk mengetahui Asensiorekta bendat tersebut, yaitu:

Perhitungan terbit dan terbenam bintang dapat diperhitungkan, data-data yang diperlukan yaitu:

- 1) Tanggal dan Bulan yang akan dicari terbit dan terbenamnya bintang Acrux
- 2) *Ascensio Recta* Bintang (AR_b) pukul 00:00 GMT
- 3) Deklinasi Bintang (δ_b), pukul 00:00 GMT
- 4) Lintang (φ) dan Bujur Tempat (λ) serta Bujur Daerah (BD)

Langkah-langkah perhitungan terbit dan terbenam planet adalah sebagai berikut :¹⁷

- Untuk mencari Asensio rekta bintang cukup dengan rumus:

$$RA \text{ bintang} = 360^\circ - SHA \text{ bintang}$$

Untuk hasilnya dibagi 15 karena untuk diubah menjadi jam

$$1) \cos h = -\tan \varphi \times \tan \delta_p^{18}$$

$$2) t = h / 15$$

$$3) LSTM \text{ (Local Sidereal Time at Midnight).}$$

$$- \quad 21 \text{ September} = 0^j \quad - \quad 21$$

$$\text{Maret} = 12^j$$

$$- \quad 21 \text{ Oktober} = 2^j \quad - \quad 21$$

$$\text{April} = 14^j$$

¹⁷ Departement of Physics and Astronomy, "Star Time Example", pada physics.gmu.edu/~hgeller/astr402/StarTimeExample.ppt diakses pada tanggal 10 November 2016 pukul 10:53 WIB

¹⁸ Slamet, *Ilmu...*, h. 37

	-	21 November	= 4 ^j	-	21
Mei	=	16 ^j			
	-	21 Desember	= 6 ^j	-	21
Juni	=	18 ^j			
	-	21 Januari	= 8 ^j	-	21
Juli	=	20 ^j			
	-	21 Februari	= 10 ^j	-	21
Agustus	=	22 ^j			

Untuk menentukan LSTM pada tanggal tertentu harus dilakukan interpolasi data dengan rumus :

$$\text{LSTM} = A - (A - B) \times C / I$$

A = data pertama

B = data kedua

C = jarak tanggal yang mau dicari dari tanggal 21

I = interval hari dari tanggal 21 Bulan sebelum dan tanggal 21 Bulan sesudah

Contoh untuk menentukan LSTM tanggal 13 Desember, maka :

$$\begin{aligned}
 \text{LSTM} &= A - (A - B) \times C / I \\
 &= 4^j - (4^j - 6^j) \times 22 / 30 \\
 &= 5^j 28^m 00^d
 \end{aligned}$$

Data “A” adalah data pertama yakni 21 November yakni 4^j , data “B” adalah data kedua yakni 6^j , data “C” bernilai 22 dikarenakan jarak dari tanggal 21 November sampai tanggal 13 Desember adalah 22, data “I” bernilai 30 karena interval dari data pertama dan data kedua adalah 30 hari.

$$4) \text{ KWD (Koreksi Waktu Daerah)} = (BD - \lambda) / 15$$

$$5) \text{ TP (Transit bintang)} = (AR_b / 15) - \text{LSTM} +$$

KWD

$$6) \text{ Terbit} = \text{TP} - t$$

$$7) \text{ Terbenam} = \text{TP} + t$$

Contoh menentukan terbit dan terbenam bintang Acrux pada tanggal 13 Desember 2017 dengan koodinat lintang tempat - $6^\circ 59' 33.3''$ LS dan bujur tempat $110^\circ 21' 22.2''$ BT

$$- \text{SHA}_b = 173^\circ 06.0'$$

$$- \delta_p = -63^\circ 11.5'$$

Untuk mencari Asesiorekta bintang cukup dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{RA bintang} &= 360^\circ - \text{SHA bintang} \\ &= 360^\circ - 173^\circ 06.0' \\ &= 186^\circ 54' 00'' : 15 \\ &= 12^\circ 27' 36'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1) \quad \text{Cos } h &= - \text{Tan } \phi \times \text{Tan } \delta_p \\ &= - \text{Tan } - 6^\circ 59' 33.3'' \times \text{Tan } - 63^\circ \\ &\quad 11.5' \\ &= 104^\circ 02' 50.59'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad t &= h / 15 \\ &= 104^\circ 02' 50.59'' / 15 \\ &= 6^j 56^m 11.37^d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \quad \text{LSTM} &= A - (A - B) \times C / I \\ &= 4^j - (4^j - 6^j) \times 22 / 30 \\ &= 5^j 28^m 00^d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \quad \text{KWD} &= (\text{BD} - \lambda) / 15 \\ &= (105^\circ - 110^\circ 21' 22.2'') / 15 \\ &= - 0^j 21^m 25,48^d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) \quad \text{TP} &= (\text{AR}_b / 15) - \text{LSTM} + \text{KWD} \\ &= (186^\circ 54' 00'' : 15) - 5^j 28^m 00^d - (- \\ &\quad 0^j 21^m 25,48^d) \end{aligned}$$

$$= 7^j 21^m 01.48^d$$

$$\begin{aligned} 6) \quad \text{Terbit} &= TP - t \\ &= 7^j 21^m 01.48^d - 6^j 56^m 11.37^d \\ &= 00 : 24 : 50.11 \text{ WIB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7) \quad \text{Terbenam} &= TP + t \\ &= 7^j 21^m 01.48^d + 6^j 56^m \\ &\quad 11.37^d \\ &= 14 : 17 : 12.85 \text{ WIB} \end{aligned}$$

- a. Tempat pengamatan, dimana untuk melakukan pengamatan bintang ini harus dipastikan tempat tersebut tidak ada atau sedikit ada polusi cahaya atau polusi cuaca. Ketika kita pengamatan di tempat yang banyak polusi cahayanya bisa kemungkinan kita tidak bisa melakukan pengamatan bintang di malam hari karena pantulan cahaya dari bawah. Selain polusi cahaya yang harus diperhatikan polusi cuaca pada saat itu. Untuk tempat pengamatan bebas dilakukan dimana saja dan yang perlu diingat bintang tersebut sudah di atas ufuk dan tidak terhalang oleh sesuatu seperti bangunan atau pohon, dan lain-lain.
- b. Waktu pengamatan, dimana waktu pengamatan ini sangatlah penting untuk melakukan pengamatan. Dimana pengamat harus mengetahui waktu terbit dan terbenamnya bintang tersebut, selain harus mengetahui waktu tersebut

kita juga harus mengetahui bulan apa saja yang musim kemarau dan musim hujan karena ketika kita pengamatan di musim hujan akan susah untuk melakukan pengamatan.

- c. Alat pengamatan, dimana alat pengamatan ini sangatlah penting untuk membantu kita dalam mengukur, karena kita tidak bisa langsung mengukur tanpa alat walaupun kita bisa melihat bintang tersebut dengan mata telanjang. Yang harus diperhatikan adalah Theodolite, Peta bintang, Laser, GPS dan lain-lain.

Untuk metode penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux ada beberapa kelebihan dan kekurangan. Diantaranya sebagai berikut:

1. Kelebihan
 - a. Metode azimuth bintang Acrux ini dapat dijadikan sebagai alternatif ketika malam hari apabila Bulan tidak nampak dan tidak ada cahaya Matahari di siang hari.
 - b. Metode azimuth bintang Acrux ini dapat dijadikan sebagai alternatif lain ketika mengukur arah kiblat untuk sholat Ied di lapangan ketika mengukurnya di malam hari.
 - c. Hasil dari pengukuran arah kiblat menggunakan azimuth bintang Acrux ini cukup akurat, dikarenakan objek pembidikan berupa satu titik di pusat bintang

tersebut, hal ini berbeda dengan Matahari yang pembidikannya hanya menggunakan pantulan cahaya.

- d. Metode azimuth bintang ini bisa dilakukan kapan saja pada malam hari dengan menggunakan bintang apapun karena yang dibutuhkan adalah azimuth bintang tersebut.
2. Kekurangan
 - a. Bintang Acrux ini tidak bisa diamati setiap hari, karena bintang ini terbit dan terbenam. Oleh karena itu kita harus mengetahui terlebih dahulu kapan saja bintang Acrux bisa diamati.
 - b. Harus mengetahui tempat mana saja yang bisa diamati, karena pengamatan ini dilakukan pada malam hari sehingga banyak polusi cahaya. Oleh karena itu kita harus melakukan pengamatan di pedesaan, dan lain-lain.
 - c. Metode azimuth bintang Acrux ini hanya bisa digunakan pada wilayah bumi bagian Selatan tidak bisa untuk seluruh dunia.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang dilakukan penulis di atas, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan:

1. Perhitungan manual azimuth bintang acruX bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat dan metode azimuth bintang Acrux bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat yang merupakan salah satu alternatif penentuan arah kiblat pada malam hari, karena pada dasarnya semua benda langit bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat dengan catatan mengetahui nilai azimuth bintang tersebut kemudian menghitung beda azimuth tersebut dengan rumus $\text{beda azimuth} = \text{azimuth kiblat} - \text{azimuth bintang}$. Penentuan arah kiblat menggunakan azimuth bintang bisa dilakukan kapan saja dan dimana saja selama pengamat mengetahui waktu terbit dan terbenamnya bintang tersebut dan bintang tersebut sudah di atas ufuk atau tidak, dan bintang acruX ini hanya bisa diamati pada bumi bagian langit Selatan. Semakin ke kutub Utara semakin tidak bisa untuk diamati.
2. Akurasi dari pengukuran arah kiblat menggunakan acuan azimuth bintang Acrux cukup akurat dengan selisih yang sangat kecil dan tidak melebihi batas maksimal kemelencengan di Indonesia dikarenakan objek

pembidikan berupa satu titik pusat bintang tersebut sehingga pengamat dapat memastikan bahwa titik bidik benar-benar berada di tengah lensa teropong *Theodolite*, hal ini berbeda dengan Matahari yang pembidikannya hanya menggunakan pantulan cahaya yang belum tentu berada tepat di pusat Matahari.

B. Saran-Saran

1. Metode azimuth bintang Acrux dalam penelitian ini menggunakan data-data bintang yang terdapat dalam Almanak Nautica, dimana dalam Almanak Nautica ini untuk SHA bintang tidak dalam bentuk perhari atau perjam melainkan tiga hari sekali sama karena bisa dikatakan pergerakan bintang itu cukup relatif. Oleh karena itu perlu diperhatikan dan dibandingkan dengan data-data yang terdapat dalam Jean Meeus, Ephemeris, dan lain-lain.
2. Metode azimuth bintang Acrux ini salah satu metode yang bisa digunakan dalam penentuan arah kiblat. Oleh karena itu masih banyak benda langit yang bisa dijadikan sebagai acuan penentuan arah kiblat. Maka kita perlu melakukan kajian terhadap benda-benda langit lainnya untuk dijadikan sebagai acuan arah kiblat, sehingga semakin

memperbanyak khazanah keilmuaan untuk pengukuran arah kiblat.

3. Penggunaan azimuth bintang hanya sebagai alternatif pengukuran arah kiblat, penggunaannya kurang disarankan untuk pengamat yang baru belajar mengenai keilmuaan falak dan astronomi, karena dikhawatirkan akan salah dalam mengidentifikasi sebuah bintang, dan akan menimbulkan kesalahan dalam pengukuran kiblat.

C. Penutup

Syukur alhamdulillah kepada Allah SWT penulis ucapkan sebagai ungkapan rasa syukur karena telah menyelesaikan skripsi ini. Meskipun telah berupaya dengan optimal, penulis yakin ada kekurangan dan kelemahan dari berbagai sisi. Namun demikian, penulis berdoa dan berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Atas saran dan kritik konstruktif untuk kebaikan dan kesempurnaan tulisan ini, penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

Abdurrahman bin Muhammad Awwad Al-Jaziry, *kitabul Fiqh 'Ala Madzahibil Arba'ah*, Beirut: Dar Ihya At turats Al araby, 1699.

Abu Husen Muslim Bin Al Hajjaj Al Qusyairi An Naisabury, *Shahih Muslim* , Beirut : Daar al Kitab al Ilmiyah, Juz 1.

Al-Maraghi, Ahmad Mustafa, *Terjemah Tafsir Al-Maraghi*, Juz II, Pnerjemah: Ansori Umar Sitanggal, Semarang: CV. Toha Putra, 1993.

Arifin, Zainul, *Ilmu falak*, Yogyakarta: Lukita, 2012.

As Shabuni, Muhammad Ali, *Tafsir Ayat Ahkam As Shabuni*, Surabaya: Bina Ilmu, 1983.

Azhari, Susiknan, *Ensiklopedia hisab rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005.

Dahlan, Abdul Azis, et al, *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: PT Ihtiar Baru Van Hoeve, 1996, Cet ke-1.

Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*. Jakarta: Kelompok Gema Insani, 2002.

Eliade, Mircea , *The Encylopedia Of Religion*, Vol. 7, New York: Macmillan Publishing Company.

Hambali, Slamet , *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013

_____, *Ilmu Falak I tentang Penentuan Awal Waktu Shalat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo.

Haryadi, Rohmat , *Ensiklopedia Astronomi Matahari dan Bintang*, Jakarta: Erlangga, 2008.

Izzuddin, Ahmad , *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012.

_____, *Kajian Terhadap Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, Jakarta: Kementrian agama Republik Indonesia, 2012, cet. I.

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

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

Nasution, Harun , et al, *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: Djambatan, 1992.

Sudibyoy, Muh. Ma'rufin, *Sang Nabi pun Berputar (Arah Kiblat dan Tata Cara Pengukurannya)*, Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011.

Sugiyono, *Memahami Penelitian Kualitatif*, Bandung: ALFABETA, 2014, cet.10.

Sutantyo, Winardi , *Bintang-Bintang di Alam Semesta*, Bandung: Penerbit ITB, 2010.

The Nautical Almanac 2017 berupa PDF.

Karya Ilmiah:

Adieb, Muhammad, *Studi Komparasi Penentuan Arah Kiblat Istiwa'aini Karya Slamet Hambali dengan Theodolite*, Skripsi Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, 2014.

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

el-Banjary, Nur Hidayatullah , *Menentukan Arah kiblat Dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)*, Jurnal Astronomi, Vol 2, No 1 2016, PDF.

Fahrin, *Qibla Laser sebagai Alat Penentu Arah Kiblat Setiap Saat dengan Menggunakan Matahari dan Bulan*, Skripsi Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, 2014.

Huda, Adi Misbahul, *Rasdhul Kiblat Dua Kali dalam Sehari di Indonesia (Studi Analisis Pemikiran KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah dalam Kitab Jami' Al-Adillah Ila Ma'rifati Simt Al-Qiblah)*, Skripsi Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2016.

Ni'am, M. Ikhtirozun, *Arah Kiblat di Planet Mars*, Jurnal Astronomi, Vol 2, No 1 2016, PDF.

Rojak, Encep Abdul , *Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih Waktu Salat: Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung*, Al-Ahkam, Volume 27, Nomor 2, Oktober 2017.

Romdhon, M. Ali, *STUDI ANALISIS PENGGUNAAN BINTANG SEBAGAI PENUNJUK ARAH KIBLAT NELAYAN (Studi Kasus Kelompok Nelayan “Mina Kencana” Desa Jambu Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara)*, Skripsi Fakultas Syari’ah IAIN Walisongo, 2012.

Sampulawa, Abdullah, *Penentuan Arah Kiblat menggunakan Azimuth Planet*, Skripsi Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2016.

Sarruji, Imam, *Penentuan Arah Kiblat menggunakan Azimuth Bintang dan Planet*, Skripsi Fakultas Syari’ah dan Ekonomi Islam IAIN Antasari, 2016.

Suwandi, *Analisis Penggunaan Theodolit Nikon NE-102 dengan Metode Dua Titik sebagai Penentu Arah Kiblat*, Skripsi Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2015.

Wawancara:

Wawancara dengan Hendro Setyanto dilakukan langsung tatap muka di rumah kediamannya di Imah Noong Lembang pada tanggal 23 Juli 2017 pada pukul 20.15 WIB sampai 21.00 WIB dan dilanjut melalui via WhatsApp.

Wawancara dengan Ust AR Sugeng Riyadi ini dilakukan via facebook dan whatsapp. Dimana akun facebook beliau adalah “Pakar Fisika”.

Wawancara dengan Ust Abu Sabda dilaksanakan via akun facebook “Abu Sabda El-Falaky”, pada tanggal 12 Juli 2017 pukul 07.05 WIB sampai 20.25 WIB.

Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin dilaksanakan via akun facebook “Mutoha Arkanuddin”, pada tanggal 05 April 2017 pukul 13.52 WIB sampai 15.47 WIB dan dilanjut lagi pada tanggal 06 Desember 2017 pukul 10.21 WIB sampai 12.15 WIB.

Internet:

<http://www.gcseastronomy.co.uk/space/earthmoonsun/equationoftime.html>, diakses pada tanggal 12 Desember 2017 pada pukul 08.55 WIB

https://en.wikipedia.org/wiki/Nautical_almanac, diakses pada tanggal 06 Desember 2017 pada pukul 16.45 WIB.

<https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Greenwich+hour+angle>, diakses pada tanggal 13 Desember 2017 pukul 09.10 WIB.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Acrux>, diakses pada tanggal 05 Desember 2017 pada pukul 20.00 WIB

<https://id.wikipedia.org/wiki/Azimut>, diakses pada tanggal 13 Desember 2017 pada pukul 09.00 WIB

<https://id.wikipedia.org/wiki/Crux>, diakses pada tanggal 05 Desember 2017 pada pukul 17.25 WIB.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Deklinasi>, diakses pada tanggal 12 Desember 2017 pada pukul 08.45 WIB

https://id.wikipedia.org/wiki/Rasi_bintang, diakses pada tanggal 07 Desember 2017 pukul 16.25 WIB

<https://rumaysho.com/3251-menghadap-dan-membelakangi-kiblat-ketika-buang-hajat.html>, diakses pada tanggal 10 Desember 2017 pada pukul 18.30 WIB

<https://translate.google.co.id/translate?hl=id&sl=en&u=http://www.madinstro.net/sundry/navcel.html&prev=search>, diakses pada tanggal 12 Desember 2017 pada pukul 16.45 WIB

<https://www.erasuslim.com/thaharah/bagaimana-hukum-berwudhu-tidak-menghadap-ke-arah-kiblat.htm>, diakses pada tanggal 10 Desember 2017 pada pukul 18.30 WIB

<https://www.google.com/intl/id/earth/>, diakses pada tanggal 13 Desember 2017 pukul 10.05 WIB

<http://kafeastronomi.com/crux.html>, diakses pada tanggal 17 Desember 2017 pukul 15.50 WIB

<https://translate.google.co.id/translate?hl=id&sl=en&u=https://www.universeguide.com/star/acrux&prev=search>, diakses pada tanggal 17 Desember 2017 pukul 16.05 WIB

<https://barripandapa.wordpress.com/2013/12/15/94/>, diakses pada tanggal 5 Desember 2017 pada pukul 17. 10 WIB.

<http://hanieftrihantoro.wordpress.com/files/2007/06/bolalangit-03.png>, diakses pada tanggal 12 Desember 2017 pada pukul 08.50 WIB

<http://hahorason.blogspot.co.id/2014/04/data-data-yang-terdapat-didalam-almanak.html>

LAMPIRAN-LAMPIRAN

December 09, 10, 11 (Sat., Sun., Mon.)

Aries			Venus			Mars			Jupiter			Saturn			Stars		
Sat	GHA	Dec	SHA	Dec	SHA	Dec											
0	77°55.6	189°56.7	-21°27.0	229°52.4	-10°25.9	217°22.0	-14°40.1	169°21.0	-22°30.4	169°21.0	-22°30.4	184°23.2	-22°30.4	Alpheratz	357°40.3	29°11.1	
1	92°58.0	204°55.8	-21°27.5	244°53.4	-10°26.6	232°24.0	-14°40.2	184°23.2	-22°30.4	184°23.2	-22°30.4	189°25.3	-22°30.4	Ankaa	353°12.6	-42°12.8	
2	108°00.5	219°54.9	-21°28.1	259°54.4	-10°27.0	247°26.0	-14°40.4	207°26.0	-14°40.4	207°26.0	-14°40.4	214°27.5	-22°30.4	Schedar	349°38.6	56°38.3	
3	123°03.0	234°54.1	-21°28.7	274°53.1	-10°27.6	262°28.0	-14°40.5	229°27.6	-22°30.4	229°27.6	-22°30.4	235°29.6	-22°30.4	Diphda	348°52.6	-17°53.1	
4	138°05.4	249°53.2	-21°29.2	289°56.3	-10°28.1	277°29.9	-14°40.7	259°29.6	-22°30.4	259°29.6	-22°30.4	264°31.8	-22°30.4	Alhena	335°24.3	-57°09.5	
5	153°07.9	264°52.3	-21°29.8	304°57.3	-10°28.7	292°31.9	-14°40.8	244°31.8	-22°30.4	244°31.8	-22°30.4	250°33.9	-22°30.4	Hamal	327°57.1	33°32.8	
6	168°10.4	279°51.5	-21°30.3	319°58.3	-10°29.2	307°33.9	-14°41.0	259°33.9	-22°30.4	259°33.9	-22°30.4	264°36.1	-22°30.4	Polaris	314°06.2	89°20.4	
7	183°12.8	294°50.8	-21°30.9	334°59.2	-10°29.8	322°35.9	-14°41.1	274°36.1	-22°30.4	274°36.1	-22°30.4	280°38.2	-22°30.4	Akamar	315°15.7	-40°14.3	
8	198°15.3	309°49.8	-21°31.5	350°00.2	-10°30.4	337°37.9	-14°41.3	289°38.2	-22°30.4	289°38.2	-22°30.4	295°40.4	-22°30.4	Menkar	314°11.6	4°05.5	
9	213°17.8	324°48.9	-21°32.0	5°01.2	-10°30.9	352°39.8	-14°41.4	304°40.4	-22°30.4	304°40.4	-22°30.4	310°42.5	-22°30.4	Mirfak	308°35.5	49°55.4	
10	228°20.2	339°48.0	-21°32.6	20°02.2	-10°31.5	7°41.8	-14°41.6	319°42.5	-22°30.4	319°42.5	-22°30.4	325°44.7	-22°30.4	Aldebaran	290°45.6	16°32.6	
11	243°22.7	354°47.2	-21°33.1	35°03.1	-10°32.0	22°43.8	-14°41.7	334°44.7	-22°30.4	334°44.7	-22°30.4	340°46.8	-22°30.4	Rigel	281°08.8	-87°10.0	
12	258°25.1	9°46.3	-21°33.7	50°04.1	-10°32.6	37°45.8	-14°41.9	349°46.8	-22°30.4	349°46.8	-22°30.4	355°49.9	-22°30.4	Capella	280°29.5	46°00.8	
13	273°27.6	24°45.4	-21°34.2	65°05.1	-10°33.2	52°47.7	-14°42.0	364°48.8	-22°30.4	364°48.8	-22°30.4	370°51.1	-22°30.4	Bellatrix	273°28.4	6°21.8	
14	288°30.1	39°44.6	-21°34.8	80°06.0	-10°33.7	67°49.7	-14°42.1	379°51.1	-22°30.4	379°51.1	-22°30.4	385°52.2	-22°30.4	Elnath	278°08.4	28°37.2	
15	303°32.5	54°43.7	-21°35.3	95°07.0	-10°34.3	82°51.7	-14°42.3	394°53.3	-22°30.4	394°53.3	-22°30.4	400°54.4	-22°30.4	Anilam	275°43.0	-1°11.6	
16	318°35.0	69°42.8	-21°35.9	110°08.0	-10°34.8	97°53.7	-14°42.4	409°55.4	-22°30.4	409°55.4	-22°30.4	415°56.5	-22°30.4	Betelgeuse	270°57.7	7°24.4	
17	333°37.5	84°41.9	-21°36.4	125°09.0	-10°35.4	112°55.6	-14°42.6	424°57.6	-22°30.4	424°57.6	-22°30.4	430°59.6	-22°30.4	Canopus	263°54.3	-52°42.4	
18	348°39.9	99°41.1	-21°37.0	140°09.9	-10°36.0	127°57.6	-14°42.7	439°59.6	-22°30.4	439°59.6	-22°30.4	445°61.7	-22°30.4	Sirius	258°30.6	-16°44.4	
19	3°42.4	114°40.2	-21°37.5	155°10.9	-10°36.5	142°59.6	-14°42.9	454°61.7	-22°30.4	454°61.7	-22°30.4	460°63.8	-22°30.4	Adara	255°09.8	-28°59.9	
20	18°44.9	129°39.3	-21°38.1	170°11.9	-10°37.1	158°01.6	-14°43.0	469°63.8	-22°30.4	469°63.8	-22°30.4	475°65.9	-22°30.4	Procyon	244°28.4	9°10.7	
21	33°47.3	144°38.5	-21°38.6	185°12.8	-10°37.6	173°03.5	-14°43.2	484°65.9	-22°30.4	484°65.9	-22°30.4	490°68.0	-22°30.4	Pollux	232°23.7	27°58.8	
22	48°49.8	159°37.6	-21°39.1	200°13.8	-10°38.2	188°05.5	-14°43.3	499°68.0	-22°30.4	499°68.0	-22°30.4	505°70.1	-22°30.4	Ahuvir	234°16.3	-59°33.9	
23	63°52.3	174°36.7	-21°39.7	215°14.8	-10°38.7	203°07.5	-14°43.5	514°70.1	-22°30.4	514°70.1	-22°30.4	519°72.2	-22°30.4	Suhail	222°49.9	-43°30.1	
Mer.pass.:18:45 v-0.9 d-0.6 m-3.8 v1.0 d-0.6 m1.6 v2.0 d-0.1 m-1.6 v2.1 d-0.0 m0.5																	

Sun	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	
0	78°54.7	189°35.9	-21°40.2	230°15.8	-10°39.3	218°09.5	-14°43.6	170°12.6	-22°30.5
1	93°57.2	204°35.0	-21°40.8	245°16.7	-10°39.9	233°11.4	-14°43.8	185°14.7	-22°30.5
2	108°59.6	219°34.1	-21°41.3	260°17.6	-10°40.4	248°13.4	-14°43.9	200°16.9	-22°30.5
3	124°02.1	234°33.2	-21°41.8	275°18.7	-10°41.0	263°15.4	-14°44.1	215°19.0	-22°30.5
4	139°04.6	249°32.4	-21°42.4	290°19.6	-10°41.5	278°17.4	-14°44.2	230°21.2	-22°30.5
5	154°07.0	264°31.5	-21°42.9	305°20.6	-10°42.1	293°19.4	-14°44.4	245°23.3	-22°30.5
6	169°09.5	279°30.6	-21°43.4	320°21.6	-10°42.7	308°21.3	-14°44.5	260°25.5	-22°30.5
7	184°12.0	294°29.7	-21°44.0	335°22.6	-10°43.2	323°23.3	-14°44.6	275°27.6	-22°30.5
8	199°14.4	309°28.9	-21°44.5	350°23.5	-10°43.8	338°25.3	-14°44.8	290°29.8	-22°30.5
9	214°16.9	324°28.0	-21°45.0	5°24.5	-10°44.3	353°27.2	-14°44.9	305°31.9	-22°30.5
10	229°19.3	339°27.1	-21°45.5	20°25.5	-10°44.8	368°29.1	-14°45.1	320°34.1	-22°30.5
11	244°21.8	354°26.2	-21°46.1	35°26.4	-10°45.4	383°31.2	-14°45.2	335°36.2	-22°30.5
12	259°24.3	9°25.4	-21°46.6	50°27.4	-10°46.0	398°33.2	-14°45.4	350°38.4	-22°30.5
13	274°26.7	24°24.5	-21°47.1	65°28.4	-10°46.5	53°35.2	-14°45.5	5°40.5	-22°30.5
14	289°29.2	39°23.6	-21°47.6	80°29.3	-10°47.1	68°37.2	-14°45.7	20°42.7	-22°30.5
15	304°31.7	54°22.7	-21°48.2	95°30.3	-10°47.7	83°39.1	-14°45.8	35°44.8	-22°30.5
16	319°34.1	69°21.8	-21°48.7	110°31.3	-10°48.2	98°41.1	-14°46.0	50°47.0	-22°30.5
17	334°36.6	84°21.0	-21°49.2	125°32.3	-10°48.8	113°43.1	-14°46.1	65°49.1	-22°30.5
18	349°39.1	99°20.1	-21°49.7	140°33.2	-10°49.3	128°45.1	-14°46.2	80°51.3	-22°30.5
19	4°41.5	114°19.2	-21°50.3	155°34.2	-10°49.9	143°47.0	-14°46.4	95°53.4	-22°30.5
20	19°44.0	129°18.3	-21°50.8	170°35.2	-10°50.4	158°49.0	-14°46.5	110°55.6	-22°30.5
21	34°46.5	144°17.4	-21°51.3	185°36.1	-10°51.0	173°51.0	-14°46.7	125°57.7	-22°30.5
22	49°48.9	159°16.6	-21°51.8	200°37.1	-10°51.6	188°53.0	-14°46.8	140°59.9	-22°30.5
23	64°51.4	174°15.7	-21°52.3	215°38.1	-10°52.1	203°55.0	-14°47.0	156°02.0	-22°30.5
Mer.pass.:18:41 v-0.9 d-0.5 m-3.8 v1.0 d-0.6 m1.6 v2.0 d-0.1 m-1.6 v2.1 d-0.0 m0.5									

Mon	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	
0	79°53.9	189°14.8	-21°52.8	230°39.0	-10°52.7	218°56.9	-14°47.1	171°04.2	-22°30.7
1	94°56.3	204°13.9	-21°53.3	245°40.0	-10°53.2	233°58.9	-14°47.3	186°06.3	-22°30.7
2	109°58.8	219°13.0	-21°53.8	260°41.0	-10°53.8	249°00.9	-14°47.4	201°08.4	-22°30.7
3	125°01.2	234°12.2	-21°54.4	275°41.9	-10°54.3	264°02.9	-14°47.6	216°10.6	-22°30.7
4	140°03.7	249°11.3	-21°54.9	290°42.9	-10°54.9	279°04.9	-14°47.7	231°12.7	-22°30.7
5	155°06.2	264°10.4	-21°55.4	305°43.9	-10°55.4	294°06.8	-14°47.8	246°14.9	-22°30.7
6	170°08.6	279°09.5	-21°55.9	320°44.9	-10°56.0	309°08.8	-14°48.0	261°17.0	-22°30.7
7	185°11.1	294°08.6	-21°56.4	335°45.8	-10°56.5	324°10.8	-14°48.1	276°19.2	-22°30.7
8	200°13.6	309°07.7	-21°56.9	350°46.8	-10°57.1	339°12.8	-14°48.3	291°21.3	-22°30.7
9	215°16.0	324°06.8	-21°57.4	5°47.8	-10°57.7	354°14.8	-14°48.4	306°23.5	-22°30.7
10	230°18.5	339°06.0	-21°57.9	20°48.7	-10°58.2	9°16.7	-14°48.6	321°25.6	-22°30.7
11	245°21.0	354°05.1	-21°58.4	35°49.7	-10°58.8	24°18.7	-14°48.7	336°27.8	-22°30.7
12	260°23.4	9°04.2	-21°58.9	50°50.7	-10°59.3	39°20.7	-14°48.9	351°29.9	-22°30.7
13	275°25.9	24°03.3	-21°59.4	65°51.6	-10°59.9	54°22.7	-14°49.0	6°32.1	-22°30.7
14	290°28.4	39°02.4	-21°59.9	80°52.6	-11°00.4	69°24.7	-14°49.2	21°34.2	-22°30.7
15	305°30.8	54°01.5	-22°00.4	95°53.6	-11°01.0	84°26.6	-14°49.3	36°36.4	-22°30.7
16	320°33.3	69°00.6	-22°00.9	110°54.5	-11°01.5	99°28.6	-14°49.4	51°38.5	-22°30.7
17	335°35.7	83°59.7	-22°01.4	125°55.5	-11°02.1	114°30.6	-14°49.6	66°40.7	-22°30.7
18	350°38.2	98°58.9	-22°01.9	140°56.5	-11°02.6	129°32.6	-14°49.7	81°42.8	-22°30.7
19	3°40.7	113°58.0	-22°02.4	155°57.4	-11°03.2	144°34.7	-14°49.9	96°44.9	-22°30.7
20	20°43.1	128°57.1	-22°02.8	170°58.4	-11°03.7	159°36.5	-14°50.0	111°47.1	-22°30.7
21	35°45.6	143°56.2	-22°03.3	185°59.4	-11°04.3	174°38.5	-14°50.2	126°49.3	-22°30.7
22	50°48.1	158°55.3	-22°03.8	200°60.3					

h		Sun		Moon						Twilight		Twilight				
Sat	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP	Lat.	Naut.	Civil	Sunrise	Sunset	Naut.			
0	181°57.0	-22°48.5	284°55.9	9.4	12°25.3	-9.4	58.6	72	08:12	10:30	--	--	13:15	15:33		
1	196°56.7	-22°48.8	299°24.3	9.5	12°15.9	-9.5	58.6	70	07:53	09:38	--	--	14:08	15:52		
2	211°56.5	-22°49.0	313°52.8	9.5	12°06.4	-9.5	58.6	68	07:38	09:05	--	--	14:40	16:07		
3	226°56.2	-22°49.3	328°21.4	9.6	11°56.8	-9.6	58.5	66	07:26	08:42	10:16	13:30	15:04	16:19		
4	241°55.9	-22°49.7	342°50.1	9.7	11°47.2	-9.6	58.5	64	07:15	08:23	09:38	14:08	15:23	16:30		
5	256°55.6	-22°49.5	357°18.8	9.8	11°37.5	-9.7	58.4	62	07:06	08:07	09:11	14:34	15:38	16:39		
6	271°55.3	-22°50.0	371°47.7	9.9	11°27.8	-9.7	58.4	60	06:58	07:54	08:51	14:55	15:51	16:47		
7	286°55.1	-22°50.2	386°16.6	10.0	11°18.0	-9.8	58.4	58	06:51	07:43	08:34	15:11	16:02	16:55		
8	301°54.8	-22°50.5	400°45.6	10.0	11°08.2	-9.8	58.3	56	06:44	07:33	08:20	15:26	16:12	17:01		
9	316°54.5	-22°50.7	415°14.7	10.1	10°58.3	-9.9	58.3	54	06:38	07:24	08:08	15:38	16:21	17:07		
10	331°54.2	-22°50.9	429°43.8	10.2	10°48.4	-9.9	58.3	52	06:33	07:16	07:57	15:49	16:29	17:12		
11	346°53.9	-22°51.2	444°13.1	10.3	10°38.4	-10.0	58.2	50	06:28	07:09	07:47	15:58	16:36	17:18		
12	1°53.7	-22°51.4	458°42.4	10.4	10°28.4	-10.0	58.2	45	06:17	06:54	07:27	16:18	16:52	17:29		
13	16°53.4	-22°51.6	473°11.8	10.4	10°18.4	-10.1	58.1	40	06:07	06:41	07:11	16:35	17:05	17:39		
14	31°53.1	-22°51.9	487°41.3	10.5	10°08.3	-10.1	58.1	35	05:57	06:29	06:57	16:49	17:17	17:48		
15	46°52.8	-22°52.1	502°10.8	10.6	9°58.1	-10.2	58.1	30	05:49	06:19	06:45	17:01	17:27	17:57		
16	61°52.5	-22°52.3	516°40.5	10.7	9°48.0	-10.2	58.0	25	05:33	06:00	06:24	17:21	17:45	18:13		
17	76°52.3	-22°52.6	531°10.2	10.7	9°37.7	-10.2	58.0	20	05:17	05:43	06:06	17:40	18:02	18:29		
18	91°52.0	-22°52.8	545°40.0	10.8	9°27.5	-10.3	58.0	10	05:01	05:27	05:49	17:57	18:19	18:45		
19	106°51.7	-22°53.0	560°09.8	10.9	9°17.2	-10.3	57.9	0	04:42	05:09	05:32	18:14	18:37	19:04		
20	121°51.4	-22°53.3	574°39.8	11.0	9°06.9	-10.3	57.9	-10	04:20	04:49	05:13	18:32	18:57	19:26		
21	136°51.1	-22°53.5	589°09.8	11.0	8°56.5	-10.4	57.9	-20	03:51	04:25	04:52	18:54	19:21	19:54		
22	151°50.9	-22°53.7	603°39.8	11.1	8°46.1	-10.4	57.8	-30	03:33	04:10	04:39	19:07	19:36	20:13		
23	166°50.6	-22°53.9	618°10.0	11.2	8°35.6	-10.4	57.8	-40	03:11	03:52	04:25	19:21	19:54	20:35		
SD=16.2		d=-0.2			S.D.=16.0				-45	02:41	03:30	04:07	19:39	20:16	21:05	
								-50	01:58	03:01	03:45	20:01	20:45	21:49		
								-54	02:52	02:47	03:36	20:12	20:26	22:04		
								-56	--	02:09	03:09	20:37	21:38	--		
								-58	--	01:41	02:53	20:53	22:06	--		
								-60	--	--	00:59	02:34	21:13	22:49	--	

Sun	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP	
0	181°50.3	-22°54.2	272°40.2	11.2	8°25.2	-10.5	57.8	
1	196°50.0	-22°54.4	287°10.5	11.3	8°14.7	-10.5	57.7	
2	211°49.7	-22°54.6	301°40.8	11.4	8°04.2	-10.5	57.7	
3	226°49.4	-22°54.8	316°11.2	11.5	7°53.6	-10.6	57.6	
4	241°49.2	-22°55.1	330°41.7	11.5	7°43.0	-10.6	57.6	
5	256°48.9	-22°55.3	345°12.3	11.6	7°32.4	-10.6	57.6	
6	271°48.6	-22°55.5	359°42.9	11.7	7°21.8	-10.6	57.5	
7	286°48.3	-22°55.7	374°13.6	11.7	7°11.1	-10.7	57.5	
8	301°48.0	-22°56.0	388°44.3	11.8	7°00.5	-10.7	57.5	
9	316°47.7	-22°56.2	403°15.1	11.8	6°50.0	-10.7	57.4	
10	331°47.5	-22°56.4	417°46.0	11.9	6°39.0	-10.7	57.4	
11	346°47.2	-22°56.6	432°16.9	12.0	6°28.0	-10.8	57.4	
12	1°46.9	-22°56.8	446°47.9	12.0	6°17.5	-10.8	57.3	
13	16°46.6	-22°57.0	461°19.0	12.1	6°06.7	-10.8	57.3	
14	31°46.3	-22°57.3	475°50.1	12.1	5°55.9	-10.8	57.3	
15	46°46.0	-22°57.5	490°21.3	12.2	5°45.1	-10.8	57.2	
16	61°45.7	-22°57.7	504°52.5	12.3	5°34.3	-10.8	57.2	
17	76°45.5	-22°57.9	519°23.8	12.3	5°23.4	-10.9	57.2	
18	91°45.2	-22°58.1	533°55.1	12.4	5°12.6	-10.9	57.1	
19	106°44.9	-22°58.3	548°26.5	12.4	5°01.7	-10.9	57.1	
20	121°44.6	-22°58.5	562°58.0	12.5	4°50.8	-10.9	57.1	
21	136°44.3	-22°58.7	577°29.4	12.5	4°39.9	-10.9	57.0	
22	151°44.0	-22°58.9	591°01.0	12.6	4°29.0	-10.9	57.0	
23	166°43.7	-22°59.2	604°32.6	12.6	4°18.1	-10.9	57.0	
SD=16.2		d=-0.2			S.D.=15.8			

Lat.	Moonrise			Moonset		
	Sat	Sun	Mon	Sat	Sun	Mon
72	21:53	23:45	--	13:41	13:30	13:20
70	22:07	23:51	--	13:25	13:22	13:18
68	22:18	23:56	--	13:13	13:15	13:16
66	22:27	23:50	--	13:02	13:09	13:15
64	22:35	--	00:03	12:53	13:04	13:13
62	22:41	--	00:06	12:46	13:00	13:12
60	22:47	--	00:08	12:39	12:56	13:11
58	22:52	--	00:11	12:33	12:53	13:10
56	22:56	--	00:13	12:28	12:50	13:10
54	23:00	--	00:14	12:24	12:48	13:09
52	23:04	--	00:16	12:19	12:45	13:08
50	23:07	--	00:18	12:16	12:43	13:08
48	23:14	--	00:21	12:07	12:38	13:06
46	23:20	--	00:23	12:00	12:34	13:05
44	23:25	--	00:26	11:54	12:31	13:04
42	23:29	--	00:28	11:49	12:28	13:04
40	23:37	--	00:31	11:39	12:22	13:02
38	23:43	--	00:34	11:31	12:17	13:01
36	23:50	--	00:37	11:23	12:13	12:60
34	23:56	--	00:40	11:16	12:08	12:58
32	--	00:02	00:43	11:07	12:03	12:57
30	--	00:10	00:47	10:57	11:58	12:55
28	--	00:14	00:49	10:52	11:54	12:54
26	--	00:19	00:51	10:45	11:50	12:53
24	--	00:25	00:54	10:38	11:46	12:52
22	00:02	00:31	00:57	10:29	11:41	12:51
20	00:07	00:34	00:59	10:25	11:38	12:50
18	00:12	00:38	01:00	10:20	11:36	12:49
16	00:18	00:42	01:02	10:15	11:33	12:48
14	00:24	00:46	01:04	10:09	11:30	12:47
12	00:32	00:50	01:06	10:03	11:26	12:46

Mon	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP	
0	181°43.5	-22°59.4	261°04.2	12.7	4°07.2	-10.9	56.9	
1	196°43.2	-22°59.6	275°35.9	12.7	3°56.2	-10.9	56.9	
2	211°42.9	-22°59.8	290°07.7	12.8	3°45.3	-10.9	56.9	
3	226°42.6	-22°60.0	304°39.5	12.8	3°34.4	-10.9	56.8	
4	241°42.3	-23°00.2	319°11.3	12.9	3°23.4	-11.0	56.8	
5	256°42.0	-23°00.4	333°43.2	12.9	3°12.5	-11.0	56.8	
6	271°41.7	-23°00.6	348°15.1	12.9	3°01.5	-11.0	56.7	
7	286°41.4	-23°00.8	2°47.1	13.0	2°50.6	-11.0	56.7	
8	301°41.2	-23°01.0	17°19.1	13.0	2°39.6	-11.0	56.7	
9	316°40.9	-23°01.2	31°51.2	13.1	2°28.6	-11.0	56.6	
10	331°40.6	-23°01.4	46°23.3	13.1	2°17.7	-11.0	56.6	
11	346°40.3	-23°01.6	60°55.4	13.2	2°06.7	-11.0	56.6	
12	1°40.0	-23°01.8	75°27.6	13.2	1°55.8	-11.0	56.5	
13	16°39.7	-23°02.0	89°59.8	13.2	1°44.8	-11.0	56.5	
14	31°39.4	-23°02.2	104°32.0	13.3	1°33.8	-11.0	56.5	
15	46°39.1	-23°02.4	119°04.3	13.3	1°22.9	-10.9	56.5	
16	61°38.8	-23°02.6	133°36.6	13.3	1°12.0	-10.9	56.4	
17	76°38.5	-23°02.8	148°09.0	13.4	1°01.0	-10.9	56.4	
18	91°38.3	-23°03.0	162°41.4	13.4	0°50.1	-10.9	56.4	
19	106°38.0	-23°03.2	177°13.8	13.4	0°39.2	-10.9	56.3	
20	121°37.7	-23°03.3	191°46.3	13.5	0°28.2	-10.9	56.3	
21	136°37.4	-23°03.5	206°18.8	13.5	0°17.3	-10.9	56.3	
22	151°37.1	-23°03.7	220°51.3	13.5	0°06.4	-10.9	56.2	
23	166°36.8	-23°03.9	235°23.8	13.6	0°04.5	-10.9	56.2	
SD=16.2		d=-0.2			S.D.=15.5			

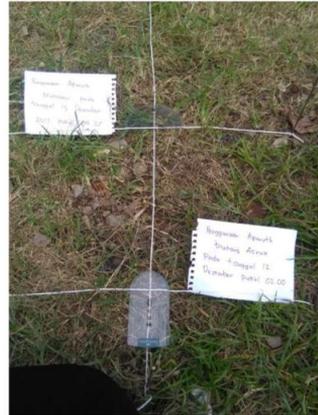
Day	Sun		Mer. Pass	Moon		Age
	Eqn. of Time 00 ^h	12 ^h		Mer. Pass. Upper	Mer. Pass. Lower	
9	07:48	07:35	11:52	06:11	17:36	21(59%)
10	07:21	07:08	11:52	06:01	18:25	22(48%)
11	06:54	06:40	11:53	06:48	19:11	23(38%)

December 12, 13, 14 (Tue., Wed., Thu.)

Aries		Venus		Mars		Jupiter		Saturn		Stars		
Tue	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	SHA	Dec	
0	80°53.0	188°53.5	-22°04.8	231°02.3	-11°06.0	219°44.5	-14°50.6	171°55.7	-22°30.8	Alpheratz	357°40.3	29°11.5
1	95°55.5	203°52.6	-22°05.3	246°03.2	-11°06.5	234°46.4	-14°50.7	186°57.8	-22°30.8	Ankaa	353°12.6	-42°12.8
2	110°57.1	218°51.7	-22°05.8	261°04.2	-11°07.1	249°48.4	-14°50.9	201°60.0	-22°30.8	Schedar	349°36.8	56°38.3
3	126°00.4	233°50.8	-22°06.2	276°05.2	-11°07.6	264°50.4	-14°51.0	217°02.1	-22°30.8	Diphda	348°52.7	-17°53.5
4	141°02.8	248°49.9	-22°06.7	291°06.1	-11°08.2	279°52.4	-14°51.2	232°04.3	-22°30.8	Achernar	335°24.3	-57°09.1
5	156°05.3	263°49.0	-22°07.2	306°07.1	-11°08.7	294°54.4	-14°51.3	247°06.4	-22°30.8	Hamal	327°57.1	23°32.8
6	171°07.8	278°48.2	-22°07.7	321°08.1	-11°09.3	309°56.4	-14°51.5	262°08.6	-22°30.8	Polaris	316°01.3	89°20.5
7	186°10.2	293°47.3	-22°08.2	336°09.1	-11°09.8	324°58.3	-14°51.6	277°10.7	-22°30.8	Akamars	315°17.4	-40°14.3
8	201°12.7	308°46.4	-22°08.6	351°10.0	-11°10.4	340°00.3	-14°51.7	292°12.9	-22°30.8	Menkar	314°11.6	4°09.5
9	216°15.2	323°45.5	-22°09.1	6°11.0	-11°10.9	355°02.3	-14°51.9	307°15.0	-22°30.8	Mirfak	308°35.5	49°55.4
10	231°17.6	338°44.6	-22°09.6	21°11.9	-11°11.5	10°04.3	-14°52.0	322°17.2	-22°30.8	Aldebaran	290°45.6	16°32.6
11	246°20.1	353°43.7	-22°10.1	36°12.9	-11°12.0	25°06.3	-14°52.2	337°19.3	-22°30.8	Rigel	281°08.8	-8°11.0
12	261°22.6	8°42.8	-22°10.5	51°13.9	-11°12.6	40°08.2	-14°52.3	352°21.5	-22°30.8	Capella	280°29.5	46°00.8
13	276°25.0	23°41.9	-22°11.0	66°14.9	-11°13.1	55°10.2	-14°52.5	7°23.6	-22°30.9	Bellatrix	278°28.4	62°11.8
14	291°27.5	38°41.0	-22°11.5	81°15.8	-11°13.7	70°12.2	-14°52.6	22°25.8	-22°30.9	Elnath	278°08.4	28°37.2
15	306°30.0	53°40.1	-22°11.9	96°16.8	-11°14.2	85°14.2	-14°52.7	37°27.9	-22°30.9	Anilam	275°43.0	-1°11.6
16	321°32.4	68°39.2	-22°12.4	111°17.7	-11°14.8	100°16.2	-14°52.9	52°30.0	-22°30.9	Betelgeuse	270°57.7	7°24.4
17	336°34.9	83°38.3	-22°12.9	126°18.7	-11°15.3	115°18.2	-14°53.0	67°32.2	-22°30.9	Canopus	263°54.3	-52°42.4
18	351°37.3	98°37.4	-22°13.3	141°19.7	-11°15.9	130°20.1	-14°53.2	82°34.3	-22°30.9	Sirius	258°30.6	-16°44.4
19	6°39.8	113°36.5	-22°13.8	156°20.6	-11°16.4	145°22.1	-14°53.3	97°36.5	-22°30.9	Adara	255°09.8	-28°59.9
20	21°42.3	128°35.6	-22°14.3	171°21.6	-11°17.0	160°24.1	-14°53.5	112°38.6	-22°30.9	Procyon	244°56.2	5°10.7
21	36°44.7	143°34.7	-22°14.7	186°22.6	-11°17.5	175°26.1	-14°53.6	127°40.8	-22°30.9	Pollux	243°23.6	-17°58.3
22	51°47.2	158°33.8	-22°15.2	201°23.5	-11°18.1	190°28.1	-14°53.7	142°42.9	-22°30.9	Avior	234°16.3	-59°33.9
23	66°49.7	173°32.9	-22°15.6	216°24.5	-11°18.6	205°30.1	-14°53.9	157°45.1	-22°30.9	Shuhail	222°49.9	-43°30.2
Mer.pass:18:33 v-0.9 d-0.5 m-3.8 v1.0 d-0.6 m1.6 v2.0 d-0.1 m-1.6 v1.2 d-0.0 m0.5												
Wed	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec			
0	81°52.1	188°32.0	-22°16.1	231°25.5	-11°19.2	220°32.0	-14°54.0	172°47.2	-22°30.9			
1	96°54.6	203°31.1	-22°16.6	246°26.4	-11°19.7	235°34.0	-14°54.2	187°49.4	-22°30.9	Denebola	182°30.6	14°28.3
2	111°57.1	218°30.2	-22°17.0	261°27.4	-11°20.3	250°36.0	-14°54.3	202°51.5	-22°30.9	Gimhah	175°49.2	-17°38.3
3	126°59.6	233°29.3	-22°17.5	276°28.4	-11°20.8	265°38.0	-14°54.5	217°53.7	-22°30.9	Acruz	173°06.0	-63°11.5
4	142°02.0	248°28.4	-22°17.9	291°29.3	-11°21.4	280°40.0	-14°54.6	232°55.8	-22°30.9	Gacrux	171°57.6	-57°12.4
5	157°04.4	263°27.5	-22°18.4	306°30.3	-11°21.9	295°42.0	-14°54.7	247°58.0	-22°30.9	Alioth	166°18.4	55°51.6
6	172°06.9	278°26.6	-22°18.8	321°31.2	-11°22.5	310°43.9	-14°54.9	263°00.1	-22°30.9	Spica	158°28.2	-11°15.1
7	187°09.4	293°25.7	-22°19.3	336°32.2	-11°23.0	325°45.9	-14°55.0	278°02.2	-22°30.9	Alcaid	152°56.9	49°13.4
8	202°11.8	308°24.8	-22°19.7	351°33.2	-11°23.6	340°47.9	-14°55.2	293°04.4	-22°30.9	Hadar	148°43.9	-60°27.1
9	217°14.3	323°23.9	-22°20.2	6°34.1	-11°24.1	355°49.9	-14°55.3	308°06.5	-22°31.0	Menkent	148°04.3	-36°27.1
10	232°16.8	338°23.0	-22°20.6	21°35.1	-11°24.6	10°51.9	-14°55.5	323°08.7	-22°31.0	Arcturus	135°53.1	-19°05.7
11	247°19.2	353°22.1	-22°21.1	36°36.1	-11°25.2	25°53.9	-14°55.6	338°10.8	-22°31.0	Rigel Kent	139°48.0	-60°54.1
12	262°21.7	8°21.1	-22°21.5	51°37.0	-11°25.7	40°55.9	-14°55.7	353°13.0	-22°31.0	Zubenel	137°02.3	-16°06.7
13	277°24.2	23°20.2	-22°22.0	66°38.0	-11°26.3	55°57.8	-14°55.9	8°15.1	-22°31.0	Kochab	137°21.2	74°04.9
14	292°26.6	38°19.3	-22°22.4	81°39.0	-11°26.8	70°59.8	-14°56.0	23°17.3	-22°31.0	Alphecca	126°08.8	26°39.4
15	307°29.1	53°18.4	-22°22.8	96°39.9	-11°27.4	86°01.8	-14°56.2	38°19.4	-22°31.0	Antares	112°22.9	-26°28.0
16	322°31.6	68°17.5	-22°23.3	111°40.9	-11°27.9	101°03.8	-14°56.3	53°21.6	-22°31.0	Atria	107°22.5	-69°03.3
17	337°34.0	83°16.6	-22°23.7	126°41.9	-11°28.5	116°05.8	-14°56.5	68°23.7	-22°31.0	Sabik	102°09.4	-15°44.6
18	352°36.5	98°15.7	-22°24.2	141°42.8	-11°29.0	131°07.8	-14°56.6	83°25.9	-22°31.0	Shaula	96°18.2	-37°05.8
19	7°38.9	113°14.8	-22°24.6	156°43.8	-11°29.6	146°09.7	-14°56.7	98°28.0	-22°31.0	Rasalhague	96°04.0	12°33.1
20	22°41.4	128°13.9	-22°25.0	171°44.7	-11°30.1	161°11.7	-14°56.9	113°30.1	-22°31.0	Etamin	90°45.3	51°29.4
21	37°43.9	143°13.0	-22°25.5	186°45.7	-11°30.7	176°13.7	-14°57.0	128°32.3	-22°31.0	Kaus Aust.	83°40.2	-34°22.4
22	52°46.3	158°12.1	-22°25.9	201°46.7	-11°31.2	191°15.7	-14°57.2	143°34.9	-22°31.0	Vega	80°37.4	38°48.2
23	67°48.8	173°11.2	-22°26.3	216°47.6	-11°31.8	206°17.7	-14°57.3	158°36.6	-22°31.0	Nunki	75°54.9	-26°16.3
Mer.pass:18:29 v-0.9 d-0.5 m-3.8 v1.0 d-0.5 m1.6 v2.0 d-0.1 m-1.6 v1.2 d-0.0 m0.5												
Thu	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec			
0	82°51.3	188°10.3	-22°26.8	231°48.6	-11°32.3	221°10.7	-14°57.4	173°38.7	-22°31.0			
1	97°53.7	203°09.3	-22°27.2	246°49.6	-11°32.8	236°21.7	-14°57.6	188°40.9	-22°31.0			
2	112°56.2	218°08.4	-22°27.6	261°50.5	-11°33.4	251°23.7	-14°57.7	203°43.0	-22°31.0			
3	127°58.7	233°07.5	-22°28.0	276°51.5	-11°33.9	266°25.6	-14°57.9	218°45.2	-22°31.0			
4	143°01.1	248°06.6	-22°28.5	291°52.4	-11°34.5	281°27.6	-14°58.0	233°47.3	-22°31.0			
5	158°03.6	263°05.7	-22°28.9	306°53.4	-11°35.0	296°29.6	-14°58.2	248°49.5	-22°31.0	2017/12/	SHA	Mer-pass
6	173°06.1	278°04.8	-22°29.3	321°54.4	-11°35.6	311°31.6	-14°58.3	263°51.6	-22°31.1	Venus	108°00.5	11:25
7	188°08.5	293°03.9	-22°29.7	336°55.3	-11°36.1	326°33.6	-14°58.4	278°53.8	-22°31.1	Mars	150°09.3	08:35
8	203°11.0	308°03.0	-22°30.2	351°56.3	-11°36.7	341°35.6	-14°58.6	293°55.9	-22°31.1	Jupiter	138°15.5	09:20
9	218°13.4	323°02.1	-22°30.6	6°57.3	-11°37.2	356°37.6	-14°58.7	308°58.0	-22°31.1	Saturn	91°02.7	12:30
10	233°15.9	338°01.1	-22°31.0	21°58.2	-11°37.8	11°39.5	-14°58.9	324°00.2	-22°31.1	2017/12/	SHA	Mer-pass
11	248°18.4	353°00.2	-22°31.4	36°59.2	-11°38.3	26°41.5	-14°59.0	339°02.3	-22°31.1	Venus	106°39.9	11:27
12	263°20.8	7°59.3	-22°31.8	52°00.1	-11°38.8	41°43.5	-14°59.1	354°04.5	-22°31.1	Mars	149°33.3	08:34
13	278°23.3	22°58.4	-22°32.2	67°01.1	-11°39.4	56°45.5	-14°59.3	9°06.6	-22°31.1	Jupiter	138°39.9	09:17
14	293°25.8	37°57.5	-22°32.7	82°02.1	-11°39.9	71°47.5	-14°59.4	24°08.8	-22°31.1	Saturn	90°55.1	12:27
15	308°28.2	52°56.6	-22°33.1	97°03.0	-11°40.5	86°49.5	-14°59.6	39°10.9	-22°31.1	2017/12/	SHA	Mer-pass
16	323°30.7	67°55.6	-22°33.5	112°04.0	-11°41.0	101°51.5	-14°59.7	54°13.1	-22°31.1	Venus	105°19.0	11:28
17	338°33.2	82°54.7	-22°33.9	127°05.0	-11°41.6	116°53.5	-14°59.8	69°15.2	-22°31.1	Mars	148°57.3	08:32
18	353°35.6	97°53.8	-22°34.3	142°05.9	-11°42.1	131°55.4	-14°60.0	84°17.4	-22°31.1	Jupiter	138°28.4	09:13
19	8°38.1	112°52.9	-22°34.7	157°06.9	-11°42.6	146°57.4	-15°00.1	99°19.5	-22°31.1	Saturn	90°47.5	12:24
20	23°40.6	127°52.0	-22°35.1	172°07.8	-11°43.2	161°59.4	-15°00.3	114°21.7	-22°31.1	Horizontal parallax		
21	38°43.0	142°51.1	-22°35.5	187°08.8	-11°43.7	177°01.4	-15°00.4	129°23.8	-22°31.1	Venus:	0.1	
22	53°45.5	157°50.1	-22°35.9	202°09.8	-11°44.3	192°03.4	-15°00.5	144°25.9	-22°31.1	M		

OBSERVASI DI LAPANGAN









WAWANCARA



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

I. Identitas Pribadi

Nama : Nizma Nur Rahmi
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat Tanggal Lahir : Bandung, 12 Mei 1997
Nama Orang Tua : Carwan dan Lela Nur Laela
Alamat Asal : Jl. Laswi Kp. Cangkring
002/015 Kel. Jelekong Kec.
Baleendah Kab. Bandung
Alamat Sekarang : Jl. Prof. Hamka Gg.
Ringinsari 2 01/09 No. 9 Kel.
Purwoyoso Kec. Ngaliyan
Kab. Semarang (Ibu Kos
Rukmini)
Email : Nizmarahmi97@gmail.com
No. Hp : 083-829-908-804

II. Latar Belakang Pendidikan

A. Riwayat Pendidikan Formal

1. TK RA Riyadus Shalihin (2001-2002)
2. SDN Cangkring IV (2002-2008)
3. MTs. Al-Ishlah Pesantren PERSIS 92 Majalengka
(2008-2011)
4. MA. Al-Ishlah Pesantren PERSIS 92 Majalengka
(2011-2014)

B. Riwayat Pendidikan Non-Formal

1. Madrasah Diniyyah PERSIS 49 Cangkring
(2002-2008)
2. Pesantren PERSIS 92 Majalengka Tk.
Tsanawiyyah (2008-2011)
3. Pesantren PERSIS 92 Majalengka Tk. Aliyyah
(2011-2014)

III. Pengalaman Organisasi

1. Bidgar Dakwah Ummahatul Ghad (UG)/ Osis
Tsanawiyyah Pesantren PERSIS 92 Majalengka
periode 2008-2009.
2. Ketua II Ummahatul Ghad (UG)/ Osis Tsanawiyyah
Pesantren PERSIS 92 Majalengka periode 2009-2010.
3. Bidgar Bangmikat Ummahatul Ghad (UG)/ Aliyyah
Pesantren PERSIS 92 Majalengka periode 2012-2013.
4. Ketua Asrama Tsanwiyyah periode 2009-2011.
5. Bagian Kesejahteraan dan ketua asrama Aliyyah
periode 2012-2014.
6. Sekretaris Himpunan Astronomi Amatir Semarang
(HAAS) periode 2016-2017.
7. Anggota Div. Keagamaan Himpunan Mahasiswa
Jawa Barat, Jakarta, dan Banten (HMJB) periode
2014-2015.

8. Koordinator Div. Keagamaan Himpunan Mahasiswa Jawa Barat, Jakarta, dan Banten (HMJB) periode 2015-2016.
9. Presiden Himpunan Mahasiswa Jawa Barat, Jakarta, dan Banten (HMJB) periode 201-2017.
10. Anggota Div. Pusat Informasi Konseling (PIK) UKMU An-Niswa periode 2014-2015.
11. Ketua Panitia Penerimaan Anggota Baru (PAB) UKMU An-Niswa periode 2015-2016.
12. Anggota Div. Acara Himpunan Astronomi Amatir Semarang (HAAS) periode 2015-2016.