

**FORMULASI ALGORITMA RASHDUL KIBLAT GLOBAL
MENGUNAKAN BINTANG-BINTANG BERDEKLINASI
SAMA DENGAN LINTANG KA'BAH**

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat guna Memperoleh Gelar Magister
dalam Program Pascasarjana Ilmu Falak (S2)



Oleh:

FATHURRAHMAN

2102048009

**PRODI PASCASARJANA ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Fathurrahman
NIM : 2102048009
Program Studi : Ilmu Falak – S2
Fakultas : Syari'ah dan Hukum

menyatakan bahwa tesis yang berjudul:

FORMULASI ALGORITMA *RASHDUL KIBLAT GLOBAL* MENGUNAKAN BINTANG-BINTANG BERDEKLINASI SAMA DENGAN LINTANG KA'BAH

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

Semarang, 8 Juni 2023



FATHURAHMAN
NIM. 2102048009

PENGESAHAN HASIL UJIAN TESIS



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO PASCASARJANA

Jl. Walisongo 3-5, Semarang 50185, Indonesia, Telp.- Fax: +62 24 7614454,
Email: pascasarjana@walisongo.ac.id, Website: <http://pasca.walisongo.ac.id/>

PENGESAHAN TESIS

Tesis yang ditulis oleh:

Nama lengkap : **Fathurrahman**

NIM : **2102048009**

Judul Penelitian : **Formulasi Algoritma *Rashdul Kiblat Global* menggunakan Bintang-Bintang Berdeklinasi Sama dengan Lintang Ka'bah**

telah dilakukan revisi sesuai saran dalam Sidang Ujian Tesis pada tanggal **26 Juni 2023** dan layak dijadikan syarat memperoleh Gelar Magister dalam bidang Ilmu Falak

Disahkan oleh:

Nama lengkap & Jabatan

Tanggal

Tanda tangan

Dr. Tolkah, MA
Ketua Majelis

17/7/2023

Dr. Ahmad Syiful Anam, MH.
Sekretaris

16/7-2023

Dr. Ali Imron, M.Ag.
Penguji 1

14/7/23

Dr. Amir Tajrid, M.Ag.
Penguji 2

12/7-2023

NOTA DINAS

Semarang, 8 Juni 2023

Kepada
Yth. Direktur Pascasarjana
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum wr. wb.

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

Nama : **Fathurrahman**
NIM : 2102048009
Program Studi : Ilmu Falak – S2
Fakultas : Fakultas Syariah dan Hukum
Judul : **Formulasi Algoritma Rashdul Kiblat Global Menggunakan Bintang-Bintang Berdeklinasi Sama Dengan Lintang Ka'bah**

Kami memandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Syari'ah dan Hukum Pascasarjana UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Ujian Tesis.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Semarang, Juni 2023
Pembimbing I,



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

NOTA DINAS

Semarang, 8 Juni 2023

Kepada
Yth. Direktur Pascasarjana
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum wr. wb.

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

Nama : **Fathurrahman**
NIM : 2102048009
Program Studi : Ilmu Falak – S2
Fakultas : Fakultas Syariah dan Hukum
Judul : **Formulasi Algoritma Rashdul Kiblat Global
Menggunakan Bintang-Bintang Berdeklinasi Sama
Dengan Lintang Ka'bah**

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

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Semarang, 8 Juni 2023
Pembimbing II,



Dr. Ahmad Syifa'ul Anam, MH.
NIP: 19800120 200312 1 001

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan kepada dua orang terhebat dalam hidup saya, Ayah dan Ibu yang tercinta. Atas do'a, harapan, dan semangat kepada saya yang tak pernah putus. Keduanyalah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap ini.

Kepada saudara-saudaraku yang tercipta dari debu bintang yang sama, yang setiap memandang langit berbintang selalu mencari pola tertentu dengan ujung jarinya.

Kepada semua orang yang terlalu lama menunggu Matahari transit di atas Ka'bah sehingga tak sempat mengukur kiblat. Namun tetap mencari jarak terdekat ke Ka'bah dengan bintang-bintang.

MOTTO

Engkau berhak melakukan tugas kewajibanmu yang telah ditetapkan, tetapi kamu tidak berhak menentukan hasilnya. Oleh karena itu, tidaklah benar jika kamu lari dari tanggung jawabmu, dan tidak benar pula jika kamu mengharapkan hasil dari semua perbuatanmu.

Jauh lebih baik melaksanakan kewajiban sendiri meski tidak sempurna, dibandingkan melaksanakan kewajiban orang lain secara sempurna. Kemusnahan sambil melaksanakan kewajiban sendiri lebih baik daripada menekuni tugas kewajiban orang lain, sebab mengikuti jalan orang lain adalah berbahaya.

-Kresna, dalam Bhagavat Gita-

ABSTRAK

Judul : Formulasi Algoritma Rashdul Kiblat Global Menggunakan Bintang-Bintang Berdeklinasi Sama dengan Lintang Ka'bah
Penulis : Fathurrahman
Program Studi : 2102048009

Metode penentuan arah kiblat mengalami perkembangan dari masa ke masa mengikuti perkembangan zaman. Arah kiblat masih menjadi hal yang urgen di tengah-tengah masyarakat karena menjadi kebutuhan ibadah sehari-hari bagi umat Islam. Praktik pengukuran arah kiblat banyak memanfaatkan bayang-bayang matahari sebagai medianya yang masih memiliki sedikit selisih karena matahari terlihat dari Bumi sebagai cakram bercahaya dengan diameter $0,5^\circ$ dan bukannya titik cahaya seperti bintang-bintang, sehingga terdapat posibilitas kemelencengan hingga $0,5^\circ$ pula. Berdasarkan dari latar belakang inilah penelitian ini mendapatkan inspirasi untuk menciptakan metode rashdul kiblat global yang sebelumnya memanfaatkan matahari, menjadi memanfaatkan bintang. Metode ini pula didasari oleh metode rashdul kiblat global yang hingga saat ini masih menjadi metode yang diyakini paling akurat untuk penentuan arah kiblat.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab permasalahan: 1) Bagaimana formulasi algoritma rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah, dan 2) Bagaimana akurasi formulasi algoritma Rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang bersifat kajian Kepustakaan (*library research*) dengan Teknik analisis deskriptif developmental, saintifik, dan komparatif.

Berdasarkan analisis data deskriptif developmental dan analisis data saintifik, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) Formulasi rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang bisa dihitung

menggunakan algoritma *astronomical algorithm* karya Jean Meeus yang telah dimodifikasi untuk mendapatkan hasil pengukuran akurat. Algoritma dengan akurasi lebih rendah bisa memanfaatkan selisih antara asensio rekta matahari saat transit di atas Ka'bah dengan asensio rekta bintang rashdul kiblat global. Metode ini memanfaatkan 32 bintang yang telah terklasifikasi dengan nilai deklinasi yang berimpit dengan lintang Ka'bah dan nilai magnitudo visual yang sesuai dengan batas kemampuan minimum mata manusia. 2) Akurasi dari metode rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang dengan membandingkan arah kiblat di daerah pengamatan dengan arah bintang saat transit di atas Ka'bah dilihat dari wilayah pengamat hanya memiliki selisih rata-rata $0^{\circ}11'11,09''$ dari 7 sampel perhitungan menggunakan metode *high accuracy*, sedangkan akurasi waktu transit dari metode *low accuracy* dibandingkan dengan waktu transit yang didapatkan metode *high accuracy* terdapat selisih 43,28 detik dan terbilang sangat kecil untuk skala waktu harian. Implikasi yang paling signifikan dari metode rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang ini yaitu mampu meningkatkan frekuensi rashdul kiblat global yang sebelumnya hanya 2-4 kali dalam setahun, menjadi 4.745 kali dalam setahun, atau memiliki persentase inkresif mencapai 11852%.

ABSTRACT

Title : Formulation of the Global Rashdul Qibla Algorithm Using Stars with the Same Declination as the Kabaa's Latitude
Author : Fathurrahman
NIM : 2102048009

The method of determining *qibla* direction has developed from time to time following the times. *Qibla* direction is still an urgent matter in society because it is a necessity for daily worship for Muslims. The practice of measuring the *qibla* direction makes use of the sun's shadow as a medium, which still has a slight difference because the sun is seen from Earth as a luminous disk with a diameter of 0.5° and not a point of light like stars, so there is a possibility of a deviation of up to 0.5° as well. It is based on this background that this research was inspired to create the global *rashdul qibla* method, which previously used the sun, to use the stars. This method is also based on the global *rashdul qibla* method, which is still believed to be the most accurate method for determining *qibla* direction.

This research is intended to answer the following problems: 1) How is the formulation of the global *rashdul qibla* algorithm using stars with the same declination as the Kaaba latitude, and 2) How is the accuracy of the global *rashdul qibla* algorithm formulation using stars with the same declination as the Kaaba latitude. This study uses a qualitative approach that is library research with developmental, scientific, and comparative descriptive analysis techniques.

Based on descriptive developmental and scientific data analysis, the results of this study indicate that: 1) The global *rashdul qibla* formulation using the stars can be calculated using the modified astronomical algorithm by Jean Meeus to obtain accurate measurement results. An algorithm with lower accuracy can take advantage of the difference between the sun's right ascension when it transits over the

Kaaba and the global *rashdul qibla* star's right ascension. This method utilizes 32 classified stars with a declination value that coincides with the latitude of the Kaaba and a visual magnitude value that corresponds to the minimum capabilities of the human eye. 2) The accuracy of the global *rashdul qibla* method using the stars by comparing the qibla direction in the observation area with the direction of the stars when transiting above the Kaaba seen from the observer's area only has an average difference of $0^{\circ}11'11.09''$ from 7 samples. The calculation uses the high accuracy method, while the transit time accuracy from the low accuracy method compared to the transit time obtained by the high accuracy method is a difference of 43.28 seconds and is considered very small for the daily time scale. The most significant implication of the global *rashdul qibla* method using these stars is that it can increase the frequency of global *rashdul qibla* which was previously only 2-4 times a year, to 4,745 times a year, or has an inclusive percentage reaching 11852%.

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB - LATIN

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

1. Konsonan

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

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

2. Vokal Pendek

... = a	كَتَبَ	kataba
... = i	سُئِلَ	su’ila
... = u	يَذْهَبُ	yazhabu

3. Vokal Panjang

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

4. Diftong

أَيَّ = ai	كَأَيِّفَ	kaifa
أَوْ = au	حَوْلَ	ḥaula

Catatan:

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

TRANSLITERASI ABJAD YUNANI - LATIN

No.	Yunani	Latin
1	Α α	Alpha
2	Β β	Beta
3	Γ γ	Gamma
4	Δ δ	Delta
5	Ε ε	Epsilon
6	Ζ ζ	Zeta
7	Η η	Eta
8	Θ θ	Theta
9	Ι ι	Iota
10	Κ κ	Kappa
11	Λ λ	Lambda
12	Μ μ	Mu

No.	Yunani	Latin
13	Ν ν	Nu
14	Ξ ξ	Xi
15	Ο ο	Omicron
16	Π π	Pi
17	Ρ ρ	Rho
18	Σ σ/ς	Sigma
19	Τ τ	Tau
20	Υ υ	Upsilon
21	Φ φ	Phi
22	Χ χ	Chi
23	Ψ ψ	Psi
24	Ω ω	Omega

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT pencipta alam semesta dan segala isinya, yang telah menundukkan malam dan siang, matahari dan bulan, serta mengendalikan bintang-bintang dengan keanggunan sistematis sesuai kehendakNya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis ini yang berjudul “*formulasi algoritma rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka’bah*”.

Salam rindu dan selawat penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pembawa risalah keislaman, idola, dan teladan hidup. Salam ini pula ditujukan kepada para keluarga beliau, sahabat beliau, dan seluruh umat manusia sepanjang masa yang teguh pada ajaran-ajaran Allah SWT yang diajarkan oleh beliau.

Penulis menyadari tesis ini selesai tak mutlak merupakan usaha penulis sendiri. Banyak andil dari orang-orang di sekitar penulis yang membantu dalam prosesnya, baik secara langsung dan tidak langsung. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Nurmanzah SPT Dg. Gassing dan Ibunda Marlina Dg. Ranne, yang telah memberikan support dari segala aspek, menjadi sekolah pertama penulis, hingga membiayai pendidikan penulis hingga sejauh ini. Juga kepada adik-adik penulis, Fadiyah Ridhayani, Nasywa Andita, dan Nahda Asyura yang menjadi sumber semangat penulis.
2. Keluarga besar (Alm.) Mansyur Bandu Dg. Lili’ dan keluarga besar Abd. Rauf Dg. Tuppu yang telah sangat banyak membantu penulis.

3. Bapak Dr. K.H Ahmad Izzuddin, M.Ag selaku pembimbing 1 skripsi penulis yang telah banyak memberikan arahan selama penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Ahmad Syifa'ul Anam SHI, MH., selaku pembimbing 2 sekaligus mentor, idola dan penulis anggap sebagai orang tua akademis penulis yang sangat banyak memberikan pengalaman akademik selama berkuliah di UIN Walisongo Semarang.
5. Bapak Dr. Mahsun M.Ag, Bapak Ahmad Adib Rofiuddin M.SI, sebagai ketua program studi dan sekretaris program studi pascasarjana Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang, beserta semua staff dan jajarannya.
6. Bapak K.H Slamet Hambali, M.Ag, selaku dosen senior yang inspiratif. Banyak pemikiran beliau yang menjadi inspirasi penulis dalam penulisan tesis ini.
7. Bapak Ahmad Fuad Al-Ansary M.S.I selaku Kepala Laboratorium FSH UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ruang berkarya, mengabdikan dan selalu menjadi motivator penulis saat menempuh perkuliahan.
8. Bapak M. Ihtirozun Ni'am MH., Bapak Muhammad Nurkhanif SHI., MSI., dan Bapak Irman Said Prastyo M.Sc., sebagai dosen yang banyak berdiskusi dengan penulis terkait problematika tesis penulis selama di Planetarium.
9. Bapak Dr. Eng. Rinto Anugraha NQZ, M.Si., Prof. Dr. Thomas Djamaluddin, M.Sc., Bapak Dr. M. Irfan Hakim, M.Si, dan Bapak Dr. Suaidi Ahadi, M.T., yang telah mendidik penulis saat menempuh Pendidikan S2 di UIN Walisongo Semarang.

10. Seluruh Dosen Fakultas Syariah dan Hukum, terkhusus Dosen Prodi Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang.
11. Fika Afhamul Fuscha S.H, dan Mutiara Tembang Langit yang banyak membantu penulis dalam penyusunan formula Microsoft Excel dalam tesis ini.
12. Teman-teman seangkatan di prodi S2 Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang.
13. Teman-teman seperjuangan rantau dari Sulawesi Selatan yang juga menempuh Pendidikan S2 Ilmu Falak, Fathur Rahman Basir M.H, Perdi Lesmana M.H, Irfan M.H, Nur Hijriah M.H, Hastuti Bahar S.H, Hikmah Adiyah Syam M.H, dan Nurul Wasilah Wahidin M.H. Yang telah bahu membahu dalam suka cita dalam menempuh perkuliahan.
14. Teman-teman asisten laboran Planetarium & Observatorium UIN Walisongo Semarang, rekan magang Planetarium & Observatorium UIN Walisongo Semarang, dan rekan asisten laboran FSH UIN Walisongo Semarang.
15. Adik-adik Ilmu Falak S1 angkatan 2021 (ZENITH) yang telah menjadi bagian dari pengalaman berharga penulis selama menjadi dosen pengganti di mata kuliah Astronomi, *Hisab* Arah Kiblat & Awal Waktu Salat, dan Astrofisika.
16. Keluarga Besar Asrama Sultan (Sulawesi Selatan), yang telah menjadi rumah bagi penulis di Kota Semarang mulai dari menempuh Pendidikan S1 (2017) hingga penulis menempuh Pendidikan S2 (2021-2023).
17. IKAMI SULSEL Cabang Semarang dan IKSI Walisongo, yang

telah menjadi pelipur lara akan kerinduan kampung halaman di negeri rantau.

18. Astronom Amatir Makassar (AAM), Himpunan Astronomi Amatir Semarang (HAAS), dan *Indonesian Islamic Astronomy Club* (IIAC) yang menjadi wadah penulis menemukan dan mengembangkan ketertarikan lebih besar terkait dunia astronomi yang menjadi salah satu batu loncatan dalam kehidupan penulis.
19. Semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah berjasa dalam karir akademik penulis.

Demikian tesis yang dapat penulis susun. Semoga tesis yang penulis susun ini dapat bermanfaat bagi kepentingan akademis dan praktis, serta memberikan sumbangsih besar bagi masyarakat dan khazanah keilmuan falak di seluruh dunia.

Semarang, 7 Juni 2023

Penulis



Fathurrahman

NIM: 2102048009

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	i
PENGESAHAN HASIL UJIAN TESIS.....	ii
NOTA DINAS	iii
PERSEMBAHAN	v
MOTTO.....	vi
ABSTRAK.....	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB - LATIN.....	xi
TRANSLITERASI ABJAD YUNANI - LATIN	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xx

BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
D. Kajian Pustaka	8
E. Metode Penelitian	13
F. Sistematika Penulisan	20

BAB II : LANDASAN TEORI PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN PERGERAKAN BINTANG	22
A. Pengertian Arah Kiblat	22
B. Dasar Hukum Arah Kiblat	24
C. Metode Penentuan Arah Kiblat.....	28
D. Sistem Tata Koordinat Astronomi	33
E. Gerak Bintang	39
F. <i>Astronomical Algorithm</i> karya Jean Meeus	44

BAB III : ALGORITMA HISAB RASHDULKIBLAT GLOBAL MENGGUNAKAN BINTANG- BINTANG BERDEKLINASI SAMA DENGAN LINTANG KA'BAH.....	48
---	-----------

A. Katalogisasi Bintang	48
B. Klasifikasi Bintang Rashdul Kiblat Global.....	52
C. Bintang Rashdul Kiblat Global.....	55
D. Formulasi Algoritma Rashdul Kiblat Global dengan Bintang	72
E. Koreksi <i>Proper motion</i>	80
F. Pengaruh Zona Waktu terhadap Pengukuran Rashdul kiblat global dengan Bintang	83
G. Metode Pengukuran Rashdul Kiblat Global dengan Bintang	87
 BAB IV : AKURASI METODE RASHDUL KIBLAT GLOBAL MENGGUNAKAN BINTANG- BINTANG BERDEKLINASI SAMA DENGAN LINTANG KA'BAH	 89
A. Waktu Efektif Penggunaan Metode Rashdul Kiblat Global menggunakan Bintang-Bintang Berdeklinasi sama dengan Lintang Ka'bah	89
B. Uji Akurasi Arah Kiblat metode Rashdul Kiblat Global menggunakan Bintang-Bintang.....	95
C. Toleransi kemelencengan Arah Kiblat.....	116
 BAB V : PENUTUP.....	 118
A. Kesimpulan	118
B. Implikasi Hasil Penelitian	119
C. Saran	120
D. Kata Penutup.....	121

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar nilai koordinat Ka'bah menurut berbagai versi
Tabel 3.1	Daftar bintang yang termasuk dalam kriteria “bintang <i>rashdul kiblat global</i> ”. Diurutkan berdasarkan asensio rektanya
Tabel 3.2	Data Asensio rekta rata-rata tahun 2023 (J 2023.5)
Tabel 3.2	<i>Proper motion</i> bintang <i>rashdul kiblat global</i> dari katalog bintang Hipparcos & Tycho
Tabel 4.1	Masa berlaku bintang-bintang <i>rashdul kiblat global</i> .
Tabel 4.2	Tabel konversi arah kiblat Semarang dengan bintang Asellus Borealis
Tabel 4.3	Tabel konversi arah kiblat Makassar dengan bintang Kornephoros
Tabel 4.4	Tabel konversi arah kiblat Ternate dengan bintang e Bootes
Tabel 4.5	Tabel konversi arah kiblat Istanbul dengan bintang Wasat
Tabel 4.6	Tabel konversi arah kiblat Madrid dengan bintang d Gemini
Tabel 4.7	Tabel konversi arah kiblat Tanjung Harapan dengan bintang 95 Hercules
Tabel 4.8	Tabel konversi arah kiblat Recife dengan bintang Sheratan

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Sistem tata koordinat ekliptik heliosentrik
- Gambar 2.2 Sistem tata koordinat equatorial
- Gambar 2.3 Sistem tata koordinat ekliptik heliosentrik
- Gambar 2.4 Sistem tata koordinat ekliptik geosentrik.
- Gambar 2.5 Sistem tata koordinat galaktik
- Gambar 2.6 Bintang terbit empat menit lebih awal setiap harinya.
- Gambar 2.7 Komponen *Space Velocity* (*radial velocity & proper motion*)
- Gambar 2.8 Asterisma *Big Dipper* sekarang dan 50.000 tahun yang akan datang.
- Gambar 3.1 Grafik daftar data bintang pada katalog Hipparcos & Tycho
- Gambar 3.2 Letak bintang 55 pisces
- Gambar 3.3 Letak bintang ψ 1 pisces A
- Gambar 3.4 Letak bintang χ pisces
- Gambar 3.5 Letak bintang χ pisces
- Gambar 3.6 Letak bintang Sheratan
- Gambar 3.7 Letak bintang η Aries
- Gambar 3.8 Letak bintang υ Aries
- Gambar 3.9 Letak bintang Al Butain III
- Gambar 3.10 Letak bintang Al Butain IV
- Gambar 3.11 Letak bintang 51 taurus
- Gambar 3.12 Letak bintang 53 taurus
- Gambar 3.13 Letak bintang ι taurus

- Gambar 3.14 Letak bintang 105 taurus
- Gambar 3.15 Letak bintang α taurus
- Gambar 3.16 Letak bintang ζ taurus
- Gambar 3.17 Letak bintang δ taurus
- Gambar 3.18 Letak bintang Wasat
- Gambar 3.19 Letak bintang 63 Gemini
- Gambar 3.20 Letak bintang μ cancer
- Gambar 3.21 Letak bintang Asellus Borealis
- Gambar 3.22 Letak bintang 92 leo
- Gambar 3.23 Letak bintang coma berenices
- Gambar 3.24 Letak bintang ϵ bootes
- Gambar 3.25 Letak bintang 10 bootes
- Gambar 3.26 Letak bintang kornephoros
- Gambar 3.27 Letak bintang 95 hercules
- Gambar 3.28 Letak bintang 109 hercules
- Gambar 3.29 Letak bintang 112 hercules
- Gambar 3.30 Letak bintang 1 vulpecula
- Gambar 3.31 Letak bintang 29 vulpecula
- Gambar 3.32 Letak bintang 25 pegasus
- Gambar 3.33 Letak bintang helvetios
- Gambar 3.34 Peta penggunaan format waktu *Daylight Saving Time* di dunia.
- Gambar 4.1 Ilustrasi benda langit saat transit di atas Ka'bah. Daerah yang terang adalah daerah yang bisa memanfaatkan *rashdul kibrat*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Secara umum, tidak tampak adanya dikotomi *mazhab* antara *hisab* dan *rukyat*. Meskipun berdasarkan sejarah, cara penentuan arah kiblat di Indonesia mengalami perkembangan dari masa ke masa sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan.¹ Penentuan arah kiblat merupakan salah satu hal yang urgen dalam pelaksanaan ibadah bagi umat muslim. Terutama dalam pelaksanaan salat yang menjadikan menghadap ke kiblat sebagai bagian dari syarat sahnya. Yang dalam praktiknya memerlukan ilmu khusus agar sesuai dengan tuntunan Islam.² Arah kiblat ditentukan dengan mencari arah terdekat menuju Ka'bah yang melewati lingkaran besar Bumi.³ Menurut Ali As-Shobuni, kiblat pada asalnya adalah keadaan seseorang yang menghadap, kemudian lebih dikhususkan dengan kata "*jihat*" yaitu arah menghadap bagi seseorang saat melakukan salat.⁴ Yang berarti saat melaksanakan salat, harus tepat menghadap ke arah Ka'bah.

Praktik pengukuran arah kiblat banyak memanfaatkan bayangan sinar matahari sebagai medianya, sehingga hanya efektif untuk

¹ Ahmad Izzuddin, *Fiqih Hisab Rukyah*, (Jakarta: Erlangga, 2007), 40.

² A. Frangky Soleiman, "Problematika Arah Kiblat". *Jurnal Ilmiah Al-Syir'ah*, Vol. 9 No. 1 (2011), 1-2.

³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I: Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 167.

⁴ Muhammad Ali as-Shobuni, *Rawa'i al-Bayan Tafsir Ayat al-Ahkam min al-Quran*, Juz 1, (Beirut: Mazra'ah Binayat al-Iman, t.t), 115.

melakukan pengukuran pada siang hari. Opsi pengukuran arah kiblat pada malam hari sangat jarang ditemui padahal sebagian besar waktu salat wajib dan *sunnah* dilakukan pada malam hari.

Rasdul kiblat global hingga saat ini diyakini sebagai metode ilmiah alamiah paling akurat untuk menentukan arah kiblat. Metode ilmiah alamiah merupakan satu klasifikasi metode yang dimulai dengan perhitungan ilmiah kemudian dibuktikan secara alamiah. Metode ini memanfaatkan perjalanan benda langit yang dapat diperhitungkan secara detail.⁵ Metode ini terjadi hanya 2 kali dalam kurun waktu setahun, yakni pada saat deklinasi matahari sama besar dengan nilai koordinat lintang Ka'bah atau pada hari tersebut matahari berada pada titik zenit Ka'bah.⁶ Hal ini terjadi karena posisi lintang Ka'bah berada pada $21^{\circ} 25' 25''$ LU, sementara itu deklinasi matahari sepanjang tahun berubah secara periodik, berkisar sekitar $-23,5^{\circ}$ hingga $+23,5^{\circ}$, yang artinya lintang Ka'bah berada di dalam rentang deklinasi matahari.⁷ Walaupun tetap bisa dilakukan setiap hari dengan menunggu waktu saat matahari berada di jalur Ka'bah,⁸ namun proses perhitungannya lebih kompleks.

Di luar kompleksitas dan instrumen tidak terstandarisasi yang digunakan, masih kurang akuratnya pengukuran arah kiblat juga

⁵ Ahmad Izzuddin, "Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya". *Conference Proceedings, Annual International Conference Islamic Studies (AICIS XII)*, 2012, 794-795.

⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Al-Hilal, 2012), 45.

⁷ Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, (Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2012), 41.

⁸ Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 73.

disebabkan oleh pengaruh *human error*.⁹ Belum lagi mempertimbangkan pengaruh pergeseran lempeng Bumi dan gempa yang mengubah arah kiblat rata-rata di Indonesia sebesar 30 cm ke kanan (utara).¹⁰ Faktor eksternal inilah yang memotivasi penelitian ini untuk dapat menentukan arah kiblat menggunakan benda langit jauh dan cenderung tetap agar tidak terpengaruh oleh faktor-faktor yang terjadi dalam Bumi, sehingga kesalahan pengukuran karena *human error* dan pergeseran lempeng Bumi bisa lebih diminimalisir.

Benda langit seperti matahari, bulan, dan bintang sering dijadikan sebagai petunjuk atau navigasi oleh manusia. Bahkan bintang sebagai petunjuk jalan atau navigasi juga sudah digambarkan dengan cukup jelas dalam Al-Qur'an, sekaligus menunjukkan kredibilitas bintang-bintang sebagai alat bantu navigasi atau penunjuk arah secara *syar'i*. Secara empiris, bintang-bintang sudah dimanfaatkan sebagai navigasi oleh manusia zaman dahulu, terutama saat berlayar untuk mengarahkan dan mempertahankan arah pelayaran.¹¹

Manusia pada zaman dahulu memiliki hubungan dan kebutuhan yang kuat terhadap langit dan benda-bendanya (khususnya planet dan bintang).¹² Kemampuan orang-orang terdahulu mampu memahami

⁹ Rahmatiah HL, "Pengaruh Human Error Terhadap Akurasi Arah Kiblat Masjid dan Kuburan di Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan". *Elfalaky Jurnal Ilmu Falak*, Vol. 4 No. 2 (2020), 183.

¹⁰ Muthmainnah & Fattah Setiawan Santoso, "Pemanfaatan Sains dan Teknologi dalam Pengukuran Arah Kiblat di Indonesia", *Ulumuddin: Jurnal Ilmu-ilmu Keislaman*, Vol. 10 No. 2 (2020), 158.

¹¹ Gene Ammarell, *Navigasi Bugis*, (Makassar: Innawa, 2016), 126.

¹² Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Etno-Arkeo Astronomi*, (Surabaya: Media Sahabat Cendikia, 2019), 17.

pola musim, waktu, dan navigasi melalui bintang dan bertahan sampai sekarang sebagai bagian etnoastronomi dan arkeoastronomi di berbagai kebudayaan dan peradaban di seluruh dunia.

Buktinya, hampir setengah dari semua bendera nasional menampilkan lambang-lambang astronomi. Misalnya Amerika Serikat, Tiongkok, Irak, Jepang, Uruguay, Malawi, Bangladesh, Taiwan, Brazil, Australia, Samoa Barat, Selandia Baru, Papua Nugini, India, Korea Selatan, dan Mongolia. Sejak dahulu, manusia sepenuhnya terhubung dengan alam semesta dan bintang-bintang.¹³ Manusia telah berupaya memahami alam semesta setidaknya sejak revolusi kognitif. Orang-orang terdahulu mencurahkan banyak waktu dan upaya untuk mencoba menemukan aturan-aturan yang mengatur alam.¹⁴

Para astronom Arab zaman dulu menamakan bintang-bintang dengan nama *as-sawabit* karena posisinya tetap tampak tetap (diam) di cakrawala, karena para pengamat saat itu tidak dapat mendeteksi gerak benda-benda langit yang sangat lamban itu secara presisi. Bintang-bintang ini sesungguhnya tidak persis diam, melainkan tetap bergerak dan beredar secara relatif.¹⁵ Bintang-bintang di langit posisinya relatif sama sejak dulu, disebabkan karena gerak diri bintang atau

¹³ Carl Sagan, *Kosmos*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2016), 52-53.

¹⁴ Yuval Noah Harari, *Sapiens: Riwayat Singkat Umat Manusia*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2017), 297.

¹⁵ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, (Purwokerto: UM Purwokerto Press, 2016), 189.

perpindahan semu sudut bintang terhadap bola langit¹⁶ yang sangat kecil dalam skala hidup manusia sehingga koordinat deklinasi dan Asensioirektanya akan relatif sama dalam ratusan tahun. Sebagai contoh adalah bintang *Barnard* yang merupakan bintang dengan gerak diri terbesar, hanya bergeser 10,3577 detik busur per tahunnya.¹⁷ Artinya bintang tersebut memerlukan waktu 150 tahun untuk bergerak sejauh diameter sudut bulan.¹⁸ Bahkan jika mengabaikan gerak dirinya, bintang bisa bersinar dengan cahayanya sendiri selama miliaran tahun karena reaksi fusi nuklir pada intinya.¹⁹

Gerak diri bintang yang sangat lambat memungkinkan metode penentuan arah kiblat dengan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah ini digunakan selama ratusan tahun setiap harinya, karena hal ini waktu penentuan kiblat pada malam hari dengan memanfaatkan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah dalam perspektif waktu penentuannya bisa menjadi alternatif yang sangat efektif untuk penentuan arah kiblat di berbagai belahan dunia.

Menurut Muh. Ma'rufin Sudibyو metode rashdul kiblat dengan memanfaatkan bayang-bayang matahari masih memiliki sedikit selisih karena matahari terlihat dari Bumi sebagai cakram bercahaya dengan diameter $0,5^\circ$ dan bukannya titik cahaya seperti bintang-bintang,

¹⁶ Joseph A. Angelo JR, *Encyclopedia of Space and Astronomy*, (New York: Fact on File, 2006), 474.

¹⁷ Bradley W. Carroll & Dale A. Ostlie, *An Introduction to Modern Astrophysics*, (Harlow: Pearson Education Limited, 2014), 157.

¹⁸ Mike Inglis, *Astrophysics is Easy*, (London: Springer, 2007), 5.

¹⁹ Thomas Djameluddin, *Semesta pun Berthawaf*, (Bandung: Mizan, 2018), 22.

sehingga batas akurasi metode rashdul kiblat dengan matahari sebenarnya $0,5^\circ$.²⁰ Pandangan tersebut menjadi salah satu latar belakang untuk menemukan metode rashdul kiblat global menggunakan bintang agar pengaruh diameter matahari terhadap pengukuran arah kiblat bisa sedikit diminimalisir.

Metode penentuan arah kiblat dengan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah ini akan menutup salah satu dari sebagian banyak celah dalam praktik pengukuran arah kiblat yang telah diteliti sebelumnya. Penelitian ini akan mendapatkan suatu metode pengukuran arah kiblat dengan menggunakan objek natural/alamiah yang jangkauan wilayah dan waktu yang lebih luas, sehingga alternatif pengukuran kiblat dalam keadaan-keadaan tertentu bisa diatasi dengan formulasi pengukuran arah kiblat menggunakan metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah yang bisa digunakan sebagai acuan penentuan arah kiblat seluruh dunia.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang penulis teliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana formulasi algoritma rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah?

²⁰ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi pun Berputar*, (Solo: Tinta Medina, 2011), 74.

2. Bagaimana akurasi formulasi algoritma rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang penulis teliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui formulasi algoritma rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah.
2. Mengetahui akurasi formulasi algoritma rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah.

Adapun manfaat dari penelitian yang penulis teliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat praktik, sebagai salah satu alternatif penentuan arah kiblat di malam hari secara akurat, metode ini diperuntukkan kepada siapapun terutama kepada para praktisi astronomi/ilmu falak, astronom amatir, *traveler* di alam bebas. Dalam penelitian ini akan menghasilkan produk berupa jadwal rashdul kiblat bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah harian dalam satu tahun yang kemudian bisa digunakan sebagai panduan praktis dalam praktiknya.
2. Manfaat akademik, sebagai bahan kajian lanjutan dalam khazanah pengukuran arah kiblat dan membuka ruang untuk peneliti-peneliti lainnya untuk mengkaji dan mengembangkan konsep penentuan arah kiblat menggunakan bintang-bintang yang berdeklinasi sama

dengan lintang Ka'bah atau penelitian sejenis yang terinspirasi dari penelitian ini.

D. Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan hasil penelitian sebelumnya dari kumpulan buku, skripsi/tesis/disertasi, jurnal, artikel ilmiah dan sumber rujukan lainnya sesuai dengan tujuan untuk mendukung memahami pokok permasalahan penelitian yang hendak diteliti.²¹ Juga sebagai pembeda dari penelitian sebelumnya, dan menjelaskan bahwa penelitian ini tidak sama dengan penelitian sebelumnya.

Dalam penelitian ini kajian pustaka yang dilakukan adalah kajian Pustaka ensiklopedia, referensif, indeks, tesis/disertasi dan jurnal guna mencari informasi yang relevan dengan penelitian, memperdalam pengetahuan peneliti, mengkaji teori-teori yang relevan dengan masalah, mengkaji hasil penelitian-penelitian sebelumnya, dan mendapatkan informasi tentang aspek-aspek dan bagian-bagian mana yang sudah dan belum diteliti agar tidak terjadi duplikasi.²²

Penelitian Imam Fauzi dkk yang berjudul “*Astro Numerologi: Konstelasi Orion sebagai Penanda Arah Kiblat (Telaah Kritis terhadap QS. Albaqarah Ayat 144)*” fokus mengkaji terkait penggunaan konstelasi Orion yaitu pada daerah sabuk Orion (*Orion belt*) sebagai alat bantu. Penentuan arah kiblatnya yaitu dengan

²¹ Tjipto Sumadi, Irawaty, Asep Rudi, *Buku Ajar Pengembangan Kompetensi Penulisan Ilmiah*, (Surabaya: CV. Jakad Media Publishing, 2020), 104.

²² Adhi Kusumastuti, Ahmad Mustamil Khoiron, *Metode Penelitian Kualitatif*, (Semarang: Lembaga Pendidikan Sukarno Pressindo, 2019), 43-45.

menarik garis lurus dari bintang *Alnitak* ke *Alnilam* ke *Mintaka* dan diteruskan sepanjang langit sebagai *graf planar*.²³ Penelitian ini hanya menguji variabel pada suatu lokasi tertentu, bentuk pengujiannya menggunakan lokasi pengukuran ke Ka'bah, bukan sebaliknya. Sejauh ini metode pengukuran menggunakan konstelasi Orion ini terbatas hanya pada lokasi tersebut dan sekitarnya.

Selanjutnya, penelitian dari Nurfahizya dan Alimuddin tentang “*Metode Perbandingan Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Rasi Bintang dengan Azimuth Matahari*”. Penelitian tersebut membandingkan dua metode pengukuran berbeda yang keduanya diklaim mempunyai akurasi yang tinggi. Penelitian tersebut peneliti menggunakan rasi bintang Orion tepatnya menggunakan bintang-bintang pada sabuk Orion (*Alnitak – Alnilam – Mintaka*)²⁴, sama dengan penelitian sebelumnya di atas, yang membedakan adalah perbandingannya dengan azimuth Matahari. Kedua penelitian di atas sama-sama menggunakan bintang yang sama (sabuk Orion) untuk menunjukkan arah kiblat dari lokasi pengukuran di Indonesia dan hanya bisa pada waktu tertentu saat konstelasi Orion terbit di langit malam juga hanya bisa digunakan di lokasi tertentu pula.

Penelitian Samsudin, dkk. tentang “*Penggunaan Navigasi Bintang di Alam Bebas pada Malam Hari dalam Penentuan Arah*

²³ Imam Fauzi, dkk, “Astro Numerologi: Konstelasi Orion sebagai penanda Arah Kiblat (Telaah Kritis terhadap QS. Albaqarah Ayat 144)”, *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains*, Vol. 2 (2020), 87.

²⁴ Nurfahizya, & Alimuddin, “Metode Perbandingan Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Rasi Bintang dengan Azimuth Matahari”, *Hisabuna*, Vol. 2 No. 3 (2021), 162.

Kiblat” hanya menggunakan bintang Regulus dalam pengukurannya dan terbatas di dua bulan saja, yaitu April dan Mei dengan menggunakan persamaan matematika yang memerlukan lintang/bujur tempat dan tanggal pengukuran dalam perhitungannya.²⁵ Metode perhitungan arah kiblat ini cukup efektif untuk dilakukan namun waktunya terbatas pada bulan-bulan tertentu. Penelitian ini tidak dijelaskan apakah metode ini dengan menggunakan bintang Regulus bisa digunakan di seluruh dunia atau tidak.

Kemudian, pada penelitian M. Ali Romdhon & M. Arbisora Angkat dengan judul “Bintang *Panjer Sore* Sebagai Petunjuk Arah Kiblat oleh Kelompok Nelayan Mina Kencana Desa Jambu Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara” merupakan kajian terhadap kebiasaan Nelayan setempat dalam menghadap kiblat saat di kapal menggunakan bintang panjer yang dalam astronomi dikenal sebagai planet Venus.²⁶ Penelitian ini, planet Venus dijadikan petunjuk kiblat hanya pada saat planet tersebut berada di barat pada sore hari menjelang dan sesudah matahari terbenam yang tentu saja sifatnya periodik sehingga posisinya tidak selalu muncul di barat, di periode tertentu Venus muncul di sebelah timur sebelum matahari terbit, bahkan kadang tidak tampak dikarenakan posisinya yang sejajar dengan matahari.

²⁵ Samsudin, dkk, “Penggunaan Navigasi Bintang di Alam Bebas pada Malam Hari dalam Penentuan Arah Kiblat”, *Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam*, Vol. 4 No. 1 (2019), 76.

²⁶ M. Ali Romdhon, & M. Arbisora Angkat, “Bintang Panjer Sore Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Oleh Kelompok Nelayan Mina Kencana Desa Jambu Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara”, *Al-Marshad*, Vol. 7 No. 1 (2021), 48.

Selanjutnya, penelitian dari Samsul Halim berjudul “*Studi Analisis Terhadap Bintang Rigel sebagai Acuan Penentu Arah Kiblat di Malam Hari*”. Penelitian tersebut bintang *Rigel* dijadikan objek oleh peneliti sebagai alat untuk menemukan arah utara sejati dengan memutar teodolit ke arah berlawanan sebesar nilai azimuth bintang *Rigel*, setelah mendapatkan arah utara sejati maka teodolit diputar sebesar azimuth kiblat.²⁷ Penelitian tersebut bintang *Rigel* tidak secara langsung menunjukkan arah kiblat, melainkan hanya sebagai alat bantu untuk menemukan arah utara sejati.

Kemudian, penelitian dari M. Ihtirozun Ni’am, dkk berjudul “*Qibla Direction with Constellations (Study of Detemination of Qibla Direction with Gubug Penceng)*”. Penelitian tersebut, peneliti menggunakan Konstelasi *Crux* atau di Indonesia dikenal sebagai *Gubug Penceng* sebagai petunjuk arah kiblat dengan memanfaatkan selisih azimuth antara rasi bintang *Crux* dan kiblat menggunakan teodolit.²⁸ Penelitian tersebut, konstelasi *Crux* dijadikan peneliti sebagai pembanding untuk menemukan arah kiblat dengan memanfaatkan beda/selisih azimuth dengan azimuth kiblat.

Beberapa penelitian di atas semuanya menggunakan bintang yang basisnya pengukuran dari lokasi pengukuran ke Ka’bah sehingga benar-benar hanya bisa digunakan pada lokasi tersebut dan sekitarnya serta waktu pengukuran periodik yang relatif sempit. Berbeda dengan

²⁷ Samsul Hakim, “Studi Analisis Terhadap Bintang Rigel sebagai Acuan Penentu Arah Kiblat di Malam Hari”, *Al-Afaq*, Vol. 2 No. 1 (2020), 42.

²⁸ M. Ihtirozun Ni’am, dkk, “Qibla Direction with Constellations (Study of Detemination of Qibla Direction with Gubug Penceng)”, *Al-Hilal*, Vol. 2 No. 2 (2020), 182.

penelitian ini yang objek pengukurannya terpusat langsung di Ka'bah sehingga bisa digunakan di seluruh dunia, dan karena menggunakan beberapa bintang sehingga bisa digunakan setiap hari sepanjang tahun. Selain itu, pada beberapa penelitian di atas menggunakan bintang hanya sebagai orientasi atau pembanding untuk mendapatkan arah, misalnya sebagai objek pembanding untuk selisih azimuth, dan sebagai pembanding untuk menemukan arah utara sejati (0°). Berbeda dengan penelitian ini yang menggunakan bintang langsung sebagai penunjuk arah kiblat karena bintang-bintang yang digunakan ini berpusat langsung di Ka'bah pada waktu tertentu, sehingga dalam perspektif radius waktu dan jangkauan wilayah lebih luas dari penelitian-penelitian di atas sebelumnya.

Selanjutnya, skripsi Muchammad Abdul Chafid, berjudul “*Studi Analisis Bintang Altair Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat*”, pada penelitian ini membahas tentang bagaimana bintang *Altair* digunakan sebagai petunjuk arah kiblat bukan dengan cara selisih azimuth seperti contoh-contoh sebelumnya, melainkan dengan cara menghitung waktu bintang *Altair* melintasi azimuth kiblat.²⁹ Penelitian ini sama halnya menghitung rashdul kiblat harian, namun bukan dengan matahari, melainkan bintang. Meski demikian, penelitian ini berbeda dengan penelitian penulis yang menciptakan metode baru dengan inspirasi rashdul kiblat global menggunakan bintang. Bintang yang digunakan

²⁹ Muchammad Abdul Chafid, “Studi Analisis Bintang Altair Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat”, (*Skripsi*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2022), 77.

dalam penelitian tersebut hanya 1 bintang, sedangkan yang ada dalam penelitian menggunakan 32 bintang dengan kriteria saintifik tertentu.

Terakhir, disertasi yang ditulis oleh Sayehu, berjudul “*Implementasi Rasi Bintang untuk Penentuan Arah Kiblat dengan Aplikasi Stellarium*” meneliti terkait rasi bintang (konstelasi) dijadikan sebagai alat bantu penentuan arah kiblat dengan cara menunggu waktu rasi bintang tersebut berada di atas Ka’bah melalui aplikasi *stellarium*.³⁰ Berbeda dengan penelitian ini yang menggunakan bintang, bukan rasi bintang. Media yang digunakan pada penelitian menulis berupa data angka dari katalog bintang yang sifatnya saintifik dan empiris, bukan dari aplikasi simulasi benda langit. Terlebih lagi rasi bintang atau konstelasi ukurannya berbeda-beda sehingga pasti akan menimbulkan selisih antar anggota bintang penyusunnya. Berbeda jika menggunakan satu bintang tertentu yang arahnya lebih terukur.

E. Metode Penelitian

1. Jenis dan Pendekatan

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kepustakaan (*library research*), yaitu prosedur yang berkaitan dengan metode pengumpulan data pustaka dari sumber-sumber kredibel.³¹

Penelitian kepustakaan dilaksanakan dengan menggunakan

³⁰ Sayehu, “Implementasi Rasi Bintang untuk Penentuan Arah Kiblat dengan Aplikasi Stellarium”, (*Disertasi*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2021), 169.

³¹ Mestika Zed, *Metode Penelitian Kepustakaan*, (Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2014), 3.

literatur, baik berupa buku, catatan, maupun laporan hasil penelitian terdahulu.³²

Penelitian ini merupakan penelitian dengan pendekatan kualitatif, karena objek pada penelitian ini adalah objek pada kondisi alamiah untuk mencari pola atau model dimana peneliti sebagai instrumen kunci.³³

Penelitian ini juga menggunakan pendekatan multidisipliner, yaitu pendekatan dalam menyelesaikan masalah menggunakan dua atau lebih bidang ilmu yang relevan,³⁴ yaitu ilmu falak yang mempunyai landasan *syar'i*, astronomi dan matematika geometri sebagai instrumen saintifiknya.

2. Sumber Data

Sumber data merupakan subjek dari mana data penelitian didapatkan.³⁵ Dalam penelitian ini peneliti menggunakan dua sumber data yang akan dijadikan referensi dalam penelitian, yakni sumber data primer dan sekunder.

a. Data Primer

Data primer adalah sumber-sumber yang memberikan data secara langsung dari tangan pertama atau merupakan

³² Iqbal Hasan, *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*, (Jakarta: Bumi Aksara Jakarta, 2018), 5.

³³ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, Cet. 19, 2013), 7-15.

³⁴ Setya Yuwana Sudikan, "Pendekatan Interdisipliner, Multidisipliner, dan Transdisipliner dalam Studi Sastra", *Jurnal Paramasastra*, Vol. 2 No. 1 (2015), 4.

³⁵ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, (Jakarta: Rineka Cipta, 1998), 114.

sumber asli.³⁶ Dalam penelitian ini, tidak menggunakan satupun sumber primer, karena pada penelitian ini tidak ada satupun sumber data yang didapatkan langsung melalui tangan pertama melainkan hanya dengan oleh dokumen.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber tidak langsung yang biasanya diperoleh dari data yang telah didokumentasikan.³⁷ Data yang tidak diperoleh langsung, seperti laporan, buku, ataupun hasil penelitian lain.³⁸ Data sekunder pada penelitian ini adalah buku karya Jean Meeus berjudul “*Astronomical Algorithm*”³⁹ sebagai instrumen untuk untuk mendapatkan formulasi dalam perhitungan waktu transit rashdul kiblat global menggunakan bintang. Data lainnya juga didapatkan melalui katalog bintang Hipparcos dan Tycho (*the Hipparcos and Tycho Catalogues*) yang diterbitkan oleh ESO (*European Space Agency*)⁴⁰, berupa data numerik pada penelitian ini didapatkan melalui dokumen katalog bintang tersebut yang merupakan katalog bintang paling populer saat ini. Dalam penelitian ini juga menggunakan referensi dari buku-

³⁶ Nasution, *Metode Research Penelitian Ilmiah* (Jakarta: Bumi Aksara, 2001), 150.

³⁷ Raihan, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Universitas Islam Jakarta, 2017), 81.

³⁸ Hardani, dkk, *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, (Yogyakarta: CV Pustaka Ilmu, 2020), 247.

³⁹ Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, (Virginia, Willmann-Bell, 1998), n.

⁴⁰ European Space Agency (ESA), “*The hipparcos and Tycho Catalogues*”, www.cosmos.esa.int/web/hipparcos/catalogues, diakses 13 Juli 2022.

buku astronomi, astrofisika dan ilmu falak yang relevan dengan topik penelitian.

3. Jenis Data

Data adalah hasil pencatatan peneliti, baik yang berupa fakta ataupun angka.⁴¹ Berdasarkan jenisnya, data pada penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu:

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah data yang berbentuk angka, data kuantitatif adalah data kualitatif yang diangkakan (*scoring*). Data kuantitatif ini kemudian dibagi dua menjadi data diskrit dan data kontinu. Data diskrit sering juga disebut data nominal yaitu data yang diperoleh dari hasil perhitungan. Data kontinu adalah data kuantitatif yang satu sama lain berkesinambungan dalam satu garis, data ini diperoleh dari hasil pengukuran.⁴²

Penelitian ini sebagian besar menggunakan jenis data kuantitatif yang diperoleh dari sumber sekunder. Seperti data koordinat bintang, koordinat tempat, besaran sudut azimuth, waktu transit, dan lainnya.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif adalah data yang berupa fakta atau keterangan, data kualitatif berbentuk kata, kalimat, gerak

⁴¹ Suharsimi Arikunto, *Prosedur...* 161.

⁴² Icam Sutisna, "Teknik Analisis Data Penelitian Kuantitatif", (Artikel, Program Doktor Ilmu Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo, 2020), 5-6.

tubuh, bagan, gambar dan foto.⁴³ Penelitian ini menggunakan data kualitatif sebagai landasan utama untuk menegaskan fakta ataupun teori yang didapatkan dari berbagai sumber kredibel kemudian digunakan dalam metode rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang.

4. Fokus Penelitian

Penelitian ini fokus untuk mendapatkan formulasi perhitungan arah kiblat menggunakan metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah yang nanti bisa digunakan di seluruh dunia, karena menjadikan Bumi sebagai pusat tempat penelitiannya, dan Ka'bah sebagai pusat koordinat geografisnya. Penelitian ini menggunakan sistem koordinat equatorial dimana Bumi seolah-olah diam dan benda-benda langit lainnya diibaratkan berada di bola imajiner yang sejajar dengan bola Bumi yang kemudian ditransformasikan ke dalam koordinat horizon sesuai dengan keadaan pengamat.

Penelitian ini menggunakan 7 sampel kota dunia sebagai bahan pengujian akurasinya, seperti Semarang, Makassar, Ternate, Istanbul (Turki), Madrid (Spanyol), Tanjung Harapan (Afrika Selatan), dan Recife (Brasil) untuk membuktikan bahwa metode ini bisa digunakan di hampir seluruh bagian dunia.

Penelitian ini menghasilkan jadwal rashdul kiblat global bintang yang bisa digunakan dalam kurun waktu ribuan tahun sesuai dengan pengaruh gerak diri bintang yang ditentukan. Data

⁴³ Sugiyono, *Metode...* 28.

penelitian diambil dari katalog bintang Hipparcos & Tycho yang dihimpun oleh *European Space Agency* (ESA) dalam kurun waktu empat tahun (1989-1993) menggunakan data saintifik kualitas tinggi dengan satelit.⁴⁴

5. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan dokumentasi (arsip) sebagai berikut untuk menunjang penelitian. Analisis data dengan menggunakan metode dokumentasi yaitu teknik analisis data langsung dari buku-buku, makalah, dokumen-dokumen, serta data yang berhubungan.⁴⁵ Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan olah data dokumen dari data primer dan sekunder yang kemudian dianalisis secara astronomis, matematis, dan *syar'i* guna mendapatkan hasil penelitian yang empiris, ilmiah, dan tidak bertentangan dengan hukum Islam. Sehingga dapat menjadi alternatif dalam penentuan arah kiblat yang akurat dalam keadaan tertentu.

6. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini menggunakan metode analisis data sebagai berikut;

a. Analisis Data Deskriptif Developmental.

Riset jenis ini digunakan untuk menemukan suatu model atau *prototype*, dan bisa digunakan untuk segala jenis bidang. Apabila di dalam pelaksanaannya terdapat kesulitan, atau

⁴⁴ National Aeronautics and Space Administration (NASA), "*Hipparcos - Hipparcos Main Catalog*". heasarc.gsfc.nasa.gov/W3Browse/all/hipparcos.html. diakses 13 Juli 2022.

⁴⁵ Sudaryono, *Metodologi Penelitian*, (Bogor: Ghalia Indonesia, 2014), 170.

hambatan; maka diadakan modifikasi terhadap model maupun pelaksanaannya. Jadi di dalam penelitian deskriptif yang bersifat developmental, pengujian datanya dibandingkan dengan suatu kriteria atau standar yang sudah ditetapkan terlebih dahulu pada waktu menyusun desain penelitian.⁴⁶ Analisis data yang dilakukan bersifat induktif berdasarkan fakta-fakta yang ditemukan dan kemudian dikonstruksikan menjadi hipotesis atau teori.⁴⁷ Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan direduksi. Data pada penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan numerik. Melalui penyajian data tersebut, maka data bisa terorganisir, tersusun dalam pola hubungan, sehingga mudah untuk dibaca dan dipahami.⁴⁸

Penelitian ini mengembangkan metode rashdul kiblat global dengan matahari yang rasionya hanya 4 kali dalam setahun menjadi rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang sehingga meningkatkan rasionya menjadi 4.745 kali dalam satu tahun Masehi.

b. Analisis Data Sainifik

Penelitian ini juga menggunakan analisis data secara saintifik. Cara berpikir saintifik bersifat imajinatif sekaligus berdisiplin. Sains mengundang untuk membiarkan fakta-fakta masuk, meskipun fakta tidak sesuai dengan hipotesis sebelumnya. Sains memiliki hipotesis-hipotesis alternatif dan

⁴⁶ Suharsimi Arikunto, *Prosedur...* 283.

⁴⁷ Sugiyono, *Metode...* 8

⁴⁸ Sugiyono, *Metode...* 247-249

melihat mana yang paling cocok dengan fakta. Sains mendesak untuk menjaga keseimbangan antara keterbukaan terhadap gagasan baru seberapa pun menyimpangnya dan pengkajian skeptis yang paling ketat terhadap segala sesuatu. Salah satu alasan keberhasilan penelitian saintifik adalah bahwa dalam penelitian itu sendiri tertanam mekanisme pengoreksi kesalahan.⁴⁹

Penelitian ini menggunakan aplikasi *microsoft excel* sebagai alat bantu komputasinya agar lebih efektif dalam proses perhitungannya. Penelitian ini juga memberikan opsi algoritma *low accuracy* agar bisa digunakan oleh banyak orang dengan selisih keakuratan tidak jauh beda dengan *high accuracy* sebelumnya. Penelitian ini kemudian dilakukan pengujian akurasi untuk mengetahui ketepatannya sesuai fungsinya dengan menjadikan selisih azimuth kiblat di tempat pengamatan dengan azimuth bintang saat transit di atas Ka'bah saat diamati di tempat pengamatan.

F. Sistematika Penulisan

Bab pertama pendahuluan, menguraikan terkait latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, kajian Pustaka, hipotesis, metode penelitian yang secara rinci membahas hal teknis dalam penelitian ini, serta sistematika penulisan.

⁴⁹ Carl Sagan, *The Demon-Haunted World (Sains Penerang Kegelapan)*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2018), 31-32.

Bab kedua membahas tentang landasan teori dalam penelitian ini. Bab ini membahas pengertian arah kiblat, dasar hukum menghadap ke kiblat dari sumber Al-Qur'an dan Hadits, rashdul kiblat, sistem tata koordinat astronomi, dan gerak bintang.

Bab ketiga membahas tentang algoritma *hisab* rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah. Bab ini berisi katalogisasi bintang, pengklasifikasian bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah, bintang rashdul kiblat global, koreksi *proper motion*, pengaruh zona waktu terhadap pengukuran rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang dan metode pengukuran arah kiblat dengan rashdul kiblat global bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah.

Bab keempat, membahas tentang waktu efektif penggunaan rashdul kiblat global dengan bintang-bintang, formulasi pengukuran arah kiblat menggunakan rashdul kiblat global dengan bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah. Bab ini membahas formulasi pengukuran arah kiblat menggunakan rashdul kiblat global dengan bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah, waktu efektif penggunaan metode rashdul kiblat global dengan bintang, akurasi pengukuran kiblat dengan bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah, dan toleransi kemelencengan arah kiblat.

Bab kelima, Penutup. Bab ini berisi kesimpulan, implikasi hasil penelitian saran, dan kata penutup dari penelitian *formulasi pengukuran arah kiblat menggunakan metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang ka'bah* yang bisa digunakan sebagai acuan penentuan arah kiblat seluruh dunia.

BAB II

LANDASAN TEORI PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN PERGERAKAN BINTANG

A. Pengertian Arah Kiblat

Secara harfiah, kata kiblat berasal dari bahasa arab, *قبلة* , salah satu masdar dari kata *قبيل – يقبل – قبلة* yang artinya menghadap.¹ Dalam Ensiklopedi Hukum Islam, kiblat adalah bangunan Ka'bah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan ibadah.² Sedangkan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kiblat adalah arah ke Ka'bah di Mekkah (pada saat salat).³

Beberapa pakar di bidang Ilmu Falak pun memiliki pengertian yang serupa. Slamet Hambali dalam buku Ilmu Falak I menjelaskan bahwa kiblat merupakan arah terdekat menuju Ka'bah dan menjadi keharusan bagi muslim untuk menghadap ke arah tersebut ketika melaksanakan salat.⁴ Pengertian senada dituturkan oleh Ahmad Izzuddin dalam bukunya Ilmu Falak Praktis, beliau menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan arah kiblat adalah arah terdekat dari

¹ Ahmad Warson Munawwir, *Al-Munawir Kamus Arab-Indonesia*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 1997), 1087-1088.

² Susiknan Azhari. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, cet II, 2007), 39.

³ Dendy Sugono, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, (Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Media Edisi IV, 2008), 695.

⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I: Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 167.

seseorang menuju Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap ke arahnya saat hendak mengerjakan salat.⁵

Menurut Muhyidin Khazin dalam bukunya yang berjudul Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, arah kiblat adalah arah terdekat sepanjang lingkaran besar yang melalui kota Makkah (Ka'bah) dengan kota atau lokasi seseorang yang bersangkutan.⁶ A. Jamil dalam bukunya yang berjudul Ilmu Falak Teori dan Aplikasi, memperjelas bahwa kiblat adalah jarak dari titik utara ke lingkaran vertikal melalui suatu tempat diukur sepanjang lingkaran horizon searah dengan perputaran jarum jam.⁷

Fachruddin dalam buku Ensiklopedia Al-Qur'an memaparkan bahwa kiblat adalah satu arah yang dituju oleh muslimin dimana pun mereka berada ketika mengerjakan salat *farḍu* atau *sunnah*. Kiblat yang dituju kaum muslimin adalah Ka'bah yang terletak di tengah *Masjidil Haram* di Kota Makkah yang sebelumnya dibangun oleh Nabi Ibrahim AS dan Nabi Ismail AS.⁸

Secara saintifik, Muh. Muh. Ma'rufin Sudibyo menjelaskan dalam bukunya yang berjudul Sang Nabi pun Berputar bahwa arah kiblat sebagai azimuth yang mengikuti jarak terpendek antara Ka'bah dan sebuah titik di permukaan Bumi secara matematis adalah azimuth

⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis: Metode Hisab Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), 20.

⁶ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, Cet. III, 2004), 48.

⁷ A. Jamil, *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2009), 109.

⁸ Fachruddin Hs., *Ensiklopedia Al-Qur'an, Jilid I*, (Jakarta: PT. Rineka Cipta, Cet. I, 1992), 608-609.

yang mengikuti jarak terpendek di antara kedua titik tersebut.⁹ David A. King dalam karyanya *Islamic Mathematical Astronomy* mengatakan kiblat atau arah ke Mekkah ialah definisi tentang arah bagi orang-orang yang melaksanakan salat.¹⁰

Lingkaran kiblat dapat didefinisikan sebagai lingkaran Bumi yang melalui sumbu atau poros kiblat. Sumbu atau poros kiblat adalah garis tengah bola Bumi yang menghubungkan Ka'bah dengan kebalikan dari Ka'bah melalui titik pusat Bumi. Arah kiblat di dalam bangunan Ka'bah boleh menghadap ke utara, timur, selatan, barat, dan arah mana pun. Demikian juga arah kiblat di tempat kebalikan Ka'bah (*antipode* Ka'bah) dapat menghadap ke arah mana saja karena semua arah adalah menuju ke Ka'bah (kiblat).¹¹

Berdasarkan dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa arah kiblat adalah jarak terdekat dari suatu tempat ke arah Ka'bah yang melewati lingkaran besar bola Bumi yang dituju oleh umat muslim saat hendak melaksanakan ibadah salat.

B. Dasar Hukum Arah Kiblat

Dasar hukum dalam Islam bersumber kepada dua sumber utama, yakni Al-Qur'an dan Hadis. Berikut adalah beberapa kutipan ayat al-Qur'an dan Riwayat hadis yang menjelaskan terkait kiblat;

⁹ Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi Pun Berputar; Arah Kiblat dan Tatacara Pengukurannya*, (Solo: Tinta Medina, 2011), 115.

¹⁰ David A. King, *Islamic Mathematical Astronomy*, (London: Variorum Reprints, 1986), 81.

¹¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2017), 14-15.

1. Al-Qur'an

a. Q.S Al Baqarah ayat 144

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

“Sungguh Kami (sering) melihat wajahmu menengadahkan ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah wajahmu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu benar dari Tuhannya dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan.”¹² (Q.S Al Baqarah [2]:144).

b. Q.S Al Baqarah ayat 149

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

“Dan dari mana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram, sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan.”¹³ (Q.S Al Baqarah [2]:149)

¹² Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2015), 22.

¹³ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an...* 23.

c. Q.S Al-An'am ayat 97

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

*“Dan Dialah (Allah) yang menjadikan bintang-bintang bagimu, agar kamu menjadikannya petunjuk dalam kegelapan di darat dan di laut. Kami telah menjadikan tanda-tanda (kekuasaan Kami) kepada orang-orang yang mengetahui.”*¹⁴ (Q.S Al-An'am [6]:97).

d. Q.S An-Nahl ayat 16

وَعَلَّمَنَّا وَيَلْتَجِمُ هُمْ يَهْتَدُونَ

“Dan (Dia menciptakan) tanda-tanda (penunjuk jalan). Dan dengan bintang-bintang mereka mendapat petunjuk”.¹⁵ (Q.S An-Nahl [16]:16).

2. Hadis

a. Hadis Riwayat Bukhari

حَدَّثَنَا إِسْحَاقُ بْنُ نَصْرِ قَالَ حَدَّثَنَا عَبْدُ الرَّزَّاقِ أَخْبَرَنَا ابْنُ جُرَيْجٍ عَنْ
عَطَاءٍ قَالَ قَالَ سَمِعْتُ ابْنَ عَبَّاسٍ قَالَ لَمَّا دَخَلَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ
الْبَيْتَ دَعَا فِي نَوَاحِيهِ كُلِّهَا وَلَمْ يُصَلِّ حَتَّى خَرَجَ مِنْهُ فَلَمَّا خَرَجَ رَكَعَ
رَكَعَتَيْنِ فِي قُبُلِ الْكَعْبَةِ وَقَالَ هَذِهِ الْقِبْلَةُ

“Telah menceritakan kepada kami Ishaq bin Nashr berkata, telah menceritakan kepada kami Abdurrazaq telah mengabarkan kepada kami Ibnu Juraij dari 'Atha' berkata, aku mendengar Ibnu 'Abbas berkata, "Ketika Nabi shallallahu 'alaihi wasallam masuk ke dalam

¹⁴ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an...* 140.

¹⁵ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an...* 269.

Ka'bah, beliau berdo'a di seluruh sisinya dan tidak melakukan salat hingga beliau keluar darinya. Beliau kemudian salat dua rakaat dengan memandang Ka'bah lalu bersabda: "Inilah kiblat" (H.R. Bukhari No. 383).¹⁶

حَدَّثَنَا مُعَاذُ بْنُ فَضَالَةَ قَالَ حَدَّثَنَا هِشَامٌ عَنْ يَحْيَى عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الرَّحْمَنِ بْنِ ثَوْبَانَ قَالَ حَدَّثَنِي جَابِرُ بْنُ عَبْدِ اللَّهِ أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي عَلَى رَاحِلَتِهِ نَحْوَ الْمَشْرِقِ فَإِذَا أَرَادَ أَنْ يُصَلِّيَ الْمَكْتُوبَةَ نَزَلَ فَاسْتَقْبَلَ الْقِبْلَةَ

"Telah menceritakan kepada kami Mu'adz bin Fadhlah berkata, telah menceritakan kepada kami Hisyam dari Yahya dari Muhammad bin 'Abdurrahman bin Tsauban berkata, telah menceritakan kepada saya Jabir bin 'Abdullah, bahwa Nabi shallallahu 'alaihi wasallam mendirikan salat diatas hewan tunggangannya menghadap ke Timur. Jika Beliau hendak melaksanakan salat wajib, maka Beliau turun dan melaksanakannya dengan menghadap kiblat". (HR. Bukhari No. 1035).¹⁷

b. Hadis Riwayat Muslim

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَقَانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ فَتَنَزَّلَتْ { قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ } فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رُكْعَةً فَنَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حُوِّلَتْ فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ

¹⁶ Al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Jilid I, Terj. (Beirut: Dar al-Fikr, 1998), 176.

¹⁷ Al-Bukhari, *Shahih...* 455

Telah menceritakan kepada kami Abu Bakar bin Abi Syaibah telah menceritakan kepada kami Affan telah menceritakan kepada kami Hammad bin Salamah dari Tsabit dari Anas "Bahwa Rasulullah shallallahu 'alaihiwasallam dahulu salat menghadap Baitul Maqdis, lalu turunlah ayat, 'Sungguh kami telah melihat wajahmu menengadah ke langit, maka sungguh kami palingkan wajahmu ke kiblat yang kamu ridhai, maka palingkanlah wajahmu ke arah masjid al-Haram.' (QS. Albaqarah 144), Lalu seorang laki-laki dari Bani Salimah berjalan, sedangkan mereka dalam keadaan rukuk dalam salat shubuh, dan mereka telah melakukan salat satu raka'at, lalu dia memanggil, 'Ketahuilah, sesungguhnya kiblat telah diganti, maka mereka berpaling sebagaimana mereka menghadap kiblat'." (HR. Muslim No. 821).¹⁸

C. Metode Penentuan Arah Kiblat

1. Azimuth Kiblat

Metode penentuan arah kiblat menggunakan azimuth kiblat memanfaatkan perhitungan astronomi bola (*spherical trigonometry*), mengingat setiap titik berada di permukaan bola Bumi. Perhitungan arah kiblat membutuhkan 3 titik, yaitu Ka'bah, lokasi pengukuran, dan kutub utara. Dari ketiga titik tersebut hanya titik pengamatan yang senantiasa berubah tergantung pada tempat pengukuran.¹⁹

¹⁸ Imam Abi al-Husain Muslim bin al-Hajjaj bin Muslim al-Qusyairi Al-Naisabury, *al-Jami' al-Shahih*, Jilid II, Terj. (Beirut: Dar al-Fikr, t.th.), 66.

¹⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu...* 52.

Azimuth kiblat adalah arah atau garis yang menunjuk ke kiblat (*Ka'bah*). Pengukuran azimuth kiblat di lokasi pengamatan bisa diukur dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \cotan AQ &= \tan \Phi_K \times \cos \Phi_x \div \sin SBMD - \sin \Phi_x \\ &\div \tan SBMD \end{aligned}$$

dimana Φ_K adalah lintang Ka'bah, Φ_x adalah lintang tempat pengamatan, dan SBMD adalah selisih bujur tempat pengamatan dengan bujur Ka'bah dengan ketentuan:

- a. Bujur Timur Tempat > Bujur Ka'bah; SBMD = $L_X - L_K$
- b. Bujur Timur Tempat < Bujur Ka'bah; SBMD = $L_K - L_X$
- c. Bujur Barat Tempat < $140^\circ 10' 20''$ BB; SBMD = $L_X - L_K$
- d. Bujur Barat Tempat > $140^\circ 10' 20''$ BB;

$$SBMD = 360^\circ - L_X - L_K.$$

Jika ketentuan yang dipakai untuk mencari nilai SBMD adalah ketentuan a atau d maka arah kiblat condong ke arah barat. Sedangkan jika ketentuan yang digunakan adalah ketentuan b atau c maka arah kiblat akan condong ke arah timur.²⁰

Setelah mendapatkan hasil dari perhitungan di atas, Langkah selanjutnya adalah mendapatkan azimuthnya yang diukur dengan persamaan:

- a. Jika AQ = UT (+); Azimuth kiblat = AQ (tetap).
- b. Jika AQ = UB (+); Azimuth kiblat = $360^\circ - AQ$.

²⁰ Ahmad Izzuddin, *Ilmu...* 40.

c. Jika $AQ = ST (-)$; Azimuth kiblat = $180^\circ - B$. Dengan catatan B dipojokkan.

d. Jika $AQ = SB (-)$; Azimuth kiblat = $180^\circ - B$.²¹

2. Rashdul kiblat

Rashdul kiblat atau peristiwa *istwa 'adzam* (transit utama) merupakan salah satu metode penentuan arah kiblat dengan memanfaatkan momen saat matahari berada tepat di atas Ka'bah. Metode ini sangat mudah diimplementasikan oleh masyarakat awam sekalipun. Cukup memperhatikan bayangan saat matahari berada di atas Ka'bah, maka jatuhnya bayangan benda yang terkena sinar matahari adalah arah kiblat.²²

Metode ini terjadi hanya dua kali dalam setiap tahunnya, yakni pada saat deklinasi matahari sama besar dengan nilai koordinat lintang Ka'bah atau pada hari tersebut matahari berada pada titik zenit Ka'bah.²³ Hal ini terjadi karena posisi lintang Ka'bah berada pada $21^\circ 25' 25''$ LU, sementara itu deklinasi matahari sepanjang tahun berubah secara periodik, berkisar sekitar $-23,5^\circ$ hingga $+23,5^\circ$, yang artinya lintang Ka'bah berada di dalam rentang deklinasi matahari tersebut.²⁴

Pengukuran arah kiblat dengan metode rashdul kiblat mempunyai dua cara, yaitu: *Pertama*, pengukuran arah kiblat saat

²¹ Slamet Hambali, *Ilmu...* 184.

²² Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 1*, (Bandung: Persis Pers, 2020), 122.

²³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Al-Hilal, 2012), 45.

²⁴ Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, (Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2012), 41.

posisi matahari berada persis pada azimuth Ka'bah atau pada posisi yang berlawanan dengan azimuth Ka'bah, disebut juga dengan rashdul kiblat lokal. *Kedua*, pengukuran arah kiblat saat posisi matahari berada persis atau hampir persis berada pada titik zenith Ka'bah atau rashdul kiblat global.²⁵

Rashdul kiblat global yang terjadi dua kali dalam setahun jatuh pada setiap tanggal 27 atau 28 Mei pada pukul 16:18 WIB, dan tanggal 15 atau 16 Juli pada pukul 16:27 WIB. Dalam beberapa referensi waktu rashdul kiblat ini dapat digunakan dalam beberapa hari, yaitu sehari sebelum dan setelah tanggal tersebut.²⁶

Di luar dari itu, rashdul kiblat global juga bisa menggunakan titik antipodal Ka'bah sebagai acuannya. Dengan menggunakan konsep tersebut waktu rashdul kiblat global menggunakan matahari bisa digunakan empat kali dalam setahun. Metode ini digunakan oleh muslim yang pada peristiwa rashdul kiblat global utama tidak mendapatkan sinar matahari, sehingga bisa memanfaatkan arah sebaliknya. Peristiwa rashdul kiblat global di titik antipodal Ka'bah ini terjadi pada tanggal 29 November dan 14 Januari setiap tahunnya.²⁷

Terdapat beberapa versi nilai koordinat Ka'bah menurut dari berbagai sumber, diantaranya adalah sebagai berikut:

²⁵ Ila Nurmila, "Metode Azimuth Kiblat dan Rashd Al-Qiblat dalam Penentuan Arah Kiblat", *Jurnal Istinbath*, Vol. 15 No. 2, 2020, 200.

²⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu... 45-46*.

²⁷ Syadila Amrillah, "Penentuan *Rashdul kiblat* Ketika Matahari Berada di Kaki Ka'bah untuk Wilayah Indonesia Bagian Timur", (*Skripsi*, UIN Sunan Ampel Surabaya, 2021), 57.

Tabel 2.1 Daftar nilai koordinat Ka'bah menurut berbagai versi

No.	Sumber Data	Lintang Ka'bah	Bujur Ka'bah
1.	Saaduddin Djambek ²⁸	21° 25'	39° 50'
2.	Slamet Hambali ²⁹	21° 25' 21,04''	39° 49' 34,33''
3.	Ahmad Izzuddin ³⁰	21° 25' 21,17''	39° 49' 34,56''
4.	Muhyiddin Khazin ³¹	21° 25' 26''	39° 49' 39''
5.	Ahmad Ghazali ³²	21° 25' 14,07''	39° 49' 40,39''
6.	Nabhan Masputra ³³	21° 25' 14,7''	39° 49' 40''
7.	A. Kadir ³⁴	21° 25' 20,92''	39° 49' 34,16''
8.	Mohammad Ilyas ³⁵	21°	40°
9.	Muhamad Wardan ³⁶	21° 30'	39° 58'
10.	Almanak <i>Hisab Rukyah</i> ³⁷	21° 25'	39° 50'
11.	Google Earth ³⁸	21° 25' 20,95''	39° 49' 34,37''

²⁸ Saadoeddin Djambek, *Arah Kiblat dan Tjara Menghitungnja dengan Djalan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola*, (Jakarta: Tintamas, 1956), 14.

²⁹ Slamet Hambali, *Ilmu*, 181.

³⁰ Ahmad Izzuddin, *Ilmu*, 30.

³¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu*, 54.

³² Ahmad Ghazali, *Anfa' al-Wasilah*, (Sampang: LAFAL Lajnah Falakiyah al-Mubarak Lanbulan, 2004), 15

³³ Nabhan Masputra telah melakukan pengukuran titik koordinat Ka'bah Pada tahun 1994 ketika melaksanakan ibadah haji dengan membawa GPS. Slamet Hambali, *Ilmu*, 181.

³⁴ A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak*, (Jakarta: Amzah, 2012), 69

³⁵ Mohammad Ilyas, *Islamic Calendar, Times & Qibla*, (Kuala Lumpur: Berita Publishing, 1984), 294.

³⁶ K.R. Muhammad Wardan, *Kitab Ilmu Falak dan Hisab*, (Yogyakarta: Maktabah Mataramiyah, 1957), 81.

³⁷ Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2010, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2010, Cet III, 2010), 124

³⁸ *Google Earth*, diakses pada 12 Mei 2023 pukul 16:20, keyword "Kabaa".

Berdasarkan tabel di atas, terdapat beberapa versi nilai koordinat geografis Ka'bah. Mulai dari yang hanya mengambil nilai derajatnya saja, hingga menitnya saja, hingga satuan detik, bahkan sampai mengambil dua angka desimal di belakang detiknya juga. Data tersebut menunjukkan koordinat Ka'bah berada di rata-rata $21^{\circ} 25'$ LU dan $39^{\circ} 49'$ BT. Dalam penelitian ini koordinat geografis Ka'bah menggunakan versi yang paling populer dan terbaru, yaitu versi Ahmad Izzuddin (2012) dengan nilai $21^{\circ} 25' 21,17''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,56''$.

D. Sistem Tata Koordinat Astronomi

Dalam ilmu astronomi dikenal beberapa sistem tata koordinat tergantung dari sudut pandang mana pengamat memosisikan diri terhadap alam semesta. Adapun sistem tata koordinat astronomi tersebut adalah sebagai berikut;

1. Sistem Tata Koordinat Horizon

Saat mengamati langit, tampak seolah-olah Bumi dinaungi atap setengah bola langit. Bintang dan benda langit lainnya tampak seakan menempel pada bola tersebut.³⁹ Sistem tata koordinat horizon merupakan koordinat astronomis yang paling natural karena menjadikan pengamat (*observer*) di permukaan Bumi

³⁹ Winardi Sutantyo, *Bintang-bintang di Alam Semesta*, (Bandung: Penerbit ITB, 2010), 4.

sebagai pusat sudut pandangnya.⁴⁰ Terkadang ketinggian pengamat juga diperhitungkan dalam koordinat ini.⁴¹

Piringan horizontal yang menjadi tempat *observer* berpijak disebut dengan *horizon*. Titik tepat di atas pengamat disebut dengan *zenith* dan titik antipodalnya yang berada di bawah *observer* disebut dengan *nadir*, lingkaran besar yang melewati *zenith* disebut dengan *vertikal*. Semua bagian vertikal memotong *horizon* secara tegak lurus. Komponen pada sistem tata koordinat horizontal ini adalah *altitude* atau disebut juga dengan ketinggian, yang diukur dari horizon hingga ke objek, skala *altitude* berada pada rentang -90° sampai $+90^\circ$. Koordinat kedua pada koordinat ini adalah *azimuth*, yang merupakan jarak sudut yang diukur dari arah utara hingga ke objek yang dikehendaki.⁴²

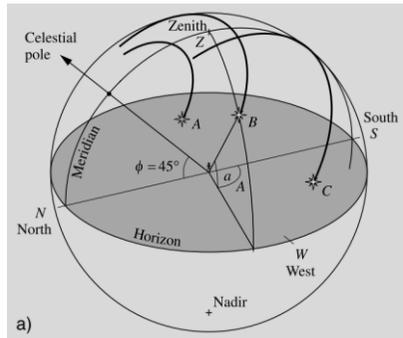
Meskipun tata koordinat horizon mudah untuk didefinisikan, nyatanya tata koordinat ini sulit digunakan secara praktis. Koordinat selestial pada sistem ini spesifik digunakan untuk lintang dan bujur geografis tertentu sehingga sulit untuk ditransformasikan pada lokasi lainnya di Bumi secara bersamaan.⁴³

⁴⁰ Hannu Karttunen, dkk, *Fundamental Astronomy Sixth Edition*, (Berlin: Springer, 2017), 16.

⁴¹ Rinto Anugraha, *mekanika...* 53-54.

⁴² Hannu Karttunen, *Fundamental...* 17.

⁴³ Bradley W. Carroll, dkk, *An Introduction to Modern Astrophysics*, (Harlow: Pearson Education Limited, 2014), 15.



Gambar 2.1: Sistem tata koordinat horizon.

2. Sistem Tata Koordinat *Equatorial*

Saat Bumi bergerak mengitari matahari di bidang ekliptika, Bumi juga sekaligus berotasi terhadap sumbunya. Sumbu rotasi Bumi terhadap bidang ekliptika tidaklah sejajar, tetapi membentuk sudut kemiringan sebesar sekitar $23,5^\circ$.⁴⁴ Arah sumbu rotasi Bumi tersebut hampir konstan, begitu pula bidang ekuator yang tegak lurus terhadapnya, oleh karena itu bidang ekuator adalah bidang referensi yang cocok untuk kerangka koordinat ini yang harus bebas dari waktu dan posisi pengamat.⁴⁵

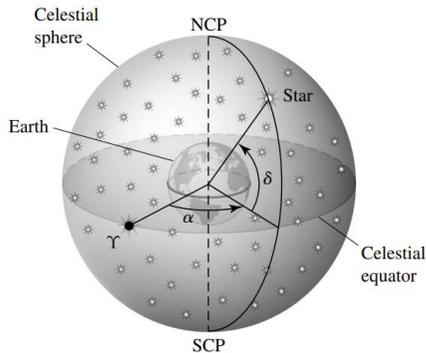
Sistem tata koordinat *equatorial* berdasar pada sistem koordinat geografis (lintang dan bujur) yang dipakai di Bumi namun tidak melibatkan faktor rotasi Bumi karena diibaratkan diam dan justru benda langit seperti Matahari dan Bulan yang bergerak mengitari Bumi.⁴⁶

⁴⁴ Rinto Anugraha, *Mekanika...* 52.

⁴⁵ Hannu Karttunen, *Fundamental...* 17.

⁴⁶ Bradley W. Carroll, dkk, *An Introduction...* 17.

Komponen dalam koordinat ini yang pertama adalah deklinasi. Deklinasi (δ) ekuivalen dengan lintang di Bumi yang diukur dari ekuator ke utara (+) atau ke selatan (-) pada bidang selestial dan dinyatakan dengan derajat ($^{\circ}$). Komponen kedua pada koordinat ini adalah Asensio rekta (α) yang dianalogikan seperti garis bujur di Bumi, Asensio rekta diukur dari titik equinox musim semi (Υ) ke arah timur berpotongan dengan sudut jam dari suatu objek astronomis. Asensio rekta secara tradisional dinyatakan dalam satuan jam, dimana 24 jam setara dengan 360° , atau setiap jam sama dengan 15° .⁴⁷



Gambar 2.2: Sistem tata koordinat equatorial.

3. Sistem Tata Koordinat Ekliptika

Sistem koordinat ekliptika menjadikan Bumi sebagai pusat koordinat. Matahari dan planet-planet lainnya tampak bergerak

⁴⁷ Bradley W. Carroll, dkk, *An Introduction...* 17-18.

mengitari Bumi.⁴⁸ Piringan orbit Bumi (ekliptika) menjadi piringan referensi utama dalam koordinat ini. Eklipika juga didefinisikan sebagai lingkaran besar dalam bola selestial yang dilalui matahari seolah-olah mengelilingi Bumi selama satu tahun⁴⁹ dimulai dari *vernal equinox* saat nilai deklinasinya 0° kemudian menuju deklinasi $23^\circ 26'$ sesuai dengan oblikuitas Bumi, Kembali ke 0° di titik *autumnal equinox*, lalu ke selatan sejauh nilai oblikuitas Bumi dan Kembali lagi ke titik *vernal equinox*.⁵⁰

Sistem tata koordinat ekliptik memiliki dua komponen, yaitu *ecliptic latitude* (β), jarak sudut dari ekliptika dengan rentang -90° sampai $+90^\circ$. Komponen lainnya adalah *ecliptic longitude* (λ), diukur secara berlawanan arah jarum jam dari titik *vernal equinox*.⁵¹

Sesuai titik pusatnya, sistem tata koordinat ekliptika ini dibagi menjadi dua, jika menggunakan titik pusat Matahari disebut dengan tata koordinat ekliptika heliosentrik, sedangkan jika pusatnya adalah Bumi disebut dengan koordinat ekliptika geosentris.⁵² Koordinat ekliptika dengan Bumi menjadi pusatnya lebih sering digunakan karena lebih mudah diaplikasikan dengan koordinat-koordinat lainnya.

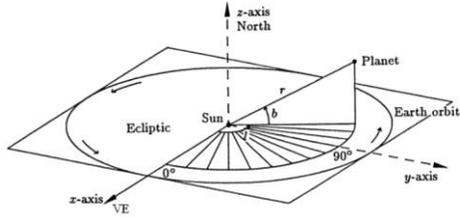
⁴⁸ Rinto Anugraha, *mekanika...* 51.

⁴⁹ Forest Ray Moulton, *An Introduction to Astronomy*, (New York: The Macmillan Company, 1916), 127.

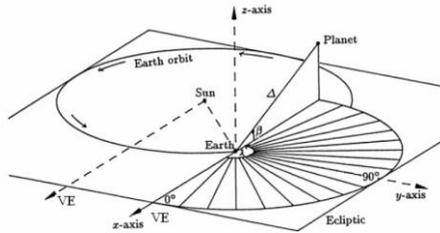
⁵⁰ Hannu Karttunen, *Fundamental...* 21.

⁵¹ Hannu Karttunen, *Fundamental...* 21.

⁵² Rinto Anugraha, *mekanika...* 50-51.



Gambar 2.3: Sistem tata koordinat ekliptik heliosentrik.

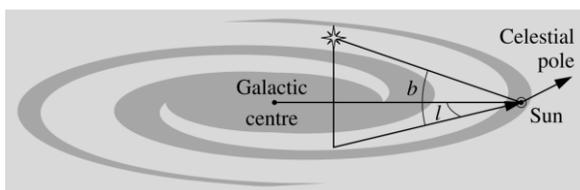


Gambar 2.4: Sistem tata koordinat ekliptik geosentrik.

4. Sistem Tata Koordinat Galaktik

Untuk mempelajari galaksi Bimasakti, piringan yang paling natural digunakan adalah piringan galaksi Bimasakti sendiri. Karena Matahari berada hampir tepat pada piringan tersebut jadi pengamat dapat menganggap posisi piringan tersebut sama dengan letak matahari. *Galactic longitude* (l) diukur berlawanan arah jarum jam (seperti asensio rekta) dari arah pusat galaksi Bimasakti (di *Sagittarius*, $\alpha = 17 \text{ h } 45,7 \text{ m}$, $\delta = 29^{\circ}00'$). Sedangkan *galactic latitude* (b) diukur dari piringan galaksi, ke arah utara dianggap positif, dan ke arah selatan dianggap negatif.⁵³

⁵³ Hannu Karttunen, *Fundamental... 22.*



Gambar 2.5: Sistem tata koordinat galaktik

E. Gerak Bintang

Zaman dahulu, manusia telah mempelajari bahwa mereka bisa menggunakan pola yang mereka amati di langit untuk memprediksi perubahan harian, perubahan musim, dan lainnya. Pergerakan visual bintang di bidang selestial juga berbeda di setiap lintangnya, bagian langit yang tampak berubah secara konstan sebagaimana bintang terbit dan terbenam karena rotasi Bumi.⁵⁴

Bintang-bintang mempunyai gerak yang berhubungan satu sama lain dengan bintang lainnya. Dalam sudut pandang astronomis, bintang-bintang memiliki dua macam gerak, yaitu:

1. Gerak Harian dan Musiman

Pengamat biasanya hanya memperhatikan pergerakan harian dari Matahari dan Bulan. Namun sama seperti keduanya, nyatanya bintang juga terbit di timur, melewati langit dan terbenam di barat. Sedangkan bintang-bintang yang berada di sekitar kutub langit utara terlihat seakan-akan berputar mengitari kutub.⁵⁵

Sebagaimana Matahari dan Bulan, bintang-bintang selalu terbit di timur dan tenggelam di barat, menghabiskan waktu

⁵⁴ Laura Kay, dkk. *21st Century Astronomy*, (New York: W.W. Norton & Company, 2016), 22-27.

⁵⁵ Forest Ray Moulton, *An Introduction...* 77-78.

semalaman untuk melintasi langit malam. Saat musim berbeda, konstelasi yang bisa diamati pun berbeda. Konstelasi yang sama selalu terbit misalnya pada musim gugur, tidak pernah terjadi rasi yang lain tiba-tiba terbit di sebelah timur. Ada keteraturan, hal yang dapat diprediksi. Bintang-bintang tertentu terbit tepat sebelum atau tenggelam tepat setelah matahari pada waktu dan posisi yang berbeda dari musim ke musim.⁵⁶

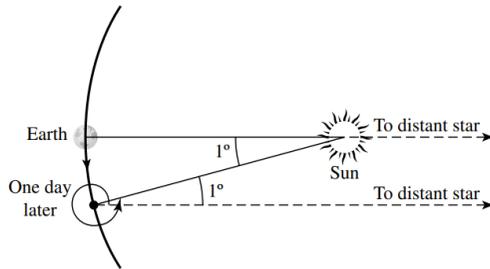
Dalam gerak harian bintang-bintang dari terbit hingga terbenam, terdapat suatu momen dimana bintang tersebut berada tepat di tengah meridian pengamat. Peristiwa tersebut dikenal dengan istilah transit. Saat terjadi transit, bintang tersebut akan berada pada titik tertingginya pada meridian pengamat. Periode suatu bintang dari transit hingga transit berikutnya disebut dengan istilah periode hari sideral. Transit diakibatkan oleh gerak orbit Bumi yang membuat seolah-olah benda langit berputar mengelilingi Bumi.⁵⁷

Orbit Bumi mengelilingi matahari membuat pandangan pengamat terhadap bintang-bintang secara konstan berubah. Misalnya pada musim semi (di belahan Bumi bagian utara), Matahari akan melintas melewati konstelasi *Virgo*, ketika musim panas melintasi *Orion*, saat musim gugur memasuki konstelasi *Aquarius*, dan pada saat musim dingin matahari akan berada di lokasi konstelasi *Scorpius*. Konsekuensinya konstelasi tersebut

⁵⁶ Carl Sagan, *Kosmos*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2016), 47.

⁵⁷ Mitchell Beazley, *Philip's Astronomy Dictionary*, (London: Philip's, 2002), 410.

akan bertepatan dengan siang hari, sedangkan konstelasi lainnya akan muncul di langit malam. Perubahan musiman bintang-bintang ini secara tidak langsung berhubungan dengan fakta bahwa bintang-bintang terbit 4 menit lebih awal setiap harinya. Ketika Bumi menyelesaikan periode sideralnya, bintang-bintang akan tampak berpindah kurang dari 1° sekitar orbitnya dalam 24 jam.⁵⁸



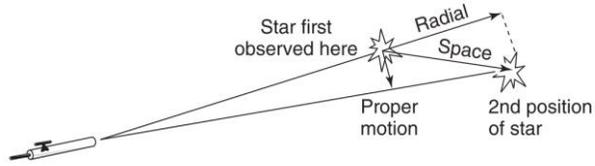
Gambar 2.6: Bintang terbit empat menit lebih awal setiap harinya.

2. Gerak Diri Bintang (*Proper motion*)

Bintang-bintang memiliki kecepatan luar angkasa (*space velocity*), yaitu pergerakan melintasi ruang angkasa sebagaimana matahari yang bergerak sebesar beberapa kilometer per detik. Kecepatan luar angkasa memiliki dua komponen, salah satunya adalah gerak diri bintang (*proper motion*) atau jumlah perubahan *angular* posisi bintang per tahunnya.⁵⁹

⁵⁸ Bradley W. Carroll, dkk, *An Introduction...* 15.

⁵⁹ Dinah L. Moche, *Astronomy: A Self-Teaching Guide*, (New Jersey: Wiley, 2009), 75.



Gambar 2.7: Komponen *Space Velocity* (*radial velocity & proper motion*)

Gerak diri bintang diukur dalam interval 20-30 tahun. Rata-rata gerak diri bintang untuk semua bintang yang tampak adalah kurang dari 0,1 detik busur per tahun.⁶⁰ Sekitar 300 bintang diketahui memiliki gerak diri bintang lebih dari 1 detik busur per tahun.⁶¹ Nilai tersebut tidak akan berpengaruh banyak dalam rentang usia manusia, nilai tersebut baru akan berpengaruh jika membandingkan langit malam saat ini dan langit malam 50.000 tahun yang akan datang.⁶²



Gambar 2.8: Asterisma *Big Dipper* sekarang dan 50.000 tahun yang akan datang.

⁶⁰ Dinah L. Moche, *Astronomy...* 76.

⁶¹ Mitchell Beazley, *Philip's...* 320.

⁶² Dinah L. Moche, *Astronomy...* 76.

Dalam perjalanannya melintasi waktu yang sangat lama, formasi konstelasi dapat berubah, tetapi sejak zaman sejarah belum ada perubahan yang signifikan dari formasi bintang hingga saat ini.⁶³ Gerak diri bintang juga proporsional dengan kecepatan bintang jika diproyeksikan pada kubah langit.⁶⁴

Gerak diri bintang biasa disimbolkan dengan abjad Yunani μ (Mu) dan diukur menggunakan detik busur per tahun, Gerak diri bintang diukur dengan membandingkan posisi akurat bintang yang diperoleh pada dua *epoch* atau lebih. Hal tersebut memberikan komponen gerak diri pada asensio rekta ($\mu\alpha$) dan deklinasi ($\mu\delta$), sehingga jika dikombinasikan menghasilkan gerak diri bintang, dengan menggunakan:

$$\mu = (225 \mu\alpha^2 \cos^2 \delta + \mu\delta^2)^{1/2}$$

Kecepatan bintang bergerak di alam semesta relatif dengan matahari, V_T (km/s), hal tersebut berhubungan dengan gerak diri bintang yang teramati, μ (detik busur per tahun) dengan:

$$V_T = 4,74 \frac{\mu}{\pi}$$

dimana π adalah nilai parallax dari suatu bintang.⁶⁵

⁶³ Forest Ray Moulton, *An Introduction...* 145.

⁶⁴ Sebastian Lepine, dkk, "New High *Proper motion* Stars From The Digitized Sky Survey. I. Northern Stars With $0''5 \text{ Yr}^{-1} < \mu < 2''0 \text{ Yr}^{-1}$ At Low Galactic Latitudes", *The Astronomical Journal*, Vol. 124, No. 2, 2002, 1190.

⁶⁵ Mitchell Beazley, *Philip's...* 76

F. *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus

Dalam perkembangan teknologi yang semakin pesat, banyak teori-teori yang ikut berkembang. Seperti teknik komputerisasi, yang menghasilkan algoritma astronomi modern. Algoritma adalah kumpulan perintah untuk menyelesaikan suatu masalah. Menurut *Al-Khawarizmi*, algoritma adalah suatu metode khusus untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Menurut Goodman Hedet Niemi algoritma adalah urutan-urutan terbatas dari operasi terdefinisi dengan baik, yang masing-masing membutuhkan memori dan waktu yang terbatas untuk menyelesaikan suatu masalah.⁶⁶ Sedangkan astronomi merupakan cabang ilmu yang mempelajari secara ilmiah tentang angkasa dan segala sesuatu yang berada di luar atmosfer Bumi.⁶⁷ Dapat disimpulkan bahwa algoritma astronomi adalah suatu metode khusus yang terstruktur baik berupa perhitungan atau sistem komputer yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan tentang luar angkasa.

Adapun beberapa contoh algoritma astronomi dalam bentuk terkomputerisasi seperti *PrayerCalendarMarker*, *Islamic Timer for DOS*, *Muslim Salat Times*, *Gregorian-Hijri Dates Converter*, *Mawaqit*, *winHisab*, *NAAP Labs*, dan sebagainya.⁶⁸ Algoritma astronomi dalam bentuk buku seperti *Canon of Solar Eclipses*, *Astronomical Formulae for Calculators*, *Astronomical Tables of the Sun, Moon, and Planets*, *Elements of Solar Eclipses, Algorithm*,

⁶⁶ Nurul Laila, "Algoritma Astronomi Modern dalam Penentuan Awal Bulan Qamariah", *Jurisdictie: Jurnal Hukum dan Syariah*, Vol. 2 No. 2 (2011), 95-96.

⁶⁷ Robin Kerrod, *Bengkel Ilmu Astronomi*, (Jakarta: Erlangga, 2005), 7.

⁶⁸ Nurul Laila, "Algoritma... 96.

Mathematical Astronomy Morsels, More Mathematical Astronomy Morsels dengan 5 seri karya Jean Meeus, *Elements of astronomy, Elements of plane and spherical trigonometry, Elements of plane and spherical trigonometry with Logarithmic and other mathematical tables and examples of their use and hints on the art of computation, On the general integrals of planetary motion, A Compendium of Spherical Astronomy* karya Simon Newcomb.⁶⁹

Selain itu, algoritma-algoritma astronomi juga banyak ditemukan dalam karya-karya kitab klasik di Indonesia, contohnya seperti kitab *Khulashah Al-Wafiyah* karya K.H Zubair Umar Al-Jailani, *Sulam Al-Naiyyirain* karya K.H Manshur Al-Battawiy, *Fatkur-Rauf al-Mannan, Manahijul Hamidiyah, Badi'ah Mitsal, Nurul Anwar*, dan sebagainya,⁷⁰ yang hingga sekarang masih eksis sebagai khazanah keilmuan astronomi Islam di Indonesia.

Algoritma astronomi yang digunakan pada formulasi rashdul kiblat global dengan bintang diambil dari buku populer *Astronomical Algorithm* yang ditulis oleh Jean Meeus seorang meteorologis dan astronom berkebangsaan Belgia. Algoritma ini digunakan karena terdapat bab khusus yang membahas tentang waktu transit benda-benda langit, di samping itu, algoritma astronomi ini secara umum digunakan dalam banyak perhitungan ilmu falak karena keakurasiannya yang telah terverifikasi.

⁶⁹ Khozinur Rahman, “Studi Komparasi Algoritma Equation of Time Versi Jean Meeus dan Newcomb” (*Skripsi*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2016), 42-68

⁷⁰ Ahmad Fauzan, “Melacak Algoritma *Hisab* Awal Bulan Qamariyah dalam Kitab Nurul Anwar”, *Jurnal Penelitian*, Vol. 11 No. 1 (2014), 77.

Algoritma rashdul kiblat global dengan bintang-bintang menggunakan algoritma dari buku *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus merupakan buku panduan yang ditujukan kepada astronom untuk melakukan kalkulasi. Buku ini bukan buku teks yang umum dalam astronomi karena tidak memuat penurunan teori astronomi seperti pada umumnya. Buku ini juga tidak dimuat dalam satu program tertentu agar dapat digunakan dalam semua bahasa komputer.

Buku *Astronomical Algorithm* berisi 58 bab pembahasan dengan jumlah halaman bersih sebanyak 477 halaman, ditulis oleh seorang meteorologis dan astronom berkebangsaan Belgia yang mempunyai ketertarikan khusus di bidang matematika astronomi dan astronomi bola. Ia menempuh pendidikan pada bidang matematika di University of Louvain, Belgia.

Buku *Astronomical Algorithm* terbatas pada hal klasik, matematika astronomi, meskipun beberapa astronomi mengorientasi teknik matematika pada konsepnya. Seperti interpolasi, menyortir data, dan menyelaraskan kurva. Buku ini berisi program untuk menyelesaikan beberapa kajian astronomis namun dengan mempelajari beberapa bab pada buku ini yang berkesinambungan. Misalnya jika ingin membuat program untuk menghitung lintang matahari, pertama kali dengan cara mengonversi tanggal ke hari Julian di bab 7, kemudian menghitung bujur matahari pada 25, asensio rekta

dan deklinasi pada bab 13, waktu sideris di bab 12, lalu kemudian mendapatkan lintang dari matahari pada bab 13 lagi.⁷¹

Selain buku *Astronomical Algorithm*, Jean Meeus juga menerbitkan beberapa buku seperti, *Astronomical Formulae for Calculators* (1979), *Astronomical Tables of the Sun, Moon and Planets* (1983), *Elements of Solar Eclipse* (1989), *Astronomical Photometry* (1990), *Mathematical Astronomy Morsels* (1997), *Astronomical Amusements* (2000).⁷²

⁷¹ Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, (Virginia: Willmann-Bell, 2nd edition, 1998), n.

⁷² Google Books, books.google.com/Jean_Meeus, Diakses pada 18 Februari 2023.

BAB III

ALGORITMA *HISAB RASHDUL KIBLAT* GLOBAL MENGUNAKAN BINTANG-BINTANG BERDEKLINASI SAMA DENGAN LINTANG KA'BAH

A. Katalogisasi Bintang

Katalog bintang merupakan daftar dari bintang-bintang yang menjelaskan data-data dari bintang mulai dari kecerahannya, koordinat asensio rekta dan deklinasinya, hingga memberikan data pergerakan bintang setiap tahunnya (*proper motion*).¹ Katalog bintang pertama yang dikenal dibuat oleh seorang astronom Yunani bernama Hipparchus (150 SM) dengan sistem magnitudo yang menjelaskan kecerahan bintang, metode magnitudo yang dicetuskannya masih dipakai sebagai satuan kecerahan bintang hingga saat ini.²

Katalog bintang pertama yang kemudian dipublikasikan dibuat oleh astronom klasik bernama Klaudius Ptolemaeus pada abad kedua Masehi, katalog bintang tersebut bernama *Almagest* (dari translasi Bahasa Arab, *Al-Mijisti*), katalog tersebut berisi 1025 entri. Katalog bintang *Almagest* ini bahkan masih digunakan hingga abad ke 17. Setelah abad ke 17, banyak katalog bintang yang bermunculan seperti Katalog *Bonner Durchmusterung* di tahun 1800an, *Katalog der Astronomischen Gesellschaft* (AGK) yang dimulai dari tahun 1870an.³

¹ Forest Ray Moulton, *An Introduction to Astronomy*, (New York: The Macmillan Company, 1916), 141.

² Bradley W. Carroll & Dale A. Ostlie, *An Introduction to Modern Astrophysics*, (Harlow: Pearson Education Limited, 2014), 9.

³ Hannu Karttunen, dkk, *Fundamental Astronomy Sixth Edition*, (Berlin: Springer, 2017), 32.

Zaman teleskop berteknologi tinggi dan misi berbasis luar angkasa, penting untuk diingat bahwa bagian penting dari pengamatan astronomi secara historis adalah pembuatan katalog berisi referensi dari target objek yang diperlukan untuk mendukung program pengamatan selanjutnya.⁴

Memasuki awal 1900an, katalog bintang yang lebih modern dengan memanfaatkan teknologi yang lebih mutakhir, pada tahun 1960an *Smithsonian Astrophysical Observatory* (SAO) menerbitkan katalog bintang SAO yang memuat data posisi, magnitudo, proper motion, dan klasifikasi spektrum. Katalog bintang AGK dan SAO kemudian digantikan oleh katalog bintang PPM (*Positioning and Proper Motions*) yang memuat informasi 378910 bintang. Katalog PPM kemudian secara efektif digantikan oleh Katalog Tycho yang diambil dari satelit Hipparcos, kemudian dikenal lebih populer dengan katalog Hipparcos & Tycho. Memasuki akhir 1900an katalog-katalog lainnya masih diproduksi, seperti Katalog FK6 (*Fundamental Katalog 6*), namun katalog inipun masih mengambil data dari katalog bintang Hipparcos & Tycho dan Fundamental Katalog seri sebelumnya. Pada awal 2000an, katalog bintang baru masih tetap bermunculan seperti proyek *International Coordinate Reference System* (ICRS), namun lebih fokus ke pengkatalogan Quasar.⁵

Berdasarkan perkembangan katalogisasi bintang di atas, katalog bintang Hipparcos & Tycho menjadi katalog bintang yang paling

⁴ Barry M. Lasker, "The Second-Generation Guide Star Catalog: Description and Properties", *The Astronomical Journal*, Vol. 136 No. 2 (2008), 736.

⁵ Hannu Karttunen, dkk, *Fundamental..* 33.

populer dan aktual yang bisa digunakan saat ini. Penelitian ini menggunakan katalog bintang Hipparcos & Tycho sebagai landasan data posisi bintang yang akan diklasifikasikan sebagai bintang rashdul kiblat global.

Katalog bintang Hipparcos & Tycho merupakan produk utama dari *astrometric mission* yang diinisiasi oleh *European Space Agency* (ESA) bernama “Hipparcos (*High Precision Parallax Collecting Sattelite*)”. Satelit beroperasi selama empat tahun mengolah data saintifik berkualitas tinggi dari November 1989 hingga Maret 1993.⁶

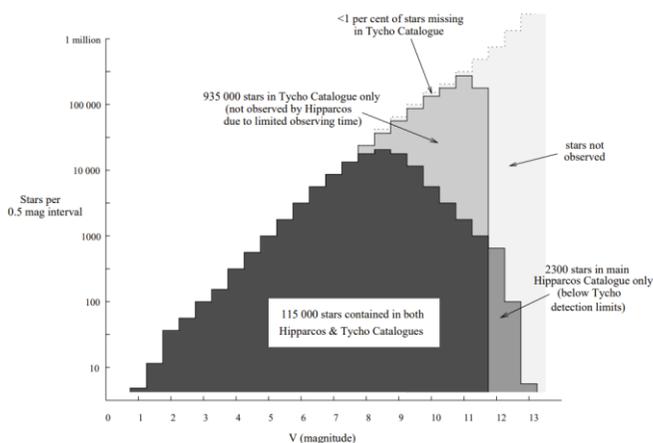
Misi Hipparcos merupakan misi luar angkasa pertama yang didedikasikan untuk astrometri. Objektif dari misi tersebut adalah untuk menghasilkan data astrometris yang sangat akurat seperti posisi, gerak diri bintang tahunan, dan pralaks trigonometri absolut masing-masing pada level sekitar 2 detik busur untuk sekitar 100.000 bintang.⁷

Katalog Bintang Hipparcos (HIP) dipublikasikan pada catatan jurnal dan bentuk elektronik yang merupakan kompilasi dari data gabungan satelit astronomi Hipparcos. Pada katalog bintang Hipparcos terdaftar 118.218 pilihan bintang mulai dari yang bermagnitudo 12,4 dengan posisi berakurasi tinggi (sekitar 0", 001), paralaks, gerak diri bintang, dan fotometri. Sedangkan katalog bintang Tycho (TYC) memberikan data yang tidak seakurat katalog bintang Hipparcos (0",05) tapi dengan lebih banyak daftar bintang, yaitu sekitar

⁶ National Aeronautics and Space Administration (NASA), “*Hipparcos - Hipparcos Main Catalog*”. heasarc.gsfc.nasa.gov/W3Browse/all/hipparcos.html. 2022. Diakses tanggal 6 Maret 2023.

⁷ European Space Agency, the Hipparcos and Tycho Catalogues, (Noordwijk: ESA Publications Division), 1

1.058.332 bintang dari magnitudo 11,5 dengan pengukuran fotometri dua warna. Katalog bintang Tycho diterbitkan pada tahun 1997 kemudian diikuti katalog Tycho-2 pada tahun 2000 yang digunakan pada katalog astrografik untuk memperoleh data gerak diri bintang yang sangat akurat.⁸



Gambar 3.1: Grafik daftar data bintang pada katalog Hipparcos & Tycho.

Katalog Hipparcos & Tycho diambil dari nama dua astronom terkemuka di eranya masing-masing; *pertama*, Hipparchus, merupakan astronom Yunani paling diakui pada masanya sebelum kehadiran Ptolemy. Hipparchus lahir di Nicea pada pertengahan awal abad kedua sebelum Masehi. Ia melakukan observasi terkait hubungan antara tahun Matahari dengan cuaca, menghitung secara tepat durasi tahun tropis, memprediksi gerhana, bahkan membuat katalog

⁸ Mitchell Beazley, *Philip's...* 182.

bintangnya sendiri. *Kedua*, Tycho Brahe (1546-1601), ia terkenal karena teori keplanetannya yang didasarkan dari observasinya yang akurat. Namun, Tycho meninggal sebelum bisa menyelesaikan penelitiannya.⁹ Seluruh data observasinya diwariskan kepada Johannes Kepler dan berhasil menyelesaikan dan menyempurnakannya. Nama Kepler kemudian masyhur di kalangan astronom berkat ketiga hukum gerak planetnya, yang tak akan pernah bisa terwujud tanpa kehadiran Tycho brahe.¹⁰

B. Klasifikasi Bintang Rashdul kiblat global

Bintang-bintang di alam semesta bergerak dengan keanggunan yang sistematis.¹¹ Dengan mengamati bintang secara cermat, pengamat bisa memprediksi musim. Orang-orang terdahulu bahkan membangun sebuah monumen atau piranti untuk mengukur berapa lama suatu musim. bagi orang-orang terdahulu, kemampuan membaca kalender langit sangat berkaitan hidup dan mati.¹²

Hingga saat ini, hubungan manusia dengan bintang-bintang masih erat. Manusia masih memanfaatkan bintang-bintang baik secara praktis seperti navigasi, maupun akademis seperti penelitian-penelitian astrofisika untuk mengetahui lebih rinci asal usul alam semesta. Pada penelitian ini akan mengkaji bagaimana bintang dapat dimanfaatkan oleh umat muslim sebagai penunjuk arah kiblat yang

⁹ Alexander Jones, *Encyclopedia of Astronomy & Astrophysics: Hipparchus*, (Bristol: Nature Publishing Group, 2001), 1.

¹⁰ Carl Sagan, *Kosmos...* 61-72.

¹¹ Carl Sagan, *Kosmos*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2016), 307.

¹² Carl Sagan, *Kosmos...* 47-49.

bisa dimanfaatkan di seluruh dunia pada waktu-waktu tertentu. Adapun bintang-bintang tersebut (selanjutnya disebut dengan bintang rashdul kiblat global) harus memenuhi klasifikasi sebagai berikut;

1. *Deklinasi bintang (δ_{\star}) tersebut berdeklinasi setara dengan nilai koordinat lintang Ka'bah ($21^{\circ}25'21,17''$), dengan koreksi 1° . Ditulis dengan persamaan matematis sebagai $21^{\circ}25'21,17'' - 1^{\circ} > \delta_{\star} < 21^{\circ}25'21,17'' + 1^{\circ}$. Dengan nilai deklinasi bintang tersebut, bintang-bintang rashdul kiblat global bisa teramati maksimal pada daerah lintang $-67^{\circ}34'38,83''$ (LS) ke utara. Sebagai catatan, negara paling selatan di dunia adalah Chili yang wilayah paling selatannya berada pada lintang $-55^{\circ} 50'$ (LS).¹³ Artinya bintang rashdul kiblat global bisa terlihat di seluruh negara-negara dunia, sehingga saat bintang rashdul kiblat global transit di atas Ka'bah, bisa dilihat jika di negara tersebut telah malam hari.*
2. *Magnitudo tampak (M_v) dari bintang tersebut berada pada ambang batas minimal yang mampu dilihat manusia dengan mata telanjang ($M_v < +6$). Astronom mendeskripsikan kecerahan bintang dengan magnitudo. Magnitudo tampak diukur dengan seberapa cemerlang bintang tersebut di langit malam. sedangkan magnitudo tampak tidak membedakan antara bintang yang tampak terang karena jaraknya lebih dekat dan karena bintang tersebut aslinya lebih terang. Semakin kecil magnitudo suatu bintang, makin terang suatu bintang tersebut dan bersifat logaritmik. Setiap magnitudo 2,512*

¹³ Maps of World, Chile Latitude and Longitude Maps, https://www.mapsofworld.com/lat_long/chile-lat-long.html, diakses pada 3 Maret 2023.

kali lebih terang dari magnitudo setelahnya.¹⁴ Kecerahan tampak dari suatu benda langit yang bisa diidentifikasi oleh mata manusia berada pada Panjang gelombang 550 nm.¹⁵ Normalnya, dengan mata telanjang, batas kemampuan manusia hanya bisa mengidentifikasi magnitudo sampai magnitudo 6.¹⁶

Berdasarkan klasifikasi di atas, dengan menggunakan katalog bintang Hipparcos & Tycho terdapat 32 bintang yang memenuhi syarat tersebut. Bintang tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Daftar bintang yang termasuk dalam kriteria “bintang rashdul kiblat global”. Diurutkan berdasarkan asensio rektanya

No.	Bintang	Nomor Katalog	Koordinat (J 1991,25)		Mv
			δ ° ‘ “	α h m s	
1	55 Pisces	HIP 3138	21 26 18,8	00 39 55,55	5,36
2	ψ 1 Pisces A	HIP 5131	21 28 23,6	01 05 40,93	5,33
3	χ Pisces	HIP 5571	21 02 04,8	01 11 27,19	4,66
4	Sheratan	HIP 8903	20 48 29,9	01 54 38,35	2,64
5	η Aries	HIP 10306	21 12 39,5	02 12 47,98	5,23
6	υ Aries	HIP 12332	21 57 41,2	02 38 49,00	5,45
7	Al-Butain III	HIP 13914	21 20 25,6	02 59 12,73	4,63
8	Al-Butain IV	HIP 15110	21 02 40,7	03 14 54,11	4,87
9	τ Aries	HIP 15627	21 08 49,7	03 21 13,61	5,27
10	51 Taurus	HIP 20087	21 34 45,8	04 18 23,14	5,64
11	53 Taurus	HIP 20171	21 08 32,7	04 19 26,08	5,5

¹⁴ The Diagram Group, *Space and Astronomy: An Illustrated Guide to Science*, (New York: Chelsea House Publishers, 2006), 12.

¹⁵ Mitchell Beazley, *Philip's Astronomy Dictionary*, (London: Philip's, 2002), 432.

¹⁶ Sir Patrick Moore, *Atlas of the Universe*, (London: Philip's, 2005), 166.

No.	Bintang	Nomor Katalog	Koordinat (J 1991,25)		Mv
			δ ° ' "	α h m s	
12	ι Taurus	HIP 23497	21 35 24,2	05 03 05,70	4,62
13	105 Taurus	HIP 23883	21 42 17,4	05 07 55,43	5,84
14	ρ Taurus	HIP 25539	21 56 13,1	05 27 38,08	4,88
15	ζ Taurus	HIP 26451	21 08 33,3	05 37 38,68	2,97
16	δ Gemini	HIP 32921	21 45 40,4	06 51 33,05	5,28
17	Wasat	HIP 35550	21 58 56,4	07 20 07,39	3,50
18	63 Gemini	HIP 36238	21 26 44,0	07 27 44,39	5,2
19	μ Cancer	HIP 41909	20 26 28,6	08 32 42,52	5,33
20	Asellus Borealis	HIP 42806	21 28 06,9	08 43 17,21	4,66
21	92 Leo	HIP 56975	21 21 10,2	11 40 47,11	5,26
22	35 Coma Berenices	HIP 62886	21 14 42,1	12 53 17,77	4,89
23	ϵ Bootes	HIP 67480	21 15 50,6	13 49 42,82	4,92
24	10 Bootes	HIP 68276	21 41 46,8	13 58 38,93	5,76
25	Kornephoros	HIP 80816	21 29 22,7	16 30 13,26	2,78
26	95 Hercules	HIP 88267	21 35 44,5	18 01 30,40	4,26
27	109 Hercules	HIP 90139	21 46 13,2	18 23 41,77	3,85
28	112 Hercules	HIP 92614	21 25 30,6	18 52 16,43	5,43
29	1 Vulpecula	HIP 94703	21 23 25,6	19 16 13,04	4,76
30	29 Vulpecula	HIP 101867	21 12 04,2	20 38 31,29	4,81
31	25 Pegasus	HIP 109240	21 42 11,1	22 07 50,33	5,79
32	Helvetios	HIP 113357	20 46 07,3	22 57 27,85	5,45

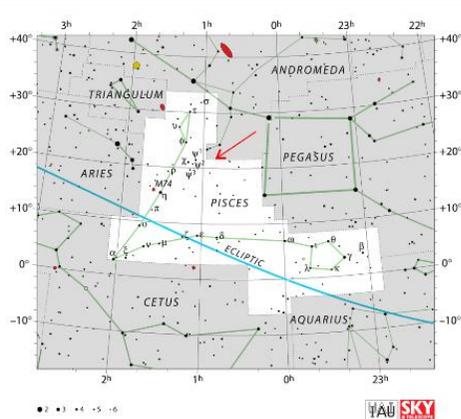
C. Bintang Rashdul kiblat global

Bintang rashdul kiblat global adalah bintang yang mempunyai nilai koordinat deklinasi yang berimpit dengan nilai koordinat lintang Ka'bah. Artinya, bintang-bintang yang berada dalam rentang tersebut berada dalam lingkaran deklinasi yang sama dan akan silih berganti

transit di atas Ka'bah setiap malam sehingga bisa dimanfaatkan untuk acuan penentuan arah kiblat di berbagai belahan dunia.

Bintang-bintang yang digunakan untuk rashdul kiblat global harus bisa diidentifikasi oleh pengamat pada waktu yang telah dihitung sebelumnya. Salah satu tantangan pada metode ini adalah mengidentifikasi bintang-bintang yang digunakan dalam metode rashdul kiblat global. Secara umum, semua bintang-bintang secara visual tampak sama, namun dengan mengenali polanya, pengamat dapat menemukan bintang-bintang tertentu. Berikut panduan letak bintang rashdul kiblat global dalam formasinya pada rasi bintang di langit malam:

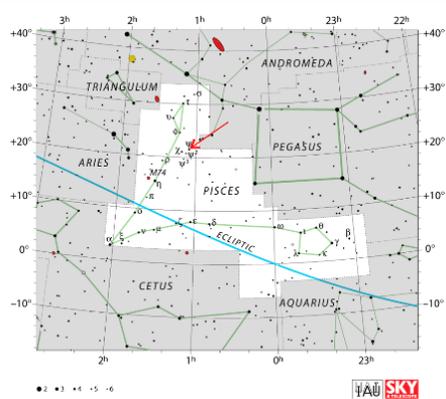
1. 55 *Pisces* (HIP 3138)



Gambar 3.2: Letak bintang 55 pisces.¹⁷

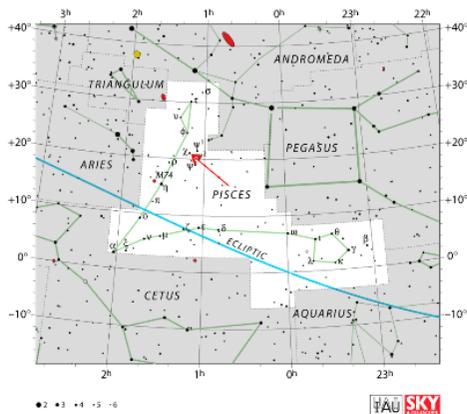
¹⁷ International Astronomical Union (IAU), The Constellation, <https://www.iau.org/public/themes/constellations/>, Diakses 16 Mei 2023.

2. $\psi 1$ Pisces A (HIP 5131 A)



Gambar 3.3: Letak bintang $\psi 1$ pisces A.¹⁸

3. χ Pisces (HIP 5571)

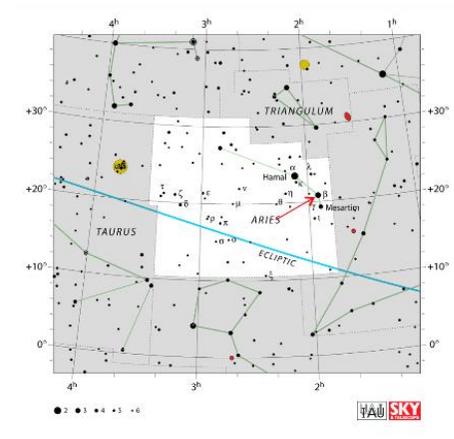


Gambar 3.4: Letak bintang χ pisces.¹⁹

¹⁸ International Astronomical Union (IAU), The....

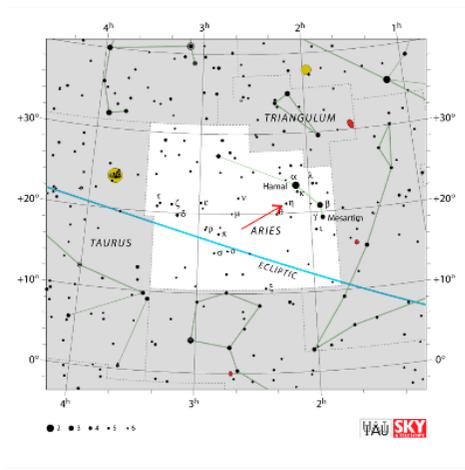
¹⁹ International Astronomical Union (IAU), The....

4. Sheratan (HIP 8903)



Gambar 3.5: Letak bintang Sheratan.²⁰

5. η Aries (HIP 10306)

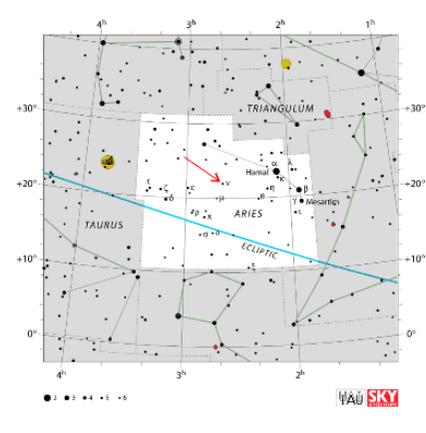


Gambar 3.6: Letak bintang η Aries.²¹

²⁰ International Astronomical Union (IAU), The....

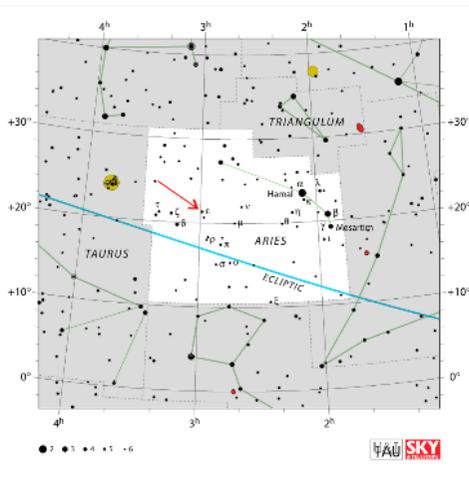
²¹ International Astronomical Union (IAU), The....

6. ν Aries (HIP 12332)



Gambar 3.7: Letak bintang ν Aries.²²

7. Al-Butain III (HIP 13914)

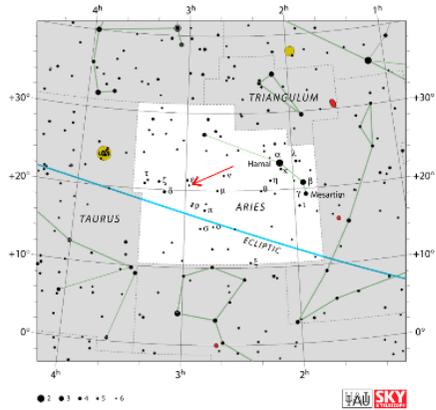


Gambar 3.8: Letak bintang Al Butain III.²³

²² International Astronomical Union (IAU), The....

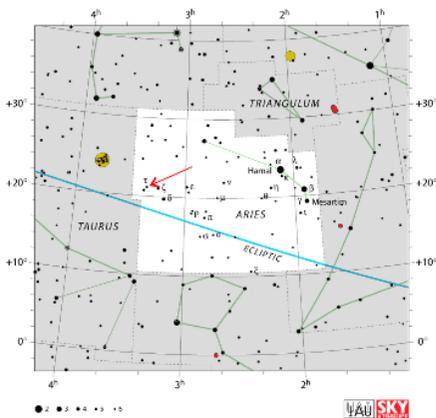
²³ International Astronomical Union (IAU), The....

8. *Al-Butain IV* (HIP 15110)



Gambar 3.9: Letak bintang Al Butain IV.²⁴

9. τ Aries (HIP 15627)

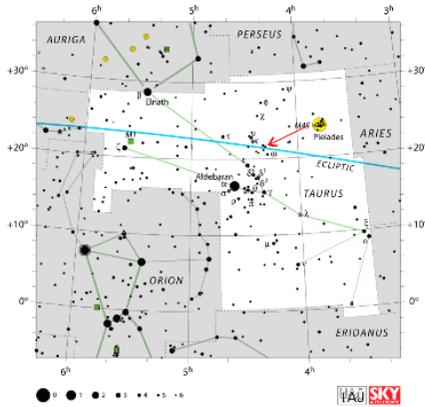


Gambar 3.10: Letak bintang Al Butain IV.²⁵

²⁴ International Astronomical Union (IAU), The....

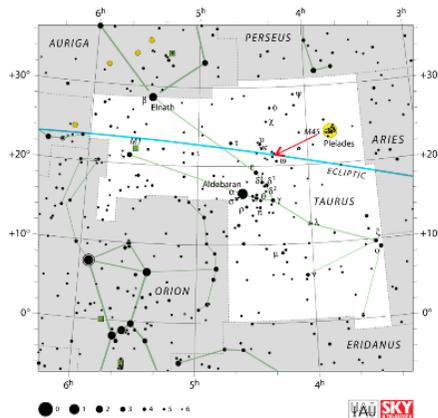
²⁵ International Astronomical Union (IAU), The....

10. 51 Taurus (HIP 20087)



Gambar 3.11: Letak bintang 51 taurus.²⁶

11. 53 Taurus (HIP 20171)

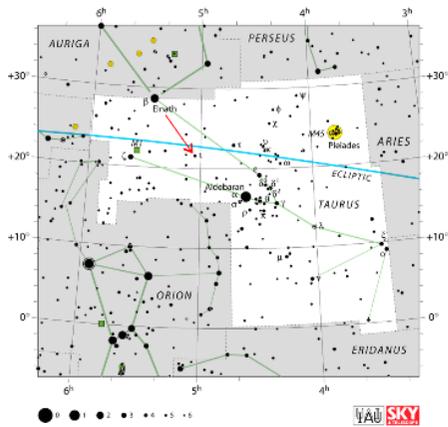


Gambar 3.12: Letak bintang 53 taurus.²⁷

²⁶ International Astronomical Union (IAU), The....

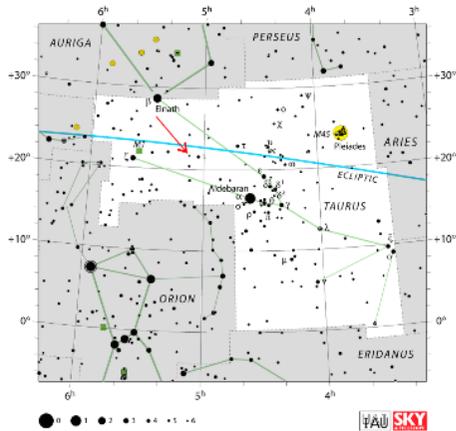
²⁷ International Astronomical Union (IAU), The....

12. *ι Taurus* (HIP 23497)



Gambar 3.13: Letak bintang ι taurus.²⁸

13. *105 Taurus* (HIP 23883)

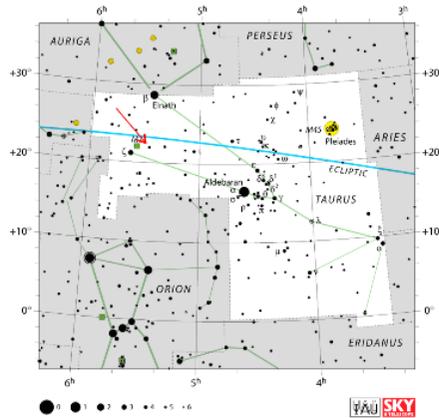


Gambar 3.14 Letak bintang 105 taurus²⁹

²⁸ International Astronomical Union (IAU), The....

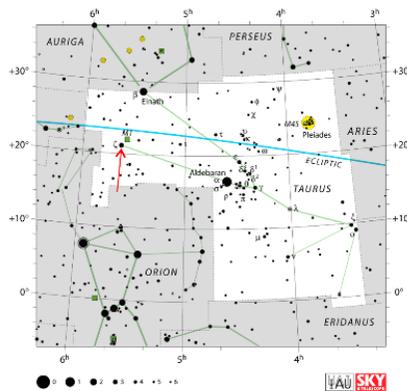
²⁹ International Astronomical Union (IAU), The....

14. σ Taurus (HIP 25539)



Gambar 3.15: Letak bintang σ taurus.³⁰

15. ζ Taurus (HIP 26451)

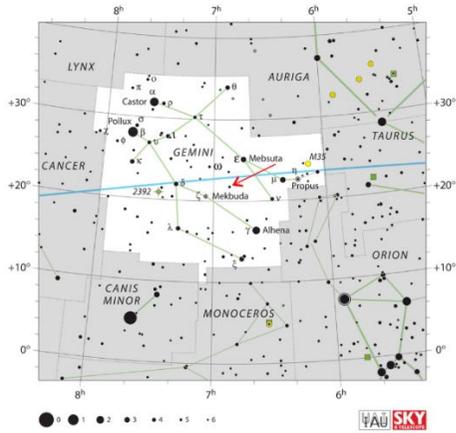


Gambar 3.16: Letak bintang ζ taurus.³¹

³⁰ International Astronomical Union (IAU), The....

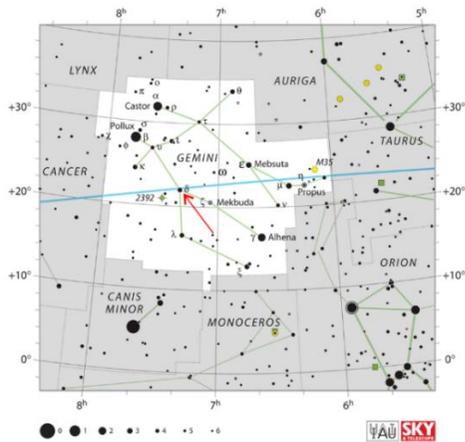
³¹ International Astronomical Union (IAU), The....

16. *d* Gemini (HIP 32921)



Gambar 3.17: Letak bintang *d* taurus.³²

17. Wasat (HIP 35550)

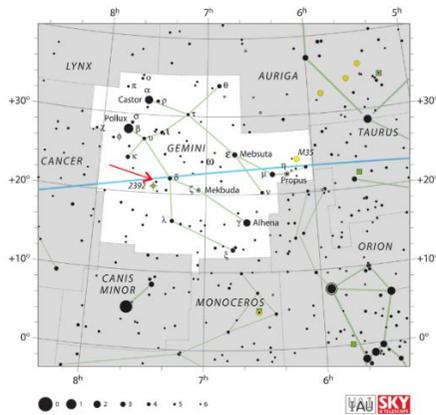


Gambar 3.18: Letak bintang Wasat.³³

³² International Astronomical Union (IAU), The....

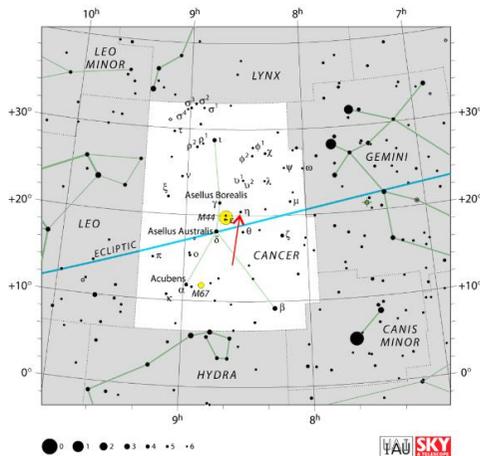
³³ International Astronomical Union (IAU), The....

18. 63 Gemini (HIP 36238)



Gambar 3.19: Letak bintang 63 Gemini.³⁴

19. μ Cancer (HIP 41909)

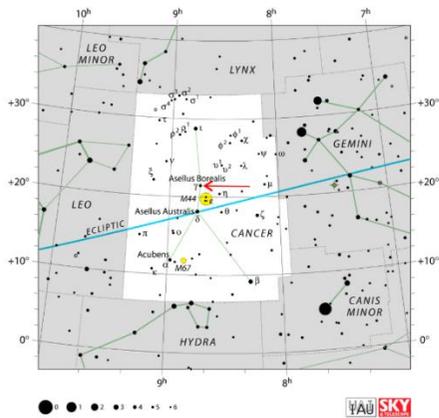


Gambar 3.20: Letak bintang μ cancer.³⁵

³⁴ International Astronomical Union (IAU), The....

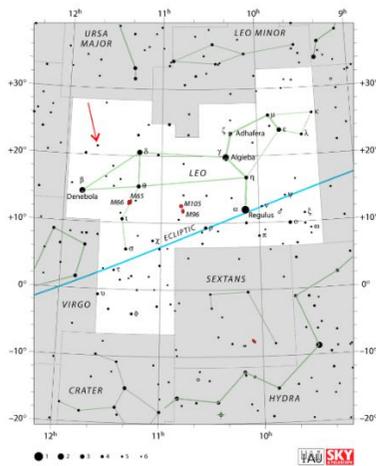
³⁵ International Astronomical Union (IAU), The....

20. *Asellus Borealis* (HIP 42806)



Gambar 3.21: Letak bintang *Asellus Borealis*.³⁶

21. *92 Leo* (HIP 56975)

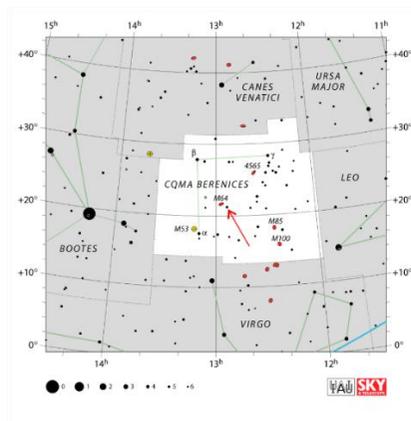


Gambar 3.22: Letak bintang *92 Leo*.³⁷

³⁶ International Astronomical Union (IAU), The....

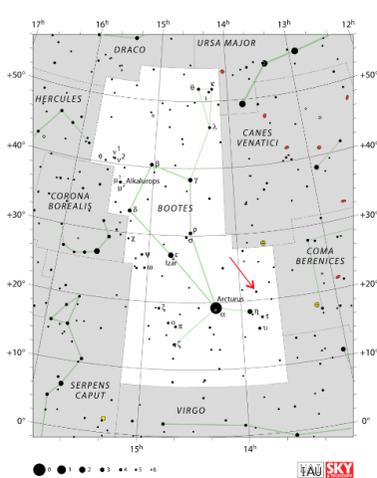
³⁷ International Astronomical Union (IAU), The....

22. 35 Coma Berenices (HIP 62886)



Gambar 3.23: Letak bintang coma berenices.³⁸

23. e Bootes (HIP 67480)

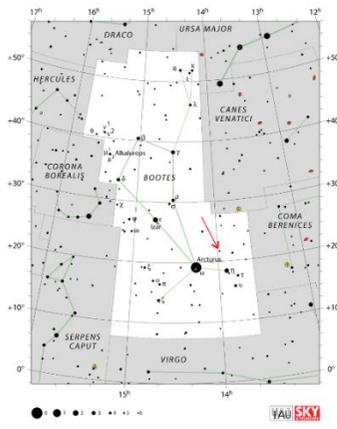


Gambar 3.24: Letak bintang e bootes.³⁹

³⁸ International Astronomical Union (IAU), The....

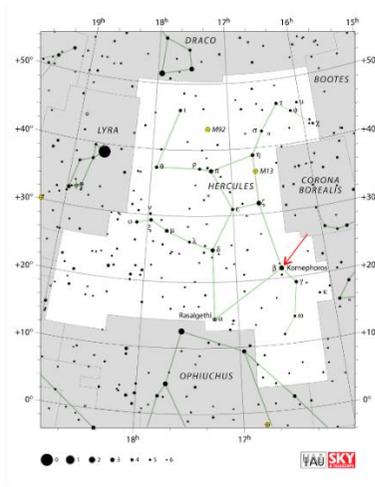
³⁹ International Astronomical Union (IAU), The....

24. 10 Bootes (HIP 68276)



Gambar 3.25: Letak bintang 10 bootes.⁴⁰

25. Kornephoros (HIP 80816)

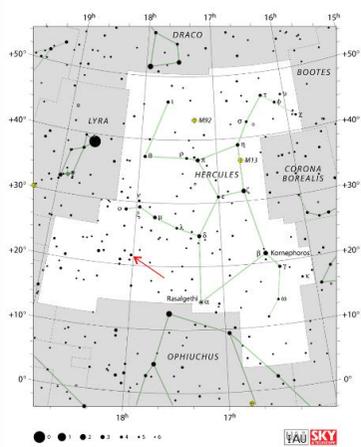


Gambar 3.26: Letak bintang kornephoros.⁴¹

⁴⁰ International Astronomical Union (IAU), The....

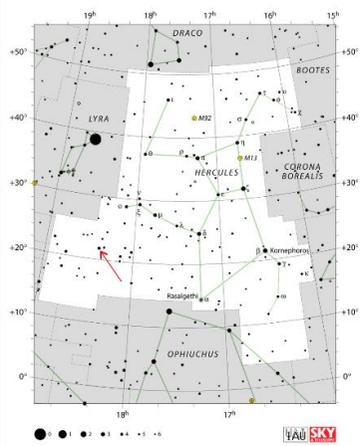
⁴¹ International Astronomical Union (IAU), The....

26. 95 Hercules (HIP 90139)



Gambar 3.27: Letak bintang 95 hercules.⁴²

27. 109 Hercules (HIP 90139)

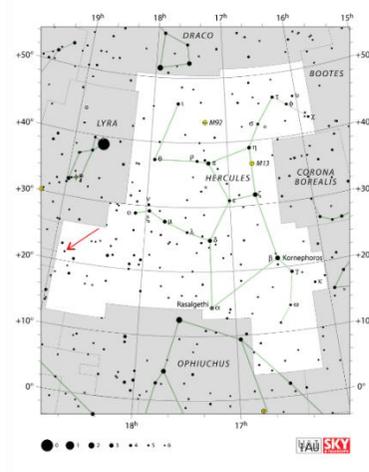


Gambar 3.28: Letak bintang 109 hercules.⁴³

⁴² International Astronomical Union (IAU), The....

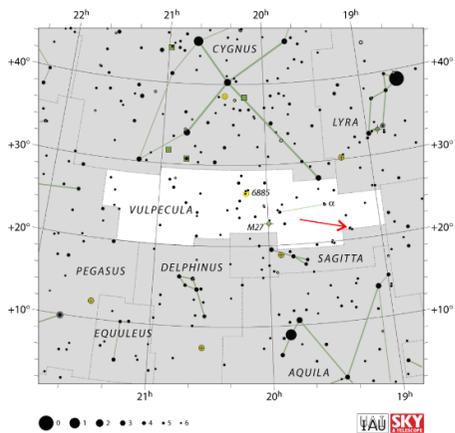
⁴³ International Astronomical Union (IAU), The....

28. 112 Hercules (HIP 92614)



Gambar 3.29: Letak bintang 112 hercules.⁴⁴

29. 1 Vulpecula (HIP 94703)

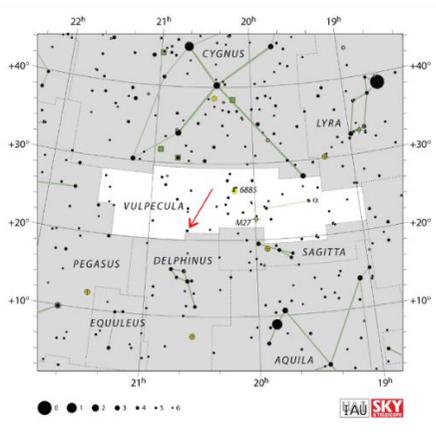


Gambar 3.30: Letak bintang 1 vulpecula.⁴⁵

⁴⁴ International Astronomical Union (IAU), The....

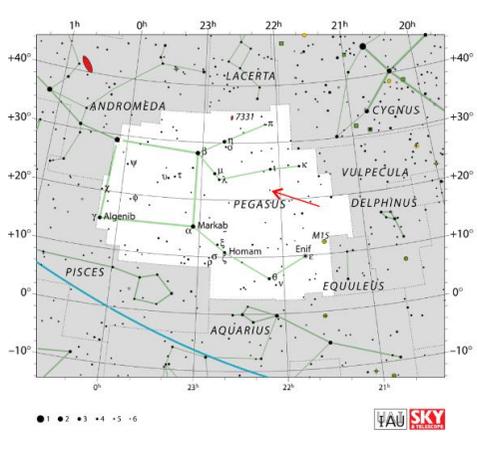
⁴⁵ International Astronomical Union (IAU), The....

30. 29 Vulpecula (HIP 101867)



Gambar 3.31: Letak bintang 29 vulpecula.⁴⁶

31. 25 Pegasus (HIP 109240)

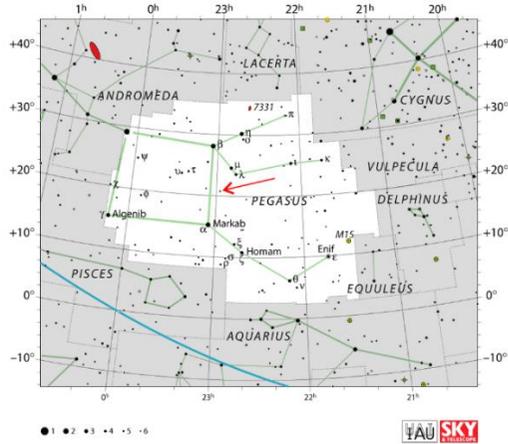


Gambar 3.32: Letak bintang 25 pegasus.⁴⁷

⁴⁶ International Astronomical Union (IAU), The....

⁴⁷ International Astronomical Union (IAU), The....

32. *Helvetios* (HIP 113357)



Gambar 3.33: Letak bintang *helvetios*.⁴⁸

D. Formulasi Algoritma Rashdul kiblat global dengan Bintang

Seseorang yang mengamati langit akan menyadari bahwa semua benda langit akan terbit di timur, seiring berjalannya waktu akan bergerak hingga mencapai titik tertingginya pada meridian pengamat (transit), lalu sedikit demi sedikit akan terbenam di barat.⁴⁹ Waktu transit (bintang) inilah yang kemudian dimanfaatkan untuk pengukuran arah kiblat yang bisa digunakan di seluruh dunia.

Dalam penelitian ini menggunakan dua metode algoritma sesuai tingkat akurasi. Pertama adalah algoritma perhitungan akurasi tinggi (*high accuracy*) yang prosesnya cukup kompleks dengan hasil

⁴⁸ International Astronomical Union (IAU), The....

⁴⁹ A. E. Roy & D. Clarke, *Astronomy Principles and Practice*, (Bristol: Institute of Physics Publishing), 62.

ketelitian yang tinggi. Kedua adalah algoritma perhitungan akurasi rendah (*low accuracy*) dengan perhitungan yang lebih praktis namun akurasinya tidak setepat sebelumnya tapi sudah cukup untuk digunakan sebagai data perhitungan.

Berdasarkan analisis data deskriptif developmental dan analisis data saintifik, didapatkan dua metode perhitungan rashdul kiblat global dengan bintang-bintang sebagai berikut:

1. Algoritma *High Accuracy*

Dalam proses perhitungan arah kiblat menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah perlu melalui rangkaian proses untuk mendapatkan waktu transit bintang tersebut di atas Ka'bah, kemudian disesuaikan dengan waktu daerah di wilayah pengamat masing-masing. Algoritma pada perhitungan ini diambil dari buku *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus tepatnya pada bab 19 yang berjudul *Rise, Transit, & Set* sebagai referensi utamanya. Adapun algoritma perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan data pokok perhitungan, seperti; koordinat Ka'bah ($21^{\circ} 25' 21,17''$ LU $39^{\circ}49'34,56''$ BT), zona waktu Ka'bah (GMT +3), zona waktu tempat pengukuran.
- b. Menyiapkan waktu pengukuran (tanggal, bulan, tahun).
- c. Menyiapkan data salah satu bintang rashdul kiblat global (deklinasi dan asensio rekta).
- d. Menghitung Julian Datum:

$$A = INT\left(\frac{Y}{100}\right)$$

$$B = 2 - A + INT\left(\frac{A}{4}\right)$$

$$JD = INT(365.25(Y + 4716)) + INT(30.6001(M + 1)) \\ + D + B - 1524.5$$

dimana, Y = tahun, M = bulan, D = tanggal.⁵⁰

- e. Mencari nilai JD sesuai pada hari pengukuran saat jam 00.00 UT (T), dengan persamaan:⁵¹

$$T = \frac{JD - 2451545.0}{36525}$$

- f. Menghitung nilai perubahan (ΔT) antara *universal time* (UT) dan *dynamical time* (DT) saat rentang tahun 2005 – 2050, dengan persamaan:⁵²
- g. Menghitung waktu sidereal rerata di Greenwich pada jam 00.00 UT (θ_0) dengan memasukkan nilai T ke dalam persamaan:⁵³

$$\theta_0 = 100.46061837 + 36000.770053608 T \\ + 0.000387933 T^2 - T^3/38710000$$

⁵⁰ Jean Meeus, *Astronomical...* 61

⁵¹ Jean Meeus, *Astronomical...* 87

⁵² National Aeronautics and Space Administration (NASA), “NASA Eclipse Web Site – Polynomial Expression for ΔT ”, eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/deltatpoly2004.html, 2004. Diakses pada 2 Mei 2023.

⁵³ Jean Meeus, *Astronomical...* 87

- h. Menghitung waktu transit bintang waktu Greenwich (m_0), dengan persamaan:

$$m = \frac{\alpha + L - \theta_0}{360}$$

dimana, α = asensio rekta bintang rashdul kiblat global, L = bujur tempat Ka'bah yang diukur positif ke arah barat dan negatif ke arah timur. Nilai m tersebut harus berada pada rentang 0 dan +1. Jika nilai yang didapatkan berada di luar rentang tersebut maka tambahkan atau kurangi 1 bilangan tersebut.⁵⁴

- i. Menghitung *Greenwich sideral time* saat waktu transit (θ_0), dengan persamaan:⁵⁵

$$\theta_0 = \theta_0 + 360,985647 m$$

- j. Menghitung sudut waktu lokal bintang (H) dengan persamaan:

$$H = \theta_0 - L - \alpha$$

Hasil perhitungan dari sudut waktu harus berada di antara -180° sampai dengan $+180^\circ$.⁵⁶

⁵⁴ Jean Meeus, *Astronomical...* 102

⁵⁵ Jean Meeus, *Astronomical...* 103

⁵⁶ Jean Meeus, *Astronomical...* 103

- k. Selanjutnya mencari nilai koreksi perubahan saat transit (Δm), dengan persamaan:⁵⁷

$$\Delta m = - \frac{H}{360}$$

- l. Setelah mendapatkan nilai Δm dengan format desimal, ubah format tersebut ke format waktu (jam menit detik). Kemudian ubah format waktu yang sebelumnya menggunakan waktu Greenwich (GMT 0) ke waktu Ka'bah, kota Mekkah (GMT +3) dan kurangi dengan koreksi ΔT dengan persamaan:

$$\text{Waktu Transit} = (m + 3 + \Delta m) - \Delta T$$

- m. Setelah mendapatkan waktu transit bintang rashdul kiblat global di atas Ka'bah, koreksi waktu tersebut dengan zona waktu yang dikehendaki sesuai dengan lokasi pengukuran. Pastikan setelah waktu transit dikonversi ke zona waktu yang dikehendaki, wilayah tersebut telah malam hari.

Dikarenakan prosedur perhitungannya cukup rumit dan panjang, sangat disarankan untuk menggunakan aplikasi *microsoft excel* untuk membantu perhitungan rashdul kiblat dengan bintang rashdul kiblat global berakurasi tinggi ini.

2. Algoritma *Low Accuracy*

⁵⁷ Jean Meeus, *Astronomical... 103*

Perhitungan dengan metode *low accuracy* tidak serumit dan data yang diperlukan tidak sebanyak metode *high accuracy* sebelumnya. Data-data pada pengukurannya pun bisa menggunakan data dari sumber-sumber populer seperti data *ephemeris* tahunan Kemenag. Adapun metode perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Mencari nilai asensio rekta matahari (α_{\odot}) rata-rata pada hari pengukuran pada data *ephemeris* lalu dibagi 15 untuk mendapatkan format jam menit detik (h m s). Data asensio rekta adalah data pada jam 9 di *ephemeris*, karena format waktu pada *ephemeris* mengacu pada waktu *Greenwich Mean Time* (GMT 0), sedangkan Ka'bah menggunakan zona waktu GMT+3, sehingga jam 12 siang di Mekkah sama dengan jam 9 dengan format waktu GMT.
- b. Menghitung waktu transit matahari pada koordinat Ka'bah (m_{\odot}), dengan rumus:⁵⁸

$$m_{\odot} = 12^j 0^m 0^d - e + (45^{\circ} - 39^{\circ} 49' 34,56'') \div 15$$

dimana, e adalah *equation of time* (bisa didapatkan di data *ephemeris*).

- c. Mencari nilai asensio rekta bintang Ka'bah dengan format jam menit dan detik (h m s). Bisa mengambil data dari sumber-

⁵⁸ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Al-Hilal, 2012), 45.

sumber terpercaya, ataupun dari data dari katalog bintang Hipparcos & Tycho yang telah disesuaikan untuk rata-rata tahun 2023.

Tabel 3.2 Data Asensio rekta rata-rata tahun 2023 (J 2023.5)

No.	Bintang	Nomor Katalog	α 2023.5
1	55 Pisces	HIP 3138	00 : 39 :55,55
2	ψ 1 Pisces A	HIP 5131	01 : 05 :40,93
3	χ Pisces	HIP 5571	01 : 11 : 27,19
4	Sheratan	HIP 8903	01 : 54 :37,78
5	η Aries	HIP 10306	02 : 12 :47,98
6	ν Aries	HIP 12332	02 : 38 :49,00
7	Al-Butain III	HIP 13914	02 : 59 :12,73
8	Al-Butain IV	HIP 15110	03 : 14 : 54,11
9	τ Aries	HIP 15627	03 : 21 :13,61
10	51 Taurus	HIP 20087	04 : 18 :23,14
11	53 Taurus	HIP 20171	04 : 19 :26,08
12	ι Taurus	HIP 23497	05 : 03 :05,70
13	105 Taurus	HIP 23883	05 : 07 :55,43
14	\omicron Taurus	HIP 25539	05 : 27 :38,08
15	ζ Taurus	HIP 26451	05 : 37 :38,68
16	δ Gemini	HIP 32871	06 : 51 :33,05
17	Wasat	HIP 35550	07 : 20 :07,39
18	63 Gemini	HIP 36238	07 : 27 :44,39
19	μ Cancer	HIP 41909	08 : 32 :42,52
20	Asellus Borealis	HIP 42806	08 : 43 :17,21
21	92 Leo	HIP 56975	11 : 40 :47,11
22	35 Coma Berenices	HIP 62886	12 : 53 :17,77

No.	Bintang	Nomor Katalog	α 2023.5
23	e Bootes	HIP 67480	13 : 49 :42,82
24	10 Bootes	HIP 68276	13 : 58 :38,93
25	Kornephoros	HIP 80816	16 : 30 :13,26
26	95 Hercules	HIP 88267	18 : 01 :30,40
27	109 Hercules	HIP 90139	18 : 23 :41,77
28	112 Hercules	HIP 92614	18 : 52 :16,43
29	1 Vulpecula	HIP 94703	19 : 16 :13,04
30	29 Vulpecula	HIP 101867	20 : 38 :31,29
31	25 Pegasus	HIP 109240	22 : 07 : 50,33
32	Helvetios	HIP 113357	22 : 57 : 27,85

d. Menghitung selisih asensio rekta matahari (α_{\odot}) saat hari pengukuran dengan asesnsio rekta bintang (α_{\star}). Selisih asensio rekta matahari dengan bintang rashdul kiblat global menyatakan selisih waktu transit antar kedua bintang tersebut.

$$S = \alpha_{\star} - \alpha_{\odot}$$

e. Jika asensio rekta matahari (α_{\odot}) lebih kecil dibandingkan asensio rekta bintang rashdul kiblat global (α_{\star}), maka nilai S adalah positif, artinya matahari akan transit lebih dulu. Sebaliknya, jika asensio rekta bintang rashdul kiblat global (α_{\star}) lebih kecil dibandingkan asensio rekta matahari (α_{\odot}), maka nilai S adalah negatif, artinya bintang rashdul kiblat global akan transit lebih dulu. Selang waktu dari kedua transit adalah selisih dari kedua asensio rekta tersebut, sehingga bisa dituliskan ke dalam persamaan:

$$m_{\star} = m_{\odot} + S$$

Satuan dari waktu transit bintang rashdul kiblat global (m_{\star}) adalah satuan waktu berupa jam:menit:detik.

- f. Konversi waktu transit bintang rashdul kiblat global (m_{\star}) ke waktu setempat sesuai dengan selisih zona waktu antara Ka'bah (GMT +3) dengan zona waktu setempat (SZW).

E. Koreksi *Proper motion*

Data bintang yang digunakan pada penelitian ini merupakan data bintang dari katalog bintang Hipparcos & Tycho. Data pada katalog ini menghimpun data-data bintang pada tahun 1991,25 dengan mencantumkan data koreksi per tahun agar bisa digunakan sepanjang masa. Berikut adalah tabel keterangan data koordinat dan koreksi *proper motion* per tahunnya;

Tabel 3.3: *Proper motion* bintang rashdul kiblat global dari katalog bintang Hipparcos & Tycho

No.	Bintang	Nomor Katalog	Koordinat (J 1991,25)		<i>Proper motion</i> (mas/yr)	
			δ ° ' "	α h m s	δ	α
1	55 Pisces	HIP 3138	21 26 18,8	00 39 55,55	-28,51	28,46
2	ψ 1 Pisces A	HIP 5131	21 28 23,6	01 05 40,93	-14,32	44,3
3	χ Pisces	HIP 5571	21 02 04,8	01 11 27,19	-10,55	41,66
4	Sheratan	HIP 8903	20 48 29,9	01 54 38,35	-108,8	96,32
5	η Aries	HIP 10306	21 12 39,5	02 12 47,98	4,07	162,52
6	ν Aries	HIP 12332	21 57 41,2	02 38 49,00	-15,12	-7,08

No.	Bintang	Nomor Katalog	Koordinat (J 1991,25)		<i>Proper motion</i> (mas/yr)	
			δ o ' "	α h m s	δ	α
7	Al-Butain III	HIP 13914	21 20 25,6	02 59 12,73	-6,55	-13,04
8	Al-Butain IV	HIP 15110	21 02 40,7	03 14 54,11	-77,15	-29,83
9	τ Aries	HIP 15627	21 08 49,7	03 21 13,61	-22,41	21,68
10	51 Taurus	HIP 20087	21 34 45,8	04 18 23,14	-33,92	96,42
11	53 Taurus	HIP 20171	21 08 32,7	04 19 26,08	-42,73	29,49
12	ι Taurus	HIP 23497	21 35 24,2	05 03 05,70	-40,83	68,94
13	105 Taurus	HIP 23883	21 42 17,4	05 07 55,43	-6,24	1,75
14	θ Taurus	HIP 25539	21 56 13,1	05 27 38,08	-6,96	1,75
15	ζ Taurus	HIP 26451	21 08 33,3	05 37 38,68	-18,04	2,39
16	δ Gemini	HIP 32921	21 45 40,4	06 51 33,05	-34,48	-6,11
17	Wasat	HIP 35550	21 58 56,4	07 20 07,39	-7,76	-18,72
18	63 Gemini	HIP 36238	21 26 44,0	07 27 44,39	-123,9	-49,56
19	μ Cancer	HIP 41909	20 26 28,6	08 32 42,52	-44,71	44,65
20	Asellus Borealis	HIP 42806	21 28 06,9	08 43 17,21	-39,25	-106,94
21	92 Leo	HIP 56975	21 21 10,2	11 40 47,11	-46,02	-61,09
22	35 Coma Berenices	HIP 62886	21 14 42,1	12 53 17,77	-32	-42,48
23	ϵ Bootes	HIP 67480	21 15 50,6	13 49 42,82	17	21,09
24	10 Bootes	HIP 68276	21 41 46,8	13 58 38,93	-42,08	-9,52
25	Kornephoros	HIP 80816	21 29 22,7	16 30 13,26	-14,49	-98,43
26	95 Hercules	HIP 88267	21 35 44,5	18 01 30,40	38,79	7,55
27	109 Hercules	HIP 90139	21 46 13,2	18 23 41,77	-242,92	195,54
28	112 Hercules	HIP 92614	21 25 30,6	18 52 16,43	-10,12	-7,25
29	1 Vulpecula	HIP 94703	21 23 25,6	19 16 13,04	-6,12	0,73
30	29 Vulpecula	HIP 101867	21 12 04,2	20 38 31,29	-2,48	74,38
31	25 Pegasus	HIP 109240	21 42 11,1	22 07 50,33	-68,26	-45,18
32	Helvetios	HIP 113357	20 46 07,3	22 57 27,85	60,96	208,06

Sumber: katalog bintang Hipparcos & Tycho.⁵⁹

⁵⁹ European Space Agency (ESA), the Hipparcos...

Data tersebut menunjukkan nilai koordinat bintang pada *epoch* 1991,25 dan data koreksi *proper motion*nya dengan satuan milibusur detik per tahun (*mili arc second per year*), atau lebih sering disingkat dengan *mas/yr*. Adapun untuk menambahkan koreksi koordinat pada perhitungan ini digunakan rumus sebagai berikut:

$$\Delta\mu = ((Y - 1991,25 + (M/12 + D/365,25) \times (\mu/1000))/3600$$

Maka didapatkanlah nilai perubahan koordinat pada selang waktu hari pengukuran dengan *epoch* semula (1991,25). Lalu, untuk mendapatkan nilai koordinat bintang rashdul kiblat global saat hari (δ_{\star} atau α_{\star}) pengukuran maka hasil tersebut ditambahkan dengan nilai koordinat semula yang tertera pada katalog bintang Hipparcos & Tycho (δ_{HIP} atau α_{HIP}). Dapat dituliskan dengan rumus:

Untuk deklinasi

$$\delta_{\star} = \delta_{HIP} + \Delta\mu_{\delta}$$

Untuk Asensio rekta

$$\alpha_{\star} = \alpha_{HIP} + \Delta\mu_{\alpha}$$

Hasil akhir dari perhitungan koreksi *proper motion* inilah yang kemudian digunakan dalam perhitungan agar data tersebut lebih aktual. Koreksi *proper motion* ini juga bisa dimanfaatkan untuk mengetahui sampai kapan ke-32 bintang rashdul kiblat global tersebut bisa digunakan untuk menentukan arah kiblat.

F. Pengaruh Zona Waktu terhadap Pengukuran Rashdul kiblat global dengan Bintang

Dahulu, setiap kota memiliki waktu lokalnya masing-masing. Saat bepergian jauh sudah semakin sering dilakukan konsep waktu lokal ini semakin tidak nyaman dan tidak populer. Pada akhir abad ke 19, Bumi dibagi menjadi 24 zona waktu.⁶⁰

Bumi memerlukan waktu 24 jam untuk menyelesaikan sekali orbitnya yang juga mengakibatkan wilayah di Bumi terbagi menjadi 24 jam. Pembagian zona waktu berdasarkan besar lingkaran rotasi Bumi sebesar 360° selama 24 jam, artinya setiap 15° bujur memiliki perbedaan waktu 1 jam. Kota Greenwich menjadi standarisasi bujur 0° Bumi, sehingga belahan Bumi sebelah barat memiliki zona waktu -1 sampai -12. Sedangkan belahan Bumi sebelah timur Greenwich memiliki zona waktu +1 sampai +12.⁶¹

Banyak penyimpangan dari zona waktu astronomis yang dipengaruhi oleh manipulasi politik. Batas-batas negara sering kali digunakan sebagai batas-batas zona waktu yang bahkan memotong sebagian dari wilayah zona waktu seharusnya. Buktinya hanya sepuluh negara di dunia yang menggunakan beberapa zona waktu lebih dari satu, yaitu; Kanada, Amerika Serikat, Meksiko, Brasil, Kongo, Greenland (Denmark), Rusia, Kazakhstan, Indonesia, dan Australia.⁶²

⁶⁰ Hannu Karttunen, dkk, *Fundamental Astronomy Sixth Edition*, (Berlin: Springer, 2017), 38.

⁶¹ Ahmad Junaidi, "Penyatuan Zona Waktu Indonesia dan Implikasinya pada Waktu Ibadah", *Justitia Islamica*, Vol. 9 No. 2 (2012), 146-147.

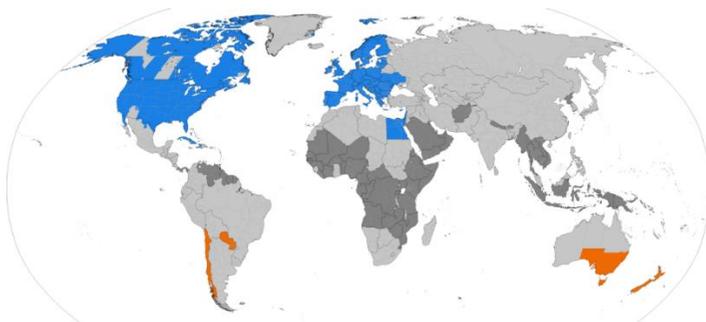
⁶² Karl Benediktsson & Stanley D. Brunn, "Time Zone and Challenges of Globalisation", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 106 No. 3 (2015), 278-280.

Contoh paling ekstrem pengaruh politik terhadap zona waktu adalah Republik Rakyat Tiongkok (RRT). Sebelum 1949, dengan rentang bujur sepanjang 60° Tiongkok menggunakan 5 zona waktu di negaranya, namun setelah revolusi Tiongkok (1949), RRT kemudian menyatukan zona waktu menjadi satu zona saja. Dengan demikian hari kerja di wilayah paling barat Xinjiang harusnya dimulai pada tengah malam. Akan tetapi, pemerintah daerah setempat telah mengadopsi hari kerja agar sesuai dengan lokasi, sehingga hari kerja di Xinjiang dimulai dua jam lebih lambat dari Beijing. Kasus yang sama juga terjadi di Eropa, banyak negara yang secara politis menggunakan zona waktu yang lebih cepat dibandingkan zona waktu astronomisnya.⁶³

Di berbagai negara di dunia juga terdapat aturan waktu yang unik, yaitu *daylight saving time* (DST, dalam istilah lain sering juga disebut dengan *summertime*, atau waktu musim panas). Yaitu praktik untuk menyesuaikan waktu jam lokal agar siang hari bertepatan dengan periode jam aktif kerja, yaitu memajukan waktu jam lokal satu jam di musim semi. Belahan Bumi bagian utara, DST dimulai antara Maret dan April, lalu berakhir antara September dan November. Di belahan Bumi bagian selatan sebaliknya. Ada sekitar 70 negara yang menerapkan DST dan sebagian besar berada di lintang tinggi dimana penggunaan DST lebih efektif dalam meminimalkan paparan variasi musim di ketersediaan cahaya matahari alami. Sedangkan di negara-

⁶³ Karl Benediktsson & Stanley D. Brunn, "Time... 280.

negara sekitar Khatulistiwa dimana proporsi jam terang dan gelap sama sepanjang tahun mayoritas tidak menggunakan aturan DST.⁶⁴



Gambar 3.34: Peta penggunaan format waktu *Daylight Saving Time* di dunia.

Pengaruh zona waktu dalam penentuan arah kiblat menggunakan metode rashdul kiblat global adalah untuk mengetahui waktu transit bintang di atas Ka'bah dengan waktu setempat masing-masing. Waktu tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai waktu untuk menentukan arah kiblat dengan menghadap bintang rashdul kiblat global.

Pada hari, tanggal, jam, menit, dan detik matahari di atas Ka'bah, arah menuju matahari pada saat tersebut dari manapun di Bumi adalah arah kiblat.⁶⁵ Dengan konsep dan metode yang sama, pada hari, tanggal, jam, menit, dan detik saat bintang rashdul kiblat

⁶⁴ Yvonne Harrison, "The Impact of Daylight-Saving Time on Sleep and Related Behaviors". *Elsevier / Sleep Medicine Reviews* 17 (2013), 285-286.

⁶⁵ Slamet Hambali, *Ilmu...* 245.

global berada di atas Ka'bah. Arah menuju bintang tersebut pada saat tersebut dari mana pun di Bumi adalah arah kiblat. Untuk mendapatkan waktu yang sama tersebut yaitu dengan mengonversi waktu daerah Mekkah (GMT +3) dengan selisih zona waktu di daerah pengamatan.

Menurut penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa zona waktu terbagi menjadi dua, yaitu zona waktu astronomis dan zona waktu politis. Zona waktu astronomis adalah zona waktu yang sesuai dengan posisi bujur astronomis tersebut tanpa dipengaruhi faktor lain. Sedangkan zona waktu resmi adalah zona waktu yang digunakan oleh suatu negara yang tidak sesuai dengan zona waktu astronomisnya untuk kepentingan tertentu. Adapun persamaan untuk menghitung koreksi zona waktu astronomis dengan Mekkah, bisa diterapkan dengan menggunakan rumus:

$$SZW = (INT(BT \div 15^\circ)) - 3$$

Dimana SZW adalah selisih zona waktu, INT merupakan fungsi *microsoft excel* untuk hanya mengambil bilangan bulat dari bilangan desimalnya, 15° merupakan jarak waktu satu jam setiap perpindahan bujur, dan 3 merupakan zona waktu kota Mekkah tempat Ka'bah berada. Demi mengurangi miskonsepsi terhadap waktu pengukuran arah kiblat, pada penelitian ini tetap menggunakan zona waktu politis yang disepakati oleh wilayah tersebut, dengan konsekuensi harus dimasukkan secara manual dalam perhitungan.

G. Metode Pengukuran Rashdul kiblat global dengan Bintang

Pengukuran kiblat dengan memanfaatkan bintang-bintang yang nilai deklinasinya sama dengan lintang Ka'bah (bintang rashdul kiblat global) harus melewati serangkaian prosedur. Berikut adalah metode yang digunakan dalam pengukuran arah kiblat menggunakan rashdul kiblat global dengan memanfaatkan bintang rashdul kiblat global:

1. Menyiapkan data perhitungan sesuai tempat yang dibutuhkan.
2. Menghitung waktu transit bintang rashdul kiblat global di atas Ka'bah sesuai dengan salah satu dari dua metode perhitungan di atas (*high accuracy* atau *low accuracy*).
3. Konversi waktu transit bintang rashdul kiblat global sesuai zona waktu tempat pengukuran.
4. Mencari letak bintang rashdul kiblat global di langit malam.
5. Menunggu waktu transit Ka'bah bintang rashdul kiblat global sesuai waktu yang didapatkan.
6. Saat waktu sudah menunjukkan waktu transit Ka'bah, hadapkan badan ke arah bintang tersebut. Maka secara tidak langsung pengamat sudah menghadap ke arah kiblat (Ka'bah).
7. Waktu transit tersebut efektif digunakan selama 4 menit agar nilai sudutnya tidak bergeser.

Metode rashdul kiblat dengan memanfaatkan bintang rashdul kiblat global ini tidak terjadi sekali dalam sehari saja, ada 32 bintang rashdul kiblat global yang bisa dimanfaatkan sebagai petunjuk arah kiblat dengan metode ini sehingga tidak perlu khawatir akan terlewat waktu pengukuran kiblat tersebut. Waktu transit Ka'bah oleh bintang rashdul kiblat global akan selalu menunggu di sepanjang malam.

Menurut Slamet Hambali, cara penentuan arah kiblat yang paling mudah dan tidak memerlukan alat adalah dengan memanfaatkan matahari transit di atas Ka'bah.⁶⁶ Metode inilah yang kemudian dimanfaatkan dalam penelitian ini dengan mengganti benda langit transit dari matahari menjadi bintang-bintang. Selain cara penentuannya yang mudah, juga waktu pelaksanaannya yang jauh lebih banyak dibandingkan memanfaatkan transit matahari di atas Ka'bah yang hanya terjadi dua hingga empat kali dalam setiap tahunnya.

⁶⁶ Slamet Hambali, *Ilmu...* 242.

BAB IV

AKURASI METODE RASHDUL KIBLAT GLOBAL MENGUNAKAN BINTANG-BINTANG BERDEKLINASI SAMA DENGAN LINTANG KA'BAH

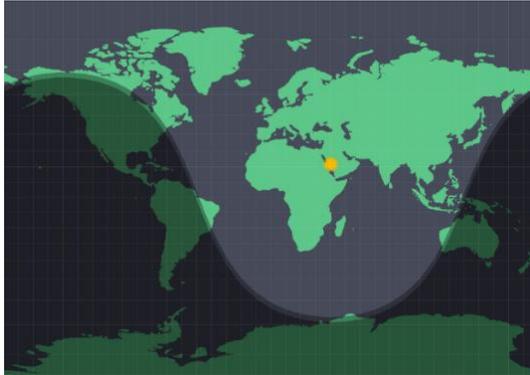
A. Waktu Efektif Penggunaan Metode Rashdul kiblat global menggunakan Bintang-Bintang Berdeklinasi sama dengan Lintang Ka'bah

Salah satu keberhasilan suatu penelitian ilmiah adalah ketika dalam penelitian tersebut terdapat fungsi pengoreksi kesalahan.¹ Dalam penelitian ini yang menjadi koreksi kesalahan adalah sifat-sifat dari gerak bintang itu sendiri. Ada tiga poin pengoreksi kesalahan pada penelitian ini, seperti:

1. *Daerah yang tidak bisa memanfaatkan rashdul kiblat global bintang sebagai penentu arah kiblat.* Rashdul kiblat global baik menggunakan matahari, bulan, ataupun bintang sama-sama memanfaatkan peristiwa transit benda langit tersebut di atas Ka'bah. Risiko dari peristiwa tersebut tidak semua permukaan Bumi bisa melihat benda langit saat transit karena efek bentuk Bumi yang bulat. Idealnya, tanpa memperhitungkan lintang tempatnya, permukaan Bumi yang bisa memanfaatkan peristiwa transit tersebut adalah daerah dengan bujur geografis yang letaknya tidak lebih dari 90° dari Ka'bah. Saat benda langit transit di atas Ka'bah, benda langit di lokasi yang bujurnya 90° dari Ka'bah sebelah timur dari Ka'bah sudah akan terbenam, sedangkan di

¹ Carl Sagan, *The Demon-Haunted World (Sains Penerang Kegelapan)*, (Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2018), 31-32.

lokasi yang bujuranya 90° sebelah barat dari Ka'bah baru akan terbit. Adapun ilustrasinya sebagai berikut:



Gambar 4.1: Ilustrasi benda langit saat transit di atas Ka'bah. Daerah yang terang adalah daerah yang bisa memanfaatkan *rashdul kiblat*.²

2. *Durasi ideal pengukuran arah kiblat menggunakan bintang rashdul kiblat global.* Menurut Thomas Djamaluddin, rentang waktu 5 menit sebelum dan setelah waktu pengukuran masih cukup akurat untuk memanfaatkan peristiwa rashdul kiblat global untuk menentukan arah kiblat.³ Sebagai gambaran umum, setiap 4 menit benda langit bergerak sebesar 1° di bola langit. Toleransi kemelencengan arah kiblat di penjelasan sebelumnya rerata menyebutkan angka sekitar 30 menit busur. Menurut Muh.

² AM Charts, Day and Night World Map, <https://www.amcharts.com/demos-v4/day-and-night-world-map-v4/>, diakses 27 Mei 2023.

³ Thomas Djamaluddin, Menyempurnakan Arah Kiblat dari Bayangan Matahari, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/menyempurnakan-arrah-kiblat-dari-bayangan-matahari/>, diakses 27 Mei 2023.

Ma'rufin Sudiby, dengan memanfaatkan rashdul kiblat global matahari, sebenarnya terdapat koreksi 30 menit busur dalam pengukurannya karena matahari berbentuk cakram dengan diameter sekitar 30 menit busur.⁴ Secara astronomis, gerak 30 menit busur setara dengan durasi 2 menit. Berdasarkan dua pendapat di atas, dengan mempertimbangkan bahwa penampakan bintang di langit malam hanya satu titik fokus dan tidak berbentuk cakram seperti matahari, Bintang bisa dimanfaatkan sebagai petunjuk arah kiblat dengan konsep rashdul kiblat global selama 4 menit sebelum dan setelah waktu yang ditunjukkan oleh perhitungan.

3. *Periode bintang rashdul kiblat bisa dimanfaatkan sebagai petunjuk arah kiblat.* Selain bergerak karena pengaruh orbit Bumi, bintang-bintang juga mempunyai gerak mandiri yang disebut *proper motion*. Posisi bintang yang saat ini kita amati tidak berubah drastis setiap hari bahkan per tahunnya, hal ini disebabkan karena gerak diri bintang sangat kecil setiap tahunnya sehingga cenderung tidak berubah dalam skala kehidupan manusia. Namun, dalam ratusan hingga ribuan tahun yang akan datang, formasi konstelasi yang kita akan tidak familiar lagi. Gerak diri bintang ini juga berdampak pada penentuan arah kiblat dengan bintang menggunakan metode rashdul kiblat global. Seiring berjalannya waktu, nilai deklinasi bintang yang menjadi kriteria utama bintang rashdul kiblat ini akan semakin bergeser dari posisinya, sehingga tidak memenuhi kriteria

⁴ Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang..74*.

bintang rashdul kiblat lagi. Adapun persamaan untuk mendapatkan masa berlaku bintang rashdul kiblat (Exp) adalah:

$$Exp = ((U - \delta_{\star}) \div \mu_{\delta}) + 1991,25$$

Dimana U adalah batas toleransi deklinasi rashdul kiblat global, δ_{\star} adalah deklinasi bintang, dan μ_{δ} adalah *proper motion* bintang. Dengan persamaan tersebut diperoleh periode berlaku bintang-bintang rashdul kiblat sebagai berikut:

Tabel 4.1: Masa berlaku bintang-bintang rashdul kiblat global.

No.	Bintang	Nomor Katalog	Berlaku hingga (tahun Masehi)
1	55 Pisces	HIP 3138	126240
2	ψ 1 Pisces A	HIP 5131	240649
3	χ Pisces	HIP 5571	475577
4	Sheratan	HIP 8903	55403
5	η Aries	HIP 10306	1073644
6	υ Aries	HIP 12332	111777
7	Al-Butain III	HIP 13914	596734
8	Al-Butain IV	HIP 15110	66288
9	τ Aries	HIP 15627	206875
10	51 Taurus	HIP 20087	91478
11	53 Taurus	HIP 20171	109842
12	ι Taurus	HIP 23497	75391
13	105 Taurus	HIP 23883	416055
14	\omicron Taurus	HIP 25539	253145

No.	Bintang	Nomor Katalog	Berlaku hingga (tahun Masehi)
15	ζ Taurus	HIP 26451	257414
16	d Gemini	HIP 32871	71038
17	Wasat	HIP 35550	206211
18	63 Gemini	HIP 36238	30378
19	μ Cancer	HIP 41909	161521
20	Asellus Borealis	HIP 42806	89487
21	92 Leo	HIP 56975	85670
22	35 Coma Berenices	HIP 62886	134462
23	e Bootes	HIP 67480	247317
24	10 Bootes	HIP 68276	64120
25	Kornephoros	HIP 80816	233767
26	95 Hercules	HIP 88267	78729
27	109 Hercules	HIP 90139	11656
28	112 Hercules	HIP 92614	356790
29	1 Vulpecula	HIP 94703	609111
30	29 Vulpecula	HIP 101867	1774944
31	25 Pegasus	HIP 109240	39935
32	Helvetios	HIP 113357	99660

4. Metode ini secara umum mengabaikan tingkat polusi cahaya karena merupakan faktor eksternal yang tidak dapat dikendalikan. Bintang-bintang dengan magnitudo tertentu bisa jadi tidak bisa terlihat dengan mata telanjang karena faktor polusi cahaya di lokasi pengamatan. Bintang-bintang pada metode ini telah diklasifikasikan sebelumnya dengan batas kemampuan mata minimum untuk melihat suatu bintang dalam kondisi ideal.

Berdasarkan tabel 4.1 di atas terlihat bahwa efek dari *proper motion* terhadap gerak bintang sangat kecil setiap tahunnya, untuk keluar dari jalur rashdul kiblat global yang berjarak 1° saja membutuhkan waktu puluhan ribu hingga ratusan ribu tahun lagi, sehingga bisa dimanfaatkan oleh generasi-generasi selanjutnya.

Pengoreksi kesalahan pada penelitian ini berfungsi untuk mengetahui sejauh mana batas dalam memanfaatkan metode rashdul kiblat global ini dengan menggunakan bintang-bintang, sejauh mana yang bisa dijangkau dan tidak bisa dijangkau dengan metode ini.

Rashdul kiblat menggunakan bintang-bintang dengan sampel tanggal 21 Maret 2023 terjadi 16 kali dalam sehari, sampel tanggal 21 Juni 2023 terjadi 9 kali dalam sehari, sampel tanggal 22 September 2023 terjadi 9 kali dalam sehari, dan sampel tanggal 22 Desember 2023 terjadi 18 kali dalam sehari. dengan data dari tanggal tersebut yang mewakili masing-masing puncak dari gerak tahunan matahari, dengan markas Semarang (GMT +7), rashdul kiblat global dengan bintang rata-rata terjadi 13 kali dalam sehari, atau jika skalanya disamakan, rashdul kiblat global dengan bintang ini terjadi 4.745 kali dalam satu tahun normal.

Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan metode rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang yang berdeklinasi sama dengan nilai lintang Ka'bah, memangkas jauh waktu pengukuran rashdul kiblat global menggunakan matahari yang hanya terjadi 2-4 kali dalam setahun. Menggunakan metode rashdul kiblat global dengan bintang-bintang yang berdeklinasi sama dengan nilai lintang

Ka'bah, Posibilitas tersebut meningkat 118525%. Angka yang sangat inkresif dari posibilititas sebelumnya yang hanya 4 kali dalam setahun.

Layaknya rashdul kiblat global dengan memanfaatkan matahari, rashdul kiblat global dengan memanfaatkan bintang-bintang juga dapat dilakukan dengan menggunakan acuan titik antipode Ka'bah sebagai koordinat utamanya. Perbedaannya, pengamat harus tepat membelakangi bintang tersebut (180°) sehingga cukup sulit dalam praktiknya sehingga kajian rashdul kiblat global dengan bintang ini masih belum diakomodir dalam penelitian ini.

Metode rashdul kiblat global dengan memanfaatkan bintang-bintang bisa dimanfaatkan oleh pengamat yang berada di lingkaran Arktika saat wilayah tersebut berada di fase malam kutub (*polar night*). Yaitu peristiwa dimana pada wilayah sekitar kutub utara mengalami malam selama jangka waktu yang Panjang, sehingga matahari tidak akan terbit selama waktu tertentu. Situasi tersebut membuat bintang menjadi salah satu alternatif yang paling efektif untuk menentukan arah kiblat di daerah tersebut.

B. Uji Akurasi Arah Kiblat Metode Rashdul Kiblat Global menggunakan Bintang-Bintang

Tingkat akurasi dalam pengukuran arah kiblat merupakan hal yang paling utama. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah sebagai metode yang baru memerlukan pengujian akurasi agar validitasnya terjamin untuk digunakan dalam kepentingan praktis dan akademis.

Pengujian akurasi metode rashdul kiblat global *high accuracy* pada bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah menggunakan metode komparasi antara azimuth bintang rashdul kiblat global di wilayah pengamat saat bintang tersebut transit di atas Ka'bah, dengan azimuth kiblat di daerah tempat pengamatan sebagai acuan yang telah terverifikasi dan diyakini kebenarannya. Metode ini digunakan karena sampai saat ini belum ada metode yang bisa digunakan untuk membandingkan waktu transit bintang dalam kaitannya dengan arah kiblat. Sedangkan akurasi metode perhitungan *low accuracy* dibandingkan dengan waktu transit pada metode *high accuracy*, karena sudah diverifikasi dengan uji akurasi azimuth sebelumnya.

Azimuth bintang di wilayah pengukuran bisa dihitung dengan persamaan:⁵

$$\text{Cotan } AZ_{\star} = \tan \delta_{\star} \times \cos \Phi_x \div \sin H_x - \sin \Phi_x \div \tan H_x$$

dimana δ_{\star} adalah deklinasi bintang rashdul kiblat global, Φ_x adalah lintang tempat pengukuran kiblat, dan H_x adalah sudut waktu bintang rashdul kiblat global di tempat pengukuran. Mencari sudut waktu bintang setempat, bisa menggunakan persamaan:

$$H_x = \theta_0 - L - \alpha$$

⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Al-Hilal, 2012), 45.

dimana θ_0 adalah *Greenwich sideral time* saat jam pengamatan transit sebelumnya (3.D.1.i), L adalah bujur tempat pengamatan⁶, dan α adalah asensio rekta bintang rashdul kiblat global.⁷

Azimuth bintang rashdul kiblat global diamati di lokasi pengamatan kemudian dibandingkan dengan azimuth kiblat di lokasi pengamatan.

1. *High Accuracy*

Perhitungan arah kiblat menggunakan rashdul kiblat global dengan bintang-bintang berdeklinasi setara dengan lintang Ka'bah dengan metode akurasi tinggi dihitung menggunakan aplikasi *Microsoft excel* agar efektif, Berikut adalah contoh perhitungannya.

Pertama, Tabel konversi *microsoft excel* di bawah ini adalah tabel perhitungan waktu rashdul kiblat global bintang *Asellus Borealis* di Semarang pada tanggal 25 Mei 2023:

Tabel 4.2 Tabel konversi arah kiblat Semarang dengan bintang *Asellus Borealis*

DATA BINTANG			
No.	Bintang	Deklinasi	Asensio Rekta
20	Asellus Borealis	21,46859599	130,82172100
		Derajat	
		21° 28' 06,95"	130° 49' 18,20"

⁶ Sesuai ketentuan dalam buku *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus, bujur timur adalah negatif (-) dan bujur barat adalah positif (+).

⁷ Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, (Virginia: Willmann-Bell, 2nd edition, 1998), 103.

PROSES PERHITUNGAN			
Lintang Tempat Pengamat	-06° 59' 27,75"	-	
Bujur Tempat Pengamat	-110° 21' 04,23"	-	
Tanggal	25	-	
Bulan	5	-	
Tahun	2023	-	
Julian Datum			
Bulan	5	-	
Tahun	2023	-	
G	-13	-	
Julian Century	2460089,5	-	
T	0,233935661	-	
Ø0 (Mean sidereal time greenwich jam 0)	8522,324561	-	
Ø0 (MOD)	242,3245608	242° 19' 28,42"	
Ø0 (HMS)	16,15497072	16 : 09 : 17,89	
Transit	-0,420358629	-	
m	0,579641371	-	
hasil	13,9113929	13 : 54 : 41,01	
Ø0 (sidereal time greenwich saat transit)	91,56677611	91° 34' 00,39"	
H	0,571321778	00° 34' 16,76"	
Delta M	-0,001587005	-00 : 00 : 05,71	
Delta T	0,017498798	00 : 01 : 03,00	
Lintang Ka'bah	21,42254722	LU	
Bujur Ka'bah	-39,82626667	BT	
Bujur Daerah Ka'bah	45	-	
GMT	3	-	
Waktu Transit (Waktu Mekkah)	16,8923071	16 : 53 : 32,31	16,8923071
Zona Waktu Pengamat	+7	-	-
Waktu Transit (Waktu Setempat)	20,8923071	20 : 53 : 32,31	20,8923071

UJI AKURASI	Data				Dec	Deg
	d	m	s	Ket		
Lintang Tempat	6	59	27,75	LS	-6,991041667	06° 59' 27,75"
Bujur Tempat	110	21	4,23	BT	-110,351175	-110° 21' 04,23"
Selisih Bujur Mekkah					70,52490833	70° 31' 29,67"
Sudut Waktu					71,09623011	71° 05' 46,43"
Ketinggian					14,75660905	14° 45' 23,79"
Arah					65,56822694	65° 34' 05,62"
Azimuth Bintang					294,4317731	294° 25' 54,38"
Arah (U-B)					65,48192354	65° 28' 54,92"
Azimuth Kiblat					294,5180765	294° 31' 05,08"
Selisih					0,086303405	00° 05' 10,69"

Dari hasil perhitungan tersebut, bintang *Asellus Borealis* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 16:53:32,31 waktu Mekkah. Pengamat di Semarang bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 20:53:32,31 WIB. Selisih azimuth bintang *Asellus Borealis* dan azimuth kiblat pada saat itu hanya terpaut $0^{\circ} 05' 10,69''$.

Kedua, Tabel konversi *microsoft excel* di bawah ini adalah tabel perhitungan waktu rashdul kiblat global bintang *Kornephoros* di Makassar pada tanggal 23 Agustus 2023:

Tabel 4.3 Tabel konversi arah kiblat Makassar dengan bintang Kornephoros

DATA BINTANG			
No.	Bintang	Deklinasi	Asensio Rekta
25	Kornephoros	21,48964846	247,55525672
		Derajat	
		21° 29' 22,73"	247° 33' 18,92"

PROSES PERHITUNGAN			
Lintang Tempat Pengamat	-05° 08' 37,25"	-	
Bujur Tempat Pengamat	-119° 24' 26,57"	-	
Tanggal	23	-	
Bulan	8	-	
Tahun	2023	-	
Julian Datum			
Bulan	8	-	
Tahun	2023	-	

G	-13	-	
Julian Century	2460179,5	-	
T	0,236399726	-	
θ0 (Mean sidereal time greenwich jam 0)	8611,032824	-	
θ0 (MOD)	331,0328242	331° 01' 58,17"	
θ0 (HMS)	22,06885495	22 : 04 : 07,88	
Transit	-0,342510651	-	
m	0,657489349	-	
hasil	15,77974439	15 : 46 : 47,08	
θ0 (sidereal time greenwich saat transit)	208,3770425	208° 22' 37,35"	
H	0,648052405	00° 38' 52,99"	
Delta M	-0,001800146	-00 : 00 : 06,48	
Delta T	0,01749902	00 : 01 : 03,00	
Lintang Ka'bah	21,42254722	LU	
Bujur Ka'bah	-39,82626667	BT	
Bujur Daerah Ka'bah	45	-	
GMT	3	-	
Waktu Transit (Waktu Mekkah)	18,76044522	18 : 45 : 37,60	18,76044522
Zona Waktu Pengamat	+8	-	-
Waktu Transit (Waktu Setempat)	23,76044522	23 : 45 : 37,60	23,76044522

UJI AKURASI	Data				Dec	Deg
	d	m	s	Ket		
Lintang Tempat	5	8	37,25	LS	-5,143680556	-05° 08' 37,25"
Bujur Tempat	119	24	26,57	BT	-119,4073806	-119° 24' 26,57"
Selisih Bujur Mekkah					79,58111389	79° 34' 52,01"
Sudut Waktu					80,22916629	80° 13' 45,00"
Ketinggian					7,147921665	07° 08' 52,52"
Arah					67,54337949	67° 32' 36,17"
Azimuth Bintang					292,4566205	292° 27' 23,83"
Arah (U-B)					67,51994039	67° 31' 11,79"
Azimuth Kiblat					292,4800596	292° 28' 48,21"
Selisih					0,023439105	00° 01' 24,38"

Menurut hasil perhitungan tersebut, bintang *Kornephoros* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 18:45:37,60 waktu Mekkah. Pengamat di Makassar bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 23:45:37,60 WITA. Selisih

azimuth bintang *Kornephoros* dan azimuth kiblat pada saat itu hanya terpaut $0^{\circ} 01' 24,38''$.

Ketiga, Tabel konversi *microsoft excel* di bawah ini adalah tabel perhitungan waktu rashdul kiblat global bintang *e Bootes* di Ternate pada tanggal 15 September 2023:

Tabel 4.4 Tabel konversi arah kiblat Ternate dengan bintang *e Bootes*

DATA BINTANG			
No.	Bintang	Deklinasi	Asensio Rekta
23	e Bootes	21,26406426	207,42841647
		Derajat	
		21° 15' 50,63"	207° 25' 42,30"

PROSES PERHITUNGAN			
Lintang Tempat Pengamat	00° 47' 09,72"	-	
Bujur Tempat Pengamat	-127° 22' 55,92"	-	
Tanggal	15	-	
Bulan	9	-	
Tahun	2023	-	
Julian Datum			
Bulan	9	-	
Tahun	2023	-	
G	-13	-	
Julian Century	2460202,5	-	
T	0,237029432	-	
Θ0 (Mean sidereal time greenwich jam 0)	8633,702714	-	
Θ0 (MOD)	353,7027138	353° 42' 09,77"	
Θ0 (HMS)	23,58018092	23 : 34 : 48,65	
Transit	-0,516946011	-	
m	0,483053989	-	
hasil	11,59329573	11 : 35 : 35,86	

90 (sideral time greenwich saat transit)	168,0782705	168° 04' 41,77"	
H	0,476120715	00° 28' 34,03"	
Delta M	-0,001322558	-00 : 00 : 04,76	
Delta T	0,017499077	00 : 01 : 03,00	
Lintang Ka'bah	21,42254722	U	
Bujur Ka'bah	-39,82626667	E	
Bujur Daerah Ka'bah	45	-	
GMT	3	-	
Waktu Transit (Waktu Mekkah)	14,5744741	14 : 34 : 28,11	14,5744741
Zona Waktu Pengamat	9	-	-
Waktu Transit (Waktu Setempat)	20,5744741	20 : 34 : 28,11	20,5744741

UJI AKURASI	Data				Dec	Deg
	d	m	s	Ket		
Lintang Tempat	0	47	9,72	LU	0,786033333	00° 47' 09,72"
Bujur Tempat	127	22	55,92	BT	-127,3822	-127° 22' 55,92"
Selisih Bujur Mekkah					87,55593333	87° 33' 21,36"
Sudut Waktu					88,03205405	88° 01' 55,39"
Ketinggian					2,118975115	02° 07' 08,31"
Arah					68,74978781	68° 44' 59,24"
Azimuth Bintang					291,2502122	291° 15' 00,76"
Arah (U-B)					68,59062489	68° 35' 26,25"
Azimuth Kiblat					291,4093751	291° 24' 33,75"
Selisih					0,159162915	00° 09' 32,99"

Menurut hasil perhitungan tersebut, bintang *e Bootes* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 14:34:28,11 waktu Mekkah. Pengamat di Ternate bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 20:34:28,11 WIT. Selisih azimuth bintang *e Bootes* dan azimuth kiblat pada saat itu hanya terpaut 0° 09' 32,99".

Keempat, Tabel konversi *microsoft excel* di bawah ini adalah tabel perhitungan waktu rashdul kiblat global bintang *Wasat* di kota Istanbul, Turki pada 19 Oktober 2023:

Tabel 4.5 Tabel konversi arah kiblat Istanbul dengan bintang Wasat

DATA BINTANG			
No.	Bintang	Deklinasi	Asensio Rekta
17	Wasat	21,98233939	110,03078885
		Derajat	
		21° 58' 56,42"	110° 01' 50,84"

PROSES PERHITUNGAN			
Lintang Tempat Pengamat	41° 00' 30,09"	-	
Bujur Tempat Pengamat	-28° 58' 45,31"	-	
Tanggal	19	-	
Bulan	10	-	
Tahun	2023	-	
Julian Datum			
Bulan	10	-	
Tahun	2023	-	
G	-13	-	
Julian Century	2460236,5	-	
T	0,237960301	-	
θ0 (Mean sidereal time greenwich jam 0)	8667,214724	-	
θ0 (MOD)	27,21472441	27° 12' 53,01"	
θ0 (HMS)	1,814314961	01 : 48 : 51,53	
Transit	0,119416105	-	
m	0,119416105	-	
hasil	2,865986518	02 : 51 : 57,55	
θ0 (sidereal time greenwich saat transit)	70,32222431	70° 19' 20,01"	
H	0,117702126	00° 07' 03,73"	
Delta M	-0,00032695	-00 : 00 : 01,18	
Delta T	0,017499161	00 : 01 : 03,00	
Lintang Ka'bah	21,42254722	LU	
Bujur Ka'bah	-39,82626667	BT	
Bujur Daerah Ka'bah	45	-	
GMT	3	-	
Waktu Transit (Waktu Mekkah)	5,848160406	05 : 50 : 53,38	5,848160406
Zona Waktu Pengamat	+3	-	-

Waktu Transit (Waktu Setempat)	5,848160406	05 : 50 : 53,38	5,848160406
--------------------------------	-------------	-----------------	-------------

UJI AKURASI	Data				Dec	Deg
	d	m	s	Ket		
Lintang Tempat	41	0	30,09	LU	41,00835833	41° 00' 30,09"
Bujur Tempat	28	58	45,31	BB	-28,97925278	-28° 58' 45,31"
Selisih Bujur Mekkah					10,84701389	10° 50' 49,25"
Sudut Waktu					-10,72931176	-10° 43' 45,52"
Ketinggian					68,92927166	68° 55' 45,38"
Arah					-28,6972072	-28° 41' 49,95"
Azimuth Bintang					151,3027928	151° 18' 10,05"
Arah (U-B)					-28,37743719	-28° 22' 38,77"
Azimuth Kiblat					151,6225628	151° 37' 21,23"
Selisih					0,319770012	00° 19' 11,17"

Menurut hasil perhitungan tersebut, bintang *Wasat* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 05:50:53,38 waktu Mekkah. Pengamat di Istanbul, Turki bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 05:50:53,38 EEST⁸. Selisih azimuth bintang *e Bootes* dan azimuth kiblat pada saat itu hanya terpaut 0° 09' 11,17".

Kelima, Tabel konversi *microsoft excel* di bawah ini adalah tabel perhitungan waktu rashdul kiblat global bintang *d Gemini* di kota Madrid, Spanyol pada 6 Maret 2024:

⁸ *Eastern European Summer Time*, atau sama dengan GMT+3. Saat musim panas, Turki menggunakan *Daylight Saving Time* (DST). Sedangkan zona waktu asli Turki adalah *Eastern European Time* (EST / GMT+2). Bulan Oktober masuk ke dalam aturan penggunaan DST sehingga zona waktunya ditambah 1.

Tabel 4.6 Tabel konversi arah kiblat Madrid dengan bintang d Gemini

DATA BINTANG			
No.	Bintang	Deklinasi	Asensio Rekta
16	d Gemini	21,76123153	102,88770731
		Derajat	
		21° 45' 40,43"	102° 53' 15,75"

PROSES PERHITUNGAN			
Lintang Tempat Pengamat	40° 27' 11,02"	-	
Bujur Tempat Pengamat	03° 41' 18,09"	-	
Tanggal	6	-	
Bulan	3	-	
Tahun	2024	-	
Julian Datum			
Bulan	3	-	
Tahun	2024	-	
G	-13	-	
Julian Century	2460375,5	-	
T	0,241765914	-	
θ0 (Mean sidereal time greenwich jam 0)	8804,219709	-	
θ0 (MOD)	164,219709	164° 13' 10,95"	
θ0 (HMS)	10,9479806	10 : 56 : 52,73	
Transit	-0,28099519	-	
m	0,71900481	-	
hasil	17,25611544	17 : 15 : 22,02	
θ0 (sidereal time greenwich saat transit)	63,77012558	63° 46' 12,45"	
H	0,708684934	00° 42' 31,27"	
Delta M	-0,001968569	-00 : 00 : 07,09	
Delta T	0,017499505	00 : 01 : 03,00	
Lintang Ka'bah	21,42254722	LU	
Bujur Ka'bah	-39,82626667	BT	
Bujur Daerah Ka'bah	45	-	
GMT	3	-	
Waktu Transit (Waktu Mekkah)	20,23664737	20 : 14 : 11,93	20,23664737
Zona Waktu Pengamat	+2	-	-

Waktu Transit (Waktu Setempat)	19,23664737	19 : 14 : 11,93	19,23664737
--------------------------------	-------------	-----------------	-------------

UJI AKURASI	Data				Dec	Deg
	d	m	s	Ket		
Lintang Tempat	40	27	11,02	LU	40,45306111	40° 27' 11,02"
Bujur Tempat	3	41	18,09	BB	3,688358333	03° 41' 18,09"
Selisih Bujur Mekkah					43,514625	43° 30' 52,65"
Sudut Waktu					-42,80594007	-42° 48' 21,38"
Ketinggian					49,37877486	49° 22' 43,59"
Arah					-75,77497341	-75° 46' 29,90"
Azimuth Bintang					104,2250266	104° 13' 30,10"
Arah (U-B)					-75,97642492	-75° 58' 35,13"
Azimuth Kiblat					104,0235751	104° 01' 24,87"
Selisih					0,159162915	00° 12' 05,23"

Menurut hasil perhitungan tersebut, bintang *d Gemini* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 20:14:11,93 waktu Mekkah. Pengamat di Madrid bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 19:14:11,93 CET⁹. Selisih azimuth bintang *d Gemini* dan azimuth kiblat pada saat transit hanya terpaut selisih 0° 12' 05,23".

Keenam, Tabel konversi *microsoft excel* di bawah ini adalah tabel perhitungan waktu rashdul kiblat global bintang *95 Hercules* di Tanjung Harapan (*Cape of Good Hope*), Afrika Selatan pada 27 April 2024:

⁹ *Central European Time*, setara dengan GMT+2. Secara geografis, Spanyol seharusnya menggunakan zona waktu yang sama dengan Greenwich.

Tabel 4.7 Tabel konversi arah kiblat Tanjung Harapan dengan bintang 95 Hercules

DATA BINTANG			
No.	Bintang	Deklinasi	Asensio Rekta
26	95 Hercules	21,59568824	270,37667888
		Derajat	
		21° 35' 44,48"	270° 22' 36,04"

PROSES PERHITUNGAN			
Lintang Tempat Pengamat	-34° 21' 24,55"	-	
Bujur Tempat Pengamat	18° 28' 26,40"	-	
Tanggal	27	-	
Bulan	4	-	
Tahun	2024	-	
Julian Datum			
Bulan	4	-	
Tahun	2024	-	
G	-13	-	
Julian Century	2460427,5	-	
T	0,243189596	-	
θ0 (Mean sidereal time greenwich jam 0)	8855,473372	-	
θ0 (MOD)	215,4733724	215° 28' 24,14"	
θ0 (HMS)	14,36489149	14 : 21 : 53,61	
Transit	0,041880666	-	
m	0,041880666	-	
hasil	1,005135991	01 : 00 : 18,49	
θ0 (sidereal time greenwich saat transit)	230,5916918	230° 35' 30,09"	
H	0,041279553	00° 02' 28,61"	
Delta M	-0,000114665	-00 : 00 : 00,41	
Delta T	0,017499633	00 : 01 : 03,00	
Lintang Ka'bah	21,42254722	LU	
Bujur Ka'bah	-39,82626667	BT	
Bujur Daerah Ka'bah	45	-	
GMT	3	-	
Waktu Transit (Waktu Mekkah)	3,987521692	03 : 59 : 15,08	3,987521692
Zona Waktu Pengamat	+2	-	-

Waktu Transit (Waktu Setempat)	2,987521692	02 : 59 : 15,08	2,987521692
---------------------------------------	-------------	------------------------	-------------

UJI AKURASI	Data				Dec	Deg
	d	m	s	Ket		
Lintang Tempat	34	21	24,55	LS	-34,35681944	-34° 21' 24,55"
Bujur Tempat	18	28	26,4	BT	-18,474	-18° 28' 26,40"
Selisih Bujur Mekkah					21,35226667	21° 21' 08,16"
Sudut Waktu					-21,31098711	-21° 18' 39,55"
Ketinggian					30,49035483	30° 29' 25,28"
Arah					23,08814652	23° 05' 17,33"
Azimuth Bintang					23,08814652	23° 05' 17,33"
Arah (U-B)					23,20007722	23° 12' 00,28"
Azimuth Kiblat					23,20007722	23° 12' 00,28"
Selisih					0,111930693	00° 06' 42,95"

Menurut hasil perhitungan tersebut, bintang *95 Hercules* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 03:59:15,08 waktu Mekkah. Pengamat di Tanjung Harapan bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 02:59:15,08 SAST¹⁰. Selisih azimuth bintang *95 Hercules* dan azimuth kiblat pada saat transit hanya terpaut selisih 0° 06' 42,95".

Ketujuh, Tabel konversi *microsoft excel* di bawah ini adalah tabel perhitungan waktu rashdul kiblat global bintang *Sheratan* di kota Recife, Brasil pada 19 Juli 2024:

Tabel 4.8 Tabel konversi arah kiblat Recife dengan bintang *Sheratan*

DATA BINTANG			
No.	Bintang	Deklinasi	Asensio Rekta
4	Sheratan	20,80829922	28,65741835

¹⁰ *South Africa Standard Time*, setara dengan GMT+2

	Derajat	
	20° 48' 29,88"	28° 39' 26,71"

PROSES PERHITUNGAN			
Lintang Tempat Pengamat	-08° 02' 58,42"	-	
Bujur Tempat Pengamat	39° 53' 05,82"	-	
Tanggal	19	-	
Bulan	7	-	
Tahun	2024	-	
Julian Datum			
Bulan	7	-	
Tahun	2024	-	
G	-13	-	
Julian Century	2460510,5	-	
T	0,245462012	-	
Θ0 (Mean sidereal time greenwich jam 0)	8937,282104	-	
Θ0 (MOD)	297,2821042	297° 16' 55,58"	
Θ0 (HMS)	19,81880695	19 : 49 : 07,71	
Transit	-0,856808201	-	
m	0,143191799	-	
hasil	3,436603167	03 : 26 : 11,77	
Θ0 (sidereal time greenwich saat transit)	348,9722883	348° 58' 20,24"	
H	360,1411366	360° 08' 28,09"	
Delta M	-1,000392046	-01 : 00 : 01,41	
Delta T	0,017499838	00 : 01 : 03,00	
Lintang Ka'bah	21,42254722	LU	
Bujur Ka'bah	-39,82626667	BT	
Bujur Daerah Ka'bah	45	-	
GMT	3	-	
Waktu Transit (Waktu Mekkah)	5,418711283	05 : 25 : 07,36	5,418711283
Zona Waktu Pengamat	-3	-	-
Waktu Transit (Waktu Setempat)	23,41871128	23 : 25 : 07,36	-0,581288717

UJI AKURASI	Data				Dec	Deg
	d	m	s	Ket		
Lintang Tempat	8	2	58,42	LS	-8,049561111	08° 02' 58,42"
Bujur Tempat	39	53	5,82	BB	39,88495	39° 53' 05,82"
Selisih Bujur Mekkah					79,71121667	79° 42' 40,38"
Sudut Waktu					-79,5700801	-79° 31' 33,15"

Ketinggian		6,765899315	06° 42' 06,18"
Arah		67,7857084	67° 15' 07,77"
Azimuth Bintang		67,7857084	67° 15' 07,77"
Arah (U-B)		67,20530573	67° 12' 19,10"
Azimuth Kiblat		67,20530573	67° 12' 19,10"
Selisih		0,580402668	00° 34' 49,45"

Menurut hasil perhitungan tersebut, bintang *Sheratan* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 05:25:07,36 waktu Mekkah. Pengamat di Recife bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 23:25:07,36 BRT¹¹. Selisih azimuth bintang *Sheratan* dan azimuth kiblat pada saat transit hanya terpaat selisih 0° 02' 48,67".

Berdasarkan analisis data deskriptif developmental dan analisis data saintifik, dari ketujuh sampel bintang dan lokasi di atas tersebut, dapat disimpulkan nilai rata-rata kemelencengan arah kiblat metode rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah adalah 0° 11' 11,09".

2. *Low Accuracy*

Perhitungan rashdul kiblat global bintang dengan metode *low accuracy* mengambil data perhitungan dari buku data ephemeris tahunan yang diterbitkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia. Contoh perhitungan dan selisih waktunya dibandingkan dengan metode *high accuracy* sebelumnya. Pengujian akurasi pada contoh di bawah ini mengacu kepada lokasi dan tanggal contoh *high accuracy* sebelumnya. Namun, karena data

¹¹ *Brasilia Time*, setara dengan GMT-3

ephemeris tahun 2024 belum rilis, jadi hanya bisa menghitung empat dari tujuh contoh sebelumnya.

Pertama, perhitungan waktu rashdul kiblat bintang *Asellus Borealis* di kota Semarang pada tanggal 25 Mei 2023 adalah sebagai berikut;

$$\begin{aligned}\alpha_{\odot} &= 61^{\circ}55'17'' : 15 \\ &= 4^{\text{h}} 7^{\text{m}} 41,13^{\text{s}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}m_{\odot} &= 12 - e + (45^{\circ} - 39^{\circ}49'34,56'') : 15 \\ &= 12 - 3'5'' + (45^{\circ} - 39^{\circ}49'34,56'') : 15 \\ &= 12:17:36,7\end{aligned}$$

$$\alpha_{\star} = 8^{\text{h}} 43^{\text{m}} 17,21^{\text{s}}$$

$$\begin{aligned}S &= \alpha_{\star} - \alpha_{\odot} \\ &= 8^{\text{h}} 43^{\text{m}} 17,21^{\text{s}} - 4^{\text{h}} 7^{\text{m}} 41,13^{\text{s}} \\ &= 4^{\text{h}} 35^{\text{m}} 36,08^{\text{s}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}m_{\star} &= m_{\odot} + S \\ &= 12:17:36,7 + 4^{\text{h}} 35^{\text{m}} 36,08^{\text{s}} \\ &= 16:53:12,78\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SZW} &= m_{\star} + (\text{selisih zona waktu Mekkah} - \text{Semarang}) \\ &= 16:53:12,78 + 4\end{aligned}$$

$$= 20:53:12,78 \text{ WIB}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bintang *Asellus Borealis* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 16:53:12,78 waktu Mekkah. bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 20:53:12,78 WIB. Selisih waktu transit *low accuracy* dan *high accuracy* sebelumnya pada perhitungan ini adalah 19,53 detik.

Kedua, perhitungan waktu rashdul kiblat bintang *Kornephoros* di kota Makassar pada tanggal 23 Agustus 2023 adalah sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \alpha_{\odot} &= 152^{\circ}05'14'' : 15 \\ &= 10^{\text{h}} 8^{\text{m}} 20,93^{\text{s}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{\odot} &= 12 - e + (45^{\circ} - 39^{\circ}49'34,56'') : 15 \\ &= 12 - (-2'45'') + (45^{\circ} - 39^{\circ}49'34,56'') : 15 \\ &= 12:23:26,7 \end{aligned}$$

$$\alpha_{\star} = 16^{\text{h}} 30^{\text{m}} 13,26^{\text{s}}$$

$$\begin{aligned} S &= \alpha_{\star} - \alpha_{\odot} \\ &= 16^{\text{h}} 30^{\text{m}} 13,26^{\text{s}} - 10^{\text{h}} 8^{\text{m}} 20,93^{\text{s}} \\ &= 6^{\text{h}} 21^{\text{m}} 52,33^{\text{s}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{\star} &= m_{\odot} + S \\ &= 12:23:26,7 + 6^{\text{h}} 21^{\text{m}} 52,33^{\text{s}} \end{aligned}$$

$$= 18:45:19,03$$

$$\begin{aligned} \text{SZW} &= m_{\star} + (\text{selisih zona waktu Mekkah} - \text{Makassar}) \\ &= 18:45:19,03 + 5 \\ &= 23:45:19,03 \text{ WIB} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bintang *Kornephoros* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 18:45:19,03 waktu Mekkah. bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 23:45:19,03 WITA. Selisih waktu transit *low accuracy* dan *high accuracy* sebelumnya pada perhitungan ini adalah 18,57 detik.

Ketiga, perhitungan waktu rashdul kiblat bintang *e Bootes* di kota Ternate pada tanggal 15 September 2023 adalah sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \alpha_{\odot} &= 172^{\circ}54'20'' : 15 \\ &= 11^{\text{h}} 31^{\text{m}} 37,33^{\text{s}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{\odot} &= 12 - e + (45^{\circ} - 39^{\circ}49'34,56'') : 15 \\ &= 12 - 4'38'' + (45^{\circ} - 39^{\circ}49'34,56'') : 15 \\ &= 12:16:3,7 \end{aligned}$$

$$\alpha_{\star} = 13^{\text{h}} 49^{\text{m}} 42,82^{\text{s}}$$

$$\begin{aligned} \text{S} &= \alpha_{\star} - \alpha_{\odot} \\ &= 13^{\text{h}} 49^{\text{m}} 42,82^{\text{s}} - 11^{\text{h}} 31^{\text{m}} 37,33^{\text{s}} \end{aligned}$$

$$= 2^h 18^m 5,49^s$$

$$\begin{aligned} m_{\star} &= m_{\odot} + S \\ &= 12:16:3,7 + 2^h 18^m 5,49^s \\ &= 14:34:9,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SZW &= m_{\star} + (\text{selisih zona waktu Mekkah} - \text{Ternate}) \\ &= 14:34:9,19 + 5 \\ &= 20:34:9,19 \text{ WIT} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bintang *e Bootes* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 14:34:9,19 waktu Mekkah. bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 20:34:9,19 WIT. Selisih waktu transit *low accuracy* dan *high accuracy* sebelumnya pada perhitungan ini adalah 18,92 detik.

Keempat, perhitungan waktu rashdul kiblat bintang *Wasat* di kota Istanbul pada tanggal 19 Oktober 2023 adalah sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \alpha_{\odot} &= 205^{\circ}50'24'' : 15 \\ &= 13^h 43^m 21,6^s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{\odot} &= 12 - e + (45^{\circ} - 39^{\circ}49'34,56'') : 15 \\ &= 12 - 14^{\circ}59'' + (45^{\circ} - 39^{\circ}49'34,56'') : 15 \\ &= 12:05:42,7 \end{aligned}$$

$$\alpha_{\star} = 07^h 20^m 7,39^s$$

$$\begin{aligned}
S &= \alpha_{\star} - \alpha_{\odot} \\
&= 07^{\text{h}} 20^{\text{m}} 7,39^{\text{s}} - 13^{\text{h}} 43^{\text{m}} 21,6^{\text{s}} \\
&= -6^{\text{h}} 23^{\text{m}} 14,21^{\text{s}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
m_{\star} &= m_{\odot} + S \\
&= 12:16:3,7 + (-6^{\text{h}} 23^{\text{m}} 14,21^{\text{s}}) \\
&= 05:52:49,49
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{SZW} &= m_{\star} + (\text{selisih zona waktu Mekkah} - \text{Istanbul}) \\
&= 18:45:19,03 + 0 \\
&= 05:52:49,49 \text{ EEST}
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bintang *Wasat* akan transit di atas Ka'bah pada pukul 05:52:49,49 waktu Mekkah. bisa memanfaatkan bintang tersebut sebagai petunjuk arah kiblat pada pukul 05:52:49,49 EEST. Selisih waktu transit *low accuracy* dan *high accuracy* sebelumnya pada perhitungan ini adalah 1 menit 56,11 detik.

Berdasarkan empat sampel bintang dan lokasi di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata selisih waktu transit antara perhitungan rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang dengan metode *high accuracy* dan *low accuracy* adalah 43,28 detik. Selisih tersebut masih cukup akurat untuk dijadikan algoritma alternatif bagi seorang amatir, selain karena prosedur perhitungannya yang mudah dibanding metode *high accuracy*, juga

bisa lebih mengefisienkan waktu perhitungan dengan hasil selisih yang terbilang kecil.

C. Toleransi kemelencengan Arah Kiblat

Dalam pengukuran arah kiblat, ambang batas toleransi kemelencengannya merupakan pembahasan yang tidak boleh diabaikan. Saat membahas tentang keakurasian, batas toleransi kemelencengan pun perlu disepakati untuk mengetahui apakah pengukuran tersebut termasuk akurat atau tidak.

Menurut Ahmad Izzuddin dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa sebuah masjid dianggap masih akurat bila arah bangunan masjid tidak melenceng di atas 2° dari arah kiblat.¹² Menurut Slamet Hambali, keakuratan dalam pengukuran arah kiblat terbagi menjadi empat kategori. *Pertama*, sangat akurat, apabila hasil pengukuran arah kiblat benar-benar tepat ke arah Ka'bah (selisih $0^{\circ} 0' 0''$). *Kedua*, akurat, apabila selisih kemelencengan arah kiblat tidak keluar dari kriteria Thomas Djamaluddin yaitu $0^{\circ} 42' 46,43''$. *Ketiga*, kurang akurat, apabila hasil pengukuran arah kiblat melenceng antara $0^{\circ} 42' 46,43''$ sampai dengan $22^{\circ} 30' 0''$ dengan alasan jika lebih dari nilai tersebut untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah barat lurus. *Keempat*, tidak akurat, apabila hasil pengukuran terjadi

¹² Ahmad Izzuddin, "Typology Jihatul Ka'bah on Qibla Direction of Mosques in Semarang", *Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam*, Vol. 4 No. 1 (2020), 15.

kemelencengan lebih dari $22^{\circ} 30' 0''$ dengan alasan sudah tidak menghadap ke arah selatan, melainkan lebih condong ke arah selatan.¹³

Menurut Anisa Budiwati, batas toleransi kemelencengan arah kiblat adalah sebesar $0^{\circ} 6'$. Selama masih berada dalam batas tersebut, bisa dianggap akurat karena masih tetap mengarah ke kota Mekkah.¹⁴ Zainul Arifin menyimpulkan bahwa toleransi penyimpangan arah kiblat adalah selama bangunan masjid masih mengarah ke kota Mekkah, dengan pendekatan matematis dapat disimpulkan bahwa kemelencengan yang diperbolehkan adalah $0^{\circ} 6' 36''$ dan $-0^{\circ} 10' 12''$.¹⁵

Menurut Muh. Ma'rufin Sudiby, perhitungan kemelencengan arah kiblat menggunakan persamaan matematis yang dilakukan ke 497 ibu kota kabupaten/kota, nilainya hampir seragam pada angka $0^{\circ} 24'$. Bagi Kawasan yang jauh dari Ka'bah, nilai *ihiyat* kiblatnya selalu dibandingkan dengan $0,5^{\circ}$ berdasarkan alasan historis pengukuran arah kiblat menggunakan bayang-bayang matahari, sehingga angka $0^{\circ} 24'$ bisa dibulatkan ke atas menjadi $0^{\circ} 30'$ atau sama dengan $0,5^{\circ}$.¹⁶

Toleransi kemelencengan arah kiblat yang telah dijelaskan di atas merupakan toleransi kemelencengan di Indonesia dengan mempertimbangkan letak geografisnya terhadap Ka'bah sebagai pusat pengukurannya.

¹³ Slamet Hambali, "Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaa'ini Karya Slamet Hambali", Laporan Hasil Penelitian Individual, (Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2014), 48-53.

¹⁴ Anisah Budiwati & Saiful Aziz, "Akurasi Arah Kiblat Masjid di Ruang Publik", *Jurnal Sains Sosial dan Humaniora*, Vol. 2 No. 1 (2018), 75.

¹⁵ Zainul Arifin, "Toleransi Penyimpangan Pengukuran Arah Kiblat", *Jurnal Elfalaky*, Vol 2 No. 1 (2018), 69.

¹⁶ Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi pun Berputar*, (Solo: Tinta Medina, 2011), 74.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis data deskriptif developmental dan analisis data saintifik, metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah bisa digunakan dengan menentukan waktu transit bintang tersebut di atas Ka'bah, kemudian zona waktu transit bintang tersebut dikonversi ke zona waktu daerah pengamat setempat. Memanfaatkan bintang rashdul kiblat global sebagai petunjuk penentuan arah kiblat cukup dilakukan dengan menghadap bintang tersebut saat waktu transit yang sudah terkonversi pada wilayah pengamat tersebut dihitung. Terdapat 32 bintang yang secara deklinasi dan magnitudo visual masuk dalam klasifikasi bintang rashdul kiblat global yang diambil dari katalog bintang Hipparcos & Tycho, katalog bintang dengan data astrometri bintang dengan tingkat akurasi 0,001".

Formulasi rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah ini menggunakan perhitungan pada buku *astronomical algorithm* karya Jean Meeus tepatnya pada bab 19 *Rise, Set, & Transit* yang kemudian dimodifikasi untuk mendapatkan waktu transit yang telah terkonversi sesuai dengan zona waktu pengamat. Data bintang yang didapatkan pada katalog bintang Hipparcos & Tycho yang berdasarkan pada *epoch* 1991,25 harus dikoreksi menggunakan *proper motion* sesuai dengan tanggal pengamatan. Penelitian ini juga menawarkan algoritma

perhitungan yang lebih mudah tetapi dengan tingkat akurasi yang lebih rendah dengan memanfaatkan selisih asensio rekta antara matahari saat transit dan asensio rekta bintang rashdul kiblat global untuk mendapatkan waktu transit bintang tersebut pada hari itu.

2. Akurasi pada metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah adalah dengan membandingkan azimuth bintang tersebut saat transit di atas Ka'bah di koordinat pengamat dengan azimuth kiblat pada koordinat pengamat. Uji akurasi tersebut mengambil sampel koordinat 7 kota di seluruh dunia, yaitu: Semarang, Makassar, Ternate, Istanbul, Madrid, Tanjung Harapan, dan Recife dan didapatkan rata-rata selisih antara azimuth bintang dan azimuth kiblat sebesar $0^{\circ} 11' 11,09''$. Selain itu, selisih metode perhitungan *low accuracy* dan *high accuracy* juga terbilang kecil, yaitu 43,28 detik, sehingga masih cukup akurat untuk dijadikan alternatif perhitungan dengan tidak mengurangi nilai akurasinya.

Metode ini sangat efektif, tetap ada batas-batas yang tidak bisa dilampaui, seperti peristiwa rashdul kiblat global yang hanya bisa diamati minimal pada jarak 90° ke timur dan barat bujur Ka'bah, dan setiap bintang yang transit di atas Ka'bah hanya bisa dimanfaatkan 4 menit sebelum dan setelah waktu transit tersebut.

B. Implikasi Hasil Penelitian

Linier dengan apa yang tersurat pada QS. Al-An'am ayat 97 dan QS. An-Nahl ayat 16, bintang-bintang tidak sekedar penghias langit malam bagi siapa pun yang memandangnya, tetapi juga merupakan

sandi morse berisikan petunjuk dari Allah SWT yang menunggu untuk diterjemahkan. Penelitian ini berhasil menerjemahkan sandi tersebut dengan algoritma tertentu sehingga kini, siapa pun bisa menghadap ke rumah Allah SWT melalui bintang-bintang.

Dampak yang paling signifikan pada metode rashdul kiblat global dengan bintang dibandingkan rashdul kiblat global dengan matahari adalah frekuensinya. Peristiwa transit Ka'bah oleh bintang-bintang ini mencapai 4.745 kali dalam satu tahun Masehi. Selisih yang sangat jauh dibandingkan rashdul kiblat global dengan matahari yang hanya 4 kali dalam satu tahun. Metode ini juga bisa digunakan dengan titik acuan *antipode* Ka'bah, namun orientasinya bukan menghadap bintang saat waktu transitnya, tapi harus tepat membelakanginya. Metode ini juga menjadi alternatif efektif pengukuran arah kiblat bagi wilayah yang berada di lingkaran Arktika saat matahari tidak terbit di wilayah tersebut selama beberapa periode tertentu (*polar night*).

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dari *formulasi algoritma rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah*, adapun saran peneliti adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran arah kiblat menggunakan metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah tidak menyelisihi penelitian atau metode pengukuran kiblat lainnya, melainkan menjadi salah satu referensi dan alternatif yang menutup celah-celah kecil dari sedikit problematika arah kiblat, sehingga siapa pun dan di mana pun berhak untuk menggunakan

metode ini terlebih lagi pada situasi-situasi tertentu di mana metode ini menjadi satu-satunya jalan menuju ke kiblat.

2. Tantangan dalam pengukuran arah kiblat menggunakan metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah adalah mencari letak bintangnya saat malam hari, sehingga sangat disarankan kepada pengamat/pengguna untuk menemukan bintang tersebut sebelum waktu pengukuran agar lebih mengefisienkan proses pengukurannya. Bintang-bintang yang termasuk ke dalam klasifikasi bintang rashdul kiblat global magnitudonya telah disesuaikan dengan kemampuan minimum mata manusia, sehingga seharusnya cukup mudah untuk ditemukan dengan memanfaatkan pola-pola pada formasi konstelasinya.

Penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, dan hanyalah alat bantu menerjemahkan petunjuk dari Allah SWT. Pasca penelitian ini mempunyai dua aturan. *Pertama*, tidak ada kebenaran sakral. Semua asumsi harus diuji kritis. *Kedua*, apa pun yang tidak konsisten dengan fakta harus dibuang atau direvisi. Peneliti sangat terbuka bagi siapa pun yang hendak mengambil inspirasi ataupun mengoreksi penelitian ini di kemudian hari atas nama ilmu pengetahuan.

D. Kata Penutup

Motivasi personal dari penelitian “*formulasi algoritma rashdul kiblat global menggunakan bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah*” adalah agar dapat diimplementasikan sebagaimana fungsi utamanya sebagai referensi pengukuran arah kiblat oleh siapa pun sebagai dampak praktisnya. Selain itu, peneliti sangat berharap agar metode pengukuran arah kiblat pada penelitian

ini bisa masuk ke dalam kurikulum atau bahan ajar ilmu falak di sekolah maupun perguruan tinggi sebagai dampak akademisnya.

Semoga segala yang peneliti curahkan pada penelitian ini tidak hanya sekedar menjadi syarat kelulusan Pendidikan peneliti saja, namun juga bisa bermanfaat dan membawa dampak positif praktis dan akademis dalam masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Jilid I, Terj. Beirut: Dar al-Fikr, 1998.
- Ammarell, Gene. *Navigasi Bugis*, Makassar: Ininnawa, 2016.
- Angelo JR, Joseph A. *Encyclopedia of Space and Astronomy*, New York: Fact on File, 2006.
- Anugraha, Rinto. *Mekanika Benda Langit*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2012.
- Arikunto, Suharsimi. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta, 1998.
- As-Shobuni, Muhammad Ali. *Rawa'i al-Bayan Tafsir Ayat al-Ahkam min al-Quran*, Juz 1, Beirut: Mazra'ah Binayat al-Iman, t.t.
- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, cet II, 2007.
- Beazley, Mitchell. *Philip's Astronomy Dictionary*, London: Philip's, 2002.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, Purwokerto: UM Purwokerto Press, 2016.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. *Etno-Arkeo Astronomi*, Surabaya: Media Sahabat Cendikia, 2019.
- Carroll, Bradley W. & Ostlie, Dale A. *An Introduction to Modern Astrophysics*, Harlow: Pearson Education Limited, 2014.
- Djamaluddin, Thomas. *Semesta pun Berthawaf*, Bandung: Mizan, 2018.

- Djambek, Saadoeddin. *Arah Kiblat dan Tjara Menghitungnja dengan Djalan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola*, Jakarta: Tintamas, 1956.
- European Space Agency (ESA), the Hipparcos and Tycho Catalogues, (Noordwijk: ESA Publications Division), Vol 5-9.
- Ghazali, Ahmad. *Anfa' al-Wasilah*, Sampang: LAFAL Lajnah Falakiyah al-Mubarak Lanbulan, 2004.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak I: Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2017.
- Harari, Yuval Noah. *Sapiens: Riwayat Singkat Umat Manusia*, Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2017.
- Hardani, dkk, *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, Yogyakarta: CV Pustaka Ilmu, 2020.
- Hasan, Iqbal. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*, Jakarta: Bumi Aksara Jakarta, 2018.
- HS, Fachruddin. *Ensiklopedia Al-Qur'an, Jilid I*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, Cet. I, 1992.
- Inglis, Mike. *Astrophysics is Easy*, London: Springer, 2007.
- Irawaty, Tjipto Sumadi. Rudi, Asep. *Buku Ajar Pengembangan Kompetensi Penulisan Ilmiah*, Surabaya: CV. Jakad Media Publishing, 2020.
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Al-Hilal, 2012.
- Izzuddin, Ahmad. *Fiqih Hisab Rukyah*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- Jamil, A, *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*, Jakarta: Amzah, 2009.

- Jones, Alexander. *Encyclopedia of Astronomy & Astrophysics: Hipparchus*, Bristol: Nature Publishing Group, 2001.
- Kadir, A. *Formula Baru Ilmu Falak*, Jakarta: Amzah, 2012.
- Karttunen, Hannu. dkk, *Fundamental Astronomy Sixth Edition*, Berlin: Springer, 2017.
- Kay, Laura. dkk. *21st Century Astronomy*, New York: W.W. Norton & Company, 2016.
- Kerrod, Robin. *Bengkel Ilmu Astronomi*, Jakarta: Erlangga, 2005.
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, Cet. III, 2004.
- King, David A. *Islamic Mathematical Astronomy*, London: Variorum Reprints, 1986.
- Kusumastuti, Adhi. Khoiron, Ahmad Mustamil, *Metode Penelitian Kualitatif*, Semarang: Lembaga Pendidikan Sukarno Pressindo, 2019.
- Meeus, Jean. *Astronomical Algorithm*, Virginia: Willmann-Bell, 2nd edition, 1998.
- Moche, Dinah L. *Astronomy: A Self-Teaching Guide*, New Jersey: Wiley, 2009.
- Moore, Sir Patrick. *Atlas of the Universe*, London: Philip's, 2005.
- Moulton, Forest Ray. *An Introduction to Astronomy*, New York: The Macmillan Company, 1916.
- Munawwir, Ahmad Warson. *Al-Munawir Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya: Pustaka Progresif, 1997.

- Muslim, Imam Abi al-Husain bin al-Hajjaj bin Muslim al-Qusyairi Al-Naisabury, *al-Jami' al Shahih*, Jilid II, Terj. Beirut: Dar al-Fikr, t.th.
- Nasution, *Metode Research Penelitian Ilmiah* Jakarta: Bumi Aksara, 2001.
- Raihan, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Universitas Islam Jakarta, 2017.
- Roy, A. E. & Clarke, D, *Astronomy Principles and Practice*, Bristol: Institute of Physics Publishing, 2003.
- Sabda, Abu, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri I*, Bandung: Persis Pers, 2020.
- Sagan, Carl. *Kosmos*, Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2016.
- Sagan, Carl. *The Demon-Haunted World (Sains Penerang Kegelapan)*, Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia, 2018.
- Sudaryono, *Metodologi Penelitian*, Bogor: Ghalia Indonesia, 2014.
- Sudibyoy, Muh. Ma'rufin *Sang Nabi pun Berputar*, Solo: Tinta Medina, 2011.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta, Cet. 19, 2013.
- Sugono, Dendy. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Media Edisi IV, 2008.
- Sutantyo, Winardi. *Bintang-bintang di Alam Semesta*, (Bandung: Penerbit ITB, 2010.
- The Diagram Group, *Space and Astronomy: An Illustrated Guide to Science*, New York: Chelsea House Publishers, 2006.
- Zed, Mestika. *Metode Penelitian Kepustakaan*, Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2014.

Jurnal & Artikel Ilmiah

- Arifin, Zainul. "Toleransi Penyimpangan Pengukuran Arah Kiblat", *Jurnal Elfalaky*, Vol 2 No. 1, (2018).
- Benediktsson, Karl. & Brunn, Stanley D. "Time Zone and Challenges of Globalisation", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 106 No. 3, (2015).
- Budiwati, Anisah. & Aziz, Saiful. "Akurasi Arah Kiblat Masjid di Ruang Publik", *Jurnal Sains Sosial dan Humaniora*, Vol. 2 No. 1, (2018).
- Fauzan, Ahmad. "Melacak Algoritma *Hisab* Awal Bulan Qamariyah dalam Kitab Nurul Anwar", *Jurnal Penelitian*, Vol. 11 No. 1 (2014).
- Fauzi, Imam. dkk, "Astro Numerologi: Konstelasi Orion sebagai penanda Arah Kiblat (Telaah Kritis terhadap QS. Albaqarah Ayat 144)", *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains*, Vol. 2, (2020).
- Hakim, Samsul. "Studi Analisis Terhadap Bintang Rigel sebagai Acuan Penentu Arah Kiblat di Malam Hari", *Al-Afaq*, Vol. 2 No. 1, (2020).
- Hambali, Slamet. "Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaa'ini Karya Slamet Hambali", Laporan Hasil Penelitian Individual, Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2014.
- Harrison, Yvonne. "The Impact of Daylight-Saving Time on Sleep and Related Behaviors". *Elsevier / Sleep Medicine Reviews* 17, (2013).
- HL, Rahmatiah. "Pengaruh Human Error Terhadap Akurasi Arah Kiblat Masjid dan Kuburan di Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan". *Elfalaky Jurnal Ilmu Falak*, Vol. 4 No. 2, (2020).

- Izzuddin, Ahmad. “Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya”. *Conference Proceedings, Annual International Conference Islamic Studies (AICIS XII)*, (2012).
- Izzuddin, Ahmad. “Typology Jihatul Ka’bah on Qibla Direction of Mosques in Semarang”, *Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam*, Vol. 4 No. 1 (2020).
- Junaidi, Ahmad. “Penyatuan Zona Waktu Indonesia dan Implikasinya pada Waktu Ibadah”, *Justitia Islamica*, Vol. 9 No. 2, (2012).
- Laila, Nurul. “Algoritma Astronomi Modern dalam Penentuan Awal Bulan Qamariah”, *Jurisdictie: Jurnal Hukum dan Syariah*, Vol. 2 No. 2 (2011).
- Lasker, Barry M. “The Second-Generation Guide Star Catalog: Description and Properties”, *The Astronomical Journal*, Vol. 136 No. 2, (2008).
- Lepine, Sebastian. dkk, “New High *Proper motion* Stars From The Digitized Sky Survey. I. Northern Stars With $0^{\circ}5 \text{ Yr}^{-1} < \mu < 2^{\circ}0 \text{ Yr}^{-1}$ At Low Galactic Latitudes”, *The Astronomical Journal*, Vol. 124, No. 2, (2002).
- Muthmainnah & Santoso, Fattah Setiawan. “Pemanfaatan Sains dan Teknologi dalam Pengukuran Arah Kiblat di Indonesia”, *Ulumuddin: Jurnal Ilmu-ilmu Keislaman*, Vol. 10 No. 2, (2020).
- Ni’am, M. Ihtirozun. dkk, “Qibla Direction with Constellations (Study of Detemination of Qibla Direction with Gubug Penceng)”, *Al-Hilal*, Vol. 2 No. 2, (2020).
- Nurfahizya, & Alimuddin, “Metode Perbandingan Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Rasi Bintang dengan Azimuth Matahari”, *Hisabuna*, Vol. 2 No. 3, (2021).
- Nurmila, Ila. “Metode Azimuth Kiblat dan Rashd Al-Qiblat dalam Penentuan Arah Kiblat”, *Jurnal Istimbath*, Vol. 15 No. 2, (2020).

- Romdhon, M. Ali & Angkat, M. Arbisora. "Bintang Panjer Sore Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Oleh Kelompok Nelayan Mina Kencana Desa Jambu Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara", *Al-Marshad* Vol. 7 No. 1, (2021).
- Samsudin, dkk, "Penggunaan Navigasi Bintang di Alam Bebas pada Malam Hari dalam Penentuan Arah Kiblat", *Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam*, Vol. 4 No. 1, (2019).
- Soleiman, A. Frangky. "Problematika Arah Kiblat". *Jurnal Ilmiah Al-Syir'ah*, Vol. 9 No. 1, (2011).
- Sudikan, Setya Yuwana. "Pendekatan Interdisipliner, Multidisipliner, dan Transdisipliner dalam Studi Sastra", *Jurnal Paramasastra*, Vol. 2 No. 1, (2015).
- Sutisna, Icam "Teknik Analisis Data Penelitian Kuantitatif", Artikel, Program Doktor Ilmu Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo, (2020).

Skripsi, Tesis, & Disertasi

- Amrillah, Syadila. "Penentuan Rashdul kiblat Ketika Matahari Berada di Kaki Ka'bah untuk Wilayah Indonesia Bagian Timur", Skripsi. UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya, 2021.
- Chafid, Muchammad Abdul. "Studi Analisis Bintang Altair Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat", Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2022.
- Khozinur Rahman, "Studi Komparasi Algoritma Equation of Time Versi Jean Meeus dan Newcomb" Skripsi, Univeritas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2016.
- Sayehu, "Implementasi Rasi Bintang untuk Penentuan Arah Kiblat dengan Aplikasi Stellarium", Disertasi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Semarang, 2021.

Lain-lain

- AM Charts, Day and Night World Map, <https://www.amcharts.com/demos-v4/day-and-night-world-map-v4/>, diakses 27 Mei 2023.
- Djamaluddin, Thomas. Menyempurnakan Arah Kiblat dari Bayangan Matahari, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/menyempurnakan-arrah-kiblat-dari-bayangan-matahari/> , Diakses pada 27 Mei 2023.
- European Space Agency (ESA), “*The hipparcos and Tycho Catalogues*”, www.cosmos.esa.int/web/hipparcos/catalogues, 2022.
- Google Books, books.google.com/Jean_Meeus, Diakses pada 18 Februari 2023.
- International Astronomical Union (IAU), The Constellation, <https://www.iau.org/public/themes/constellations/> , Diakses 16 Mei 2023.
- Kementrian Agama RI, Al Qur’an dan Terjemahannya, Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2015.
- Maps of World, Chile Latitude and Longitude Maps, https://www.mapsofworld.com/lat_long/chile-lat-long.html, Diakses pada 3 Maret 2023.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA), “*Hipparcos - Hipparcos Main Catalog*”. heasarc.gsfc.nasa.gov/W3Browse/all/hipparcos.html. 2022. Diakses pada 6 Maret 2023
- National Aeronautics and Space Administration (NASA), “NASA Eclipse Web Site – Polynomial Expression for ΔT ”, eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/deltatpoly2004.html, 2004. Diakses pada 2 Mei 2023.

LAMPIRAN

**Bintang Rashdul Kiblat Global
dalam Katalog Hipparcos & Tycho**

01^h 10^m 26^s - 01^h 11^m 49^s
5501 - 5600

Number HP	Descriptor: epoch J1991.25						Position: epoch J1991.25						Par	Proper Motion			Standard Errors			Astrometric Correlations (%)												Soin				
	h	m	s	°	'	mag	deg	(JCRS)	deg	deg	10	mas		μ	α	δ	μ _α	μ _δ	α	δ	μ _α	μ _δ	Astrometric Correlations (%)												F1	F2
																							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
5501	01	10	26.55	-09	36	01.6	999	H	17.610 633 94	+59.660 439 22	1.50	18.41	-0.38	0.89	0.92	1.64	1.08	0.99	-44	-9	-6	+13	+27	-13	+25	-32	-25	-6	3	0.70						
5502	01	10	29.82	-02	57	11.8	1157	H																												
5503	01	10	29.97	-52	49	08.8	894	H	17.624 879 52	-52.819 124 46	1.40	11.87	10.16	0.85	0.88	1.14	0.97	1.00	-16	-6	-19	-15	+5	+3	+4	+8	-8	-10	0.14							
5504	01	10	35.88	-05	46.5	7.66		H	17.627 899 07	-06.984 624 07	1.52	20.71	15.47	0.69	0.55	0.79	0.91	0.75	+33	-6	-16	-5	+3	+1	+4	+4	+2	+4	-2	-20						
5505	01	10	38.13	-11	08.18	8.64		H	17.629 903 06	-04.951 170 15	0.65	2.60	12.81	0.77	0.71	1.16	0.91	0.82	-27	-20	-23	-18	+3	+9	+6	+2	-10	-1.04	0.54							
5506	01	10	32.23	-04	10	28.7	3.00	H	17.634 279 45	+64.714 643 21	4.57	62.39	-34.93	0.48	0.57	0.74	0.64	0.69	-29	-4	+5	+16	+5	+11	+0	+2	+14	-0.44								
5507	01	10	32.38	-09	42	50.9	853	H	17.634 922 51	+69.714 132 49	2.66	3.62	-3.15	0.79	0.74	1.10	0.88	0.85	-1	-12	-17	-8	+8	+5	+10	+4	-15	-0.19								
5508	01	10	32.47	-02	57	45.3	749	H	17.635 291 66	+52.129 238 48	5.21	-21.05	-16.99	0.57	0.65	0.94	0.54	0.61	-8	-4	-6	-18	-25	-7	+13	+4	-10	-25	0.17							
5509	01	10	32.74	-27	46	42.9	889	H	17.636 420 28	-27.778 570 76	5.21	6.70	17.87	0.82	0.65	1.14	0.65	0.64	+19	+14	+1	+1	-25	-25	-44	+4	+7	1.09								
5510	01	10	33.56	-02	26	46.6	597	H	17.639 822 19	+02.445 708 42	3.63	-8.69	-15.94	0.71	0.56	0.84	0.69	0.60	+38	-16	+3	+23	+16	+15	-29	+26	-51	0.09								
5511	01	10	33.45	-06	32.5	8.69		H	17.643 140 10	+06.750 637 10	1.64	-14.34	-20.64	0.98	0.72	1.12	1.0	0.75	+22	+17	-15	-19	+4	+6	+3	+0	-3	-2.06								
5512	01	10	34.31	-10	57	47.8	490	H	17.642 956 95	+51.031 238 00	1.4	4.67	6.12	1.80	1.64	0.88	0.89	1.33	+9	+33	-10	-24	-3	+18	+3	-33	-23	-1	-29							
5513	01	10	35.26	-11	09	08.5	857	H	17.646 915 20	+11.142 432 01	3.22	-10.02	-8.12	1.00	0.84	1.2	1.00	1.04	+22	-12	-5	-12	+6	+12	+8	+14	-8	-35	0.79							
5514	01	10	35.63	-05	55	18.3	798	G	17.648 467 59	-65.921 739 95	A	10.91	92.45	18.17	0.86	0.88	0.87	0.67	0.67	-6	+11	-11	+0	+8	+2	+8	+1	+4	-2	0.83						
5515	01	10	35.75	-42	46	38.3	878	H	17.648 956 26	+43.775 360 62	2.34	29.26	-11.35	0.78	0.67	1.07	0.89	0.72	+6	+16	-15	+0	+5	-5	+8	+1	+8	-1	1.71							
5516	01	10	37.99	-42	00.5	855	H	17.657 879 16	+42.400 250 06	1.84	12.93	-14.60	0.66	0.72	1.15	0.79	0.87	+15	-8	-20	+6	+4	+7	+1	+1	+4	-0.63									
5517	01	10	38.43	-73	07	17.2	1025	H	17.660 106 39	+73.128 440 61	1.08	2.26	2.43	1.19	1.01	1.45	1.48	1.25	+3	-3	-7	+7	+2	+6	+3	+4	+12	+14	-1.33							
5518	01	10	39.27	-06	44	33.5	532	H	17.663 606 31	+68.778 687 59	1.26	35.26	-27.48	0.38	0.44	0.57	0.62	0.53	-14	+9	-1	+8	+4	+6	+3	+5	+10	-18	-0.30							
5519	01	10	40.47	-09	47	37.3	953	G	17.668 636 44	-49.626 015 34	3.14	33.4	22.5	4.84	0.88	0.89	1.24	1.18	0.88	-2	-2	+3	-18	-12	+2	+5	+2	+7	-12	0.31						
5520	01	10	41.54	-08	31	11.9	883	H	17.673 969 01	+04.915 977 61	4.44	45.58	-12.86	1.05	0.76	2.1	1.36	0.82	-30	-13	+4	+10	-9	+23	-9	+26	+16	-0.79								
5521	01	10	42.03	-42	55.6	7.66		H	17.675 115 29	+42.932 317 21	37.34	-153.50	-199.95	0.64	0.53	0.91	0.60	0.47	+13	-31	-6	-20	-8	+9	+1	+15	-23	+1	0.79							
5522	01	10	42.56	-26	57	02.5	925	H	17.677 334 24	+26.951 514 10	0.94	9.66	10.62	1.27	0.73	1.35	1.32	0.72	+42	+30	-18	+31	+1	+1	+14	+24	+41	-0.21								
5523	01	10	43.63	-09	34	13.5		H	17.677 636 55	+90.750 362 30	5.75	102.97	5.18	0.77	0.85	1.1	0.83	0.86	+34	-23	-18	+5	+22	-9	+28	+16	+14	-0.86								
5524	01	10	43.03	-08	30	19.9	732	H	17.679 505 99	+04.819 944 94	8.51	31.77	32.7	0.52	0.57	0.8	0.6	0.6	+10	+10	-10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10					
5525	01	10	43.16	-23	27	58.3	820	2	H	17.679 825 34	+23.666 201 72	1.95	-16.73	-1.55	0.97	0.62	1.06	1.14	0.80	+44	+18	+9	+36	+9	+20	+18	+1	-5.09	0.38							
5526	01	10	43.31	-27	52	06.6	810	2	H	17.680 461 10	+27.867 947 63	4.71	-2.84	-1.02	0.92	0.55	1.00	0.89	0.47	+45	+35	-34	+41	+16	+1	+21	+3	-0.36	0.37							
5527	01	10	44.53	-10	39	59.0	892	G	17.685 559 76	+10.978 718 13	20.00	27.00	46.93	1.19	1.04	1.33	1.48	1.41	+30	-1	-18	-13	-20	+2	+17	+9	+4	-7.49	0.63							
5528	01	10	45.74	-09	29	52.9	829	G	17.692 508 20	+36.627 545 58	9.47	6.24	8.25	2.46	2.04	2.6	2.6	2.6	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24				
5529	01	10	47.06	-06	11	16.3	806	G	17.696 589 30	+06.187 363 73	27.87	111.79	-123.84	0.53	0.61	0.69	0.60	0.61	+1	+10	-4	+4	+1	+4	+1	+4	+1	-10	-0.18							
5530	01	10	47.17	-21	25	10.6	1065	H	17.695 541 66	-21.419 633 36	0.96	21.61	-53.10	2.11	1.65	2.65	2.39	2.40	+24	-33	-50	-25	-26	+45	-15	+56	+46	-34	0.24							
5531	01	10	48.31	-06	46	46.3	855	H	17.709 899 27	+67.307 801 14	1.71	250.3	20.63	0.64	0.55	0.67	0.80	0.87	+19	+22	-7	+11	-9	+3	+6	+13	+15	1.06								
5532	01	10	50.48	-05	43.3	1023		H	17.716 311 20	+24.599 470 32	4.02	2.00	-2.63	1.40	1.20	1.80	1.40	1.40	+44	+44	-11	-17	+10	+16	+10	+16	+10	-0.39								
5533	01	10	52.25	-09	51	18.0	730	H	17.717 711 18	+99.543 387 22	1.18	-7.74	-3.38	0.66	0.65	0.91	0.77	0.67	+5	+21	+12	+7	+1	+1	+7	+14	+14	-0.10								
5534	01	10	54.23	-09	33	12.6	834	H	17.725 714 18	+49.653 324 34	25.25	94.70	20.03	0.77	0.63	0.80	1.02	0.83	+24	+24	-10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10				
5535	01	10	54.29	-08	12.8	1016		H	17.742 868 35	+28.022 226 98	1.65	3.03	-1.48	0.89	0.89	1.73	1.59	0.74	+9	+38	-13	+47	+17	+5	+24	+4	+24	-0.89								
5536	01	10	58.72	-56	27	72.9	724	H	17.744 649 05	+56.714 614 61	3.45	-7.61	-5.97	0.44	0.42	0.75	0.56	0.40	-31	-20	+9	+2	+0	-5	+2	+7	+24	-0.165								
5537	01	10	58.96	-18	23	31.8	856	H	17.745 657 92	+18.392 154 53	1.26	-25.19	-21.94	0.84	0.58	0.96	0.92	0.60	+38	+29	+12	+6	+9	+8	+10	+9	+13	+47	-0.27							
5538	01	11	01.14	-11	20	08.8	520	H	17.750 367 87	+13.385 351 06	6.86	17.90	-11.69	0.84	0.61	0.95	1.01	1.00	+29	+3	-3	+30	-13	+5	+9	+0	+5	-18	0.16							
5539	01	11	01.87	-11	17.6	71.5		H	17.762 164 57	+38.044 881 05	5.12	26.86	9.60	1.00	0.77	1.18	1.08	1.08	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4				
5540	01	11	02.49	-15	43	13.6	906	H	17.764 767 27	-15.703 701 74	9.25	131.55	-8.41	1.16	0.98	1.31	1.41	0.91	-8	+8	-47	-32	+1	+1	+4	-27	+3	2.03								
5541	01	11	04.16	-16	46	38.2	819	H	17.767 350 59	+16.777 266 70	2.86	-10.21	-16.58	0.85	0.57	0.92	0.91	0.56	+23	+21	+5	+22	-8	+13	+7	+32	+0	-0.14								
5542	01	11	05.93	-50	08	59.8	434	G	17.774 711 16	+55.149 947 23	23.73	226.62	-19.34	0.32	0.40	0.68	0.47	0.43	+9	-8	-32	+3	+14	+6	+4	+4	-23	-0.75								
5543	01	11	06.52	-52	31	06.1	786	H	17.782 162 61	+36.627 545 58	9.47	6.24	8.25	2.46	2.04	2.6	2.6	2.6	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24			
5544	01	11	06.77	-31																																

01h 54m 37s - 01h 55m 54s
8901 - 9000

180

HIP	Number	Descriptor: epoch J1991.25 h m s r a s Dec mag	Position: epoch J1991.25			Par. mas	Standard Errors			Astrometric Correlations (%)												Solt F1 F2					
			alt (ICRS)				10	mas/yr			mas			%													
			deg	deg	deg			μ_{α}	μ_{δ}	μ_{α}	μ_{δ}	μ_{α}	μ_{δ}	μ_{α}	μ_{δ}	μ_{α}	μ_{δ}	μ_{α}	μ_{δ}	μ_{α}	μ_{δ}		μ_{α}	μ_{δ}	μ_{α}	μ_{δ}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
8901	01 54 37.78	+49 05 32.6	8.06	28.65741411	+49 092 377.20	+0.18	-17.29	-13.32	0.84	0.61	1.08	0.89	0.64	-7.36	-10.1	-1.3	-1.0	-1.8	-1.6	-2.1	0.7	0.1	0.15	0.17	0.1	0.15	0.15
8902	01 54 37.89	+49 09 21.5	8.76	28.65788975	+49 065 985.16	+2.57	-5.54	-10.66	0.71	0.56	0.89	0.78	0.72	-3.26	-16.15	-1.1	-1.0	-1.3	-1.2	-2.2	3	0	0	0	0	0	0
8903	01 54 38.35	+49 08 29.9	7.64	28.65697787	+49 080 899.49	-5.74	96.32	-108.80	1.44	0.47	0.75	1.00	0.54	-9.22	-13.3	-1.8	-2.1	-1.0	-2.0	-1.4	2	0	0	0	0	0	0
8904	01 54 38.17	+49 05 01.2	8.02	28.65743502	+49 047 687.27	12.36	91.36	-12.52	1.13	1.94	2.86	2.64	1.47	-11.26	-19.7	-1.5	-2.0	-1.0	-1.8	-1.4	2	0	0	0	0	0	0
8905	01 54 39.54	+53 53 30.6	7.96	28.66476139	+53 081 834.13	1.25	2.92	-5.70	0.57	0.63	0.91	0.68	0.81	+9.24	-13.2	-1.5	-1.5	-2.2	-1.0	-2.2	0	0	0	0	0	0	0
8906	01 54 39.65	+38 11 45.6	8.89	28.66519103	+38 106 909.9	A	5.75	7.62	-12.97	2.26	1.83	2.28	2.36	-2.22	-14.5	-1.8	-1.1	-1.1	-1.4	-2.4	3.1	0	0	0	0	0	0
8907	01 54 41.00	+57 10 36.0	9.32	28.67082488	+57 109 999.30	-1.79	-1.54	-2.58	0.91	0.73	1.00	0.97	0.86	-4.35	-12.2	-1.4	-1.5	-2.3	-1.6	-2.5	2	0	0	0	0	0	0
8908	01 54 41.15	+78 11 47.6	6.67	28.67144612	+78 106 963.96	5.75	52.58	-36.67	0.44	0.47	0.56	0.47	0.52	-11.7	+14.10	-1.4	-1.5	-1.8	-2.1	-2.1	2	0	0	0	0	0	0
8909	01 54 41.53	+38 11 30.2	10.44	28.67032978	+38 119 711.8	B	4.93	15.41	-11.11	5.80	4.82	4.43	4.80	4.69	-2.14	-20.14	-1.7	-1.6	-1.0	-1.1	14.32	0	0	0	0	0	0
8910	01 54 42.04	-07 01 37.9	8.42	28.67515157	-07 027 194.47	1.44	24.58	-3.87	1.00	0.85	1.15	1.38	1.11	+3.4	-21.2	-2.6	-2.6	-3.0	-3.4	-2.0	4.3	0	0	0	0	0	0
8911	01 54 42.41	+39 56 57.3	7.39	28.67672673	+39 549 263.14	4.92	-12.05	-0.98	0.73	0.54	0.85	0.88	0.66	-2.23	-5.10	-1.4	-1.4	-2.3	-1.6	-1.7	0	0	0	0	0	0	0
8912	01 54 43.19	+40 27 28.3	8.78	28.67978429	+40 270 943.24	2.03	14.89	-41.88	0.66	0.88	1.30	0.82	1.20	-3.7	-10.16	-1.6	-1.6	-1.3	-1.4	-1.8	0.26	3.3	0	0	0	0	0
8913	01 54 43.32	+72 05 38.1	8.91	28.68049189	+72 099 923.46	-0.96	-1.7	-1.11	0.73	0.73	1.01	0.89	0.85	-2.22	-6.1	-1.0	-1.0	-1.2	-1.7	-1.8	0	0	0	0	0	0	0
8914	01 54 44.94	+50 17 45.0	6.83	28.68725050	+50 295 841.18	4.66	9.92	-27.67	0.52	0.47	0.86	0.64	0.51	-2.18	-4.1	-1.0	-1.0	-3.5	-1.1	-2.1	1	0	0	0	0	0	0
8915	01 54 46.67	+17 33 08.8	8.96	28.69404766	+17 352 653.89	2.42	-3.02	-4.44	1.06	0.73	1.06	1.38	0.95	+3.82	-18.50	-3.1	-3.1	-1.5	-2.4	-1.4	11.46	0	0	0	0	0	0
8916	01 54 47.21	+13 45 25.3	7.45	28.69602702	+13 457 022.04	0.81	0.19	-5.07	0.88	0.69	0.94	1.10	0.94	+5.9	-28.39	-1.2	-1.2	-1.4	-2.4	-2.9	7	0	0	0	0	0	0
8917	01 54 47.92	+65 58 48.4	9.12	28.69924949	+65 599 109.67	2.46	18.37	-3.49	0.70	0.72	0.84	0.71	0.90	-4.16	-10.9	-1.8	-1.8	-1.0	-1.0	-1.3	0	0	0	0	0	0	0
8918	01 54 48.04	+38 11 37.7	8.78	28.70145032	+38 110 522.52	10.85	18.10	-43.54	0.93	0.81	1.14	1.26	1.02	-36.0	-18.12	-2.6	-2.1	-1.9	-1.1	-2.7	4.60	0	0	0	0	0	0
8919	01 54 50.11	+29 07 10.6	9.58	28.70885967	+29 116 616.62	0.90	-18.10	-15.28	1.13	1.02	1.47	1.13	1.09	-4.16	-12.46	-1.6	-1.6	-1.5	-2.5	-1.9	1.4	0	0	0	0	0	0
8920	01 54 50.32	+21 18 22.7	8.50	28.70996626	+21 206 231.51	10.88	39.32	-20.55	1.47	0.91	1.27	1.83	1.24	-7.24	-17.7	-1.9	-1.9	-3.1	-3.1	-5.5	30.23	0	0	0	0	0	0
8921	01 54 53.04	+38 17 07.5	8.52	28.72090269	+38 238 429.08	4.19	5.59	-3.53	0.81	0.66	1.06	1.06	0.83	+1.13	-19.11	-2.1	-2.1	-2.0	-4.0	-2.4	9	0	0	0	0	0	0
8922	01 54 53.75	+48 02 07.9	8.26	28.72339570	+48 002 700.26	9.45	44.19	-68.47	1.55	1.17	1.84	1.64	1.48	-3.7	-12.26	-1.6	-1.6	-2.3	-1.8	-2.1	1.0	0	0	0	0	0	0
8923	01 54 54.05	+11 30 40.8	11.24	28.72520820	+11 311 320.73	13.76	-1.67	-2.81	0.98	0.88	1.07	1.02	1.06	-29.11	-10.34	-1.1	-1.1	-1.5	-2.0	-1.3	0.97	0	0	0	0	0	0
8924	01 54 54.42	+09 12 35.0	8.18	28.72550395	+09 129 733.48	10.46	92.20	85.03	3.12	3.50	3.97	4.33	4.58	-9.1	-5.12	-1.6	-1.6	-1.0	-1.8	-2.0	+1.46	0	0	0	0	0	0
8925	01 54 55.44	+48 02 06.6	8.96	28.73120676	+48 008 808.91	5.17	11.68	-27.06	0.51	0.46	0.76	0.64	0.67	-5.20	-8.2	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	0	0	0	0	0	0	0
8926	01 54 55.75	+27 50 30.4	7.43	28.73222965	+27 541 829.81	5.51	67.86	-20.26	0.85	0.65	1.02	1.09	0.89	-37.36	-1.18	-1.3	-1.3	-1.5	-1.6	-1.0	0.51	0	0	0	0	0	0
8927	01 54 55.92	+34 44 4.3	8.00	28.73300383	+34 435 963.46	4.07	21.53	-0.88	0.95	0.68	1.12	1.17	0.87	+3.16	-8.8	-1.7	-1.7	-4.2	-1.7	2.25	1.5	0	0	0	0	0	
8928	01 54 56.01	+67 38 50.9	6.48	28.73339519	+67 447 481.14	15.04	76.00	73.17	0.40	0.42	0.47	0.40	0.49	-5.15	-6.8	-1.4	-1.4	-2.0	-1.0	-1.5	1	0	0	0	0	0	0
8929	01 54 56.37	+48 02 06.6	8.96	28.73404766	+48 008 808.91	5.17	11.68	-27.06	0.51	0.46	0.76	0.64	0.67	-5.20	-8.2	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	0	0	0	0	0	0	0
8930	01 54 57.53	+37 02 42.0	6.28	28.74013935	+37 026 383.80	6.21	37.21	-18.49	0.69	0.52	0.77	0.87	0.69	+1.5	-6.8	-1.4	-1.4	-2.5	-1.9	-1.3	0	0	0	0	0	0	0
8931	01 54 58.09	+24 47 10.9	8.78	28.74205465	+24 478 356.85	7.69	86.68	84.00	1.27	0.93	1.68	1.44	1.12	+5.20	-17.26	-1.1	-1.1	-2.7	-5.4	-2.4	3.8	0	0	0	0	0	0
8932	01 54 58.24	+50 05 07.3	8.65	28.74248490	+50 068 639.18	4.93	22.51	1.90	0.57	0.71	0.98	0.69	0.65	-2.1	-2.1	-1.7	-1.7	-3.8	-3.4	-1.6	-6.22	0	0	0	0	0	0
8933	01 54 58.68	+31 19 47.7	8.00	28.74449720	+31 329 917.43	6.01	-16.64	-20.80	0.98	0.21	2.43	2.10	1.70	-1.6	-3.27	-1.4	-1.4	-1.1	-1.5	-1.5	12.7	0	0	0	0	0	0
8934	01 54 59.01	+54 11 19.9	7.41	28.74588685	+54 188 509.17	3.04	-1.28	-1.63	0.50	0.61	0.84	0.70	0.78	+15.6	-1.1	-1.9	-2.3	-3.1	-2.8	1.8	1	0	0	0	0	0	0
8935	01 55 03.34	+72 34 24.2	8.88	28.76390170	+72 349 509.91	2.79	-0.73	-6.50	0.71	0.70	0.81	0.99	1.03	-3.6	-6.1	-1.1	-1.1	-2.3	-3.2	-2.1	1.4	0	0	0	0	0	0
8936	01 55 04.35	+24 52 23.1	6.92	28.76811731	+24 889 744.61	3.62	-1.67	14.06	0.85	0.51	0.98	0.90	0.99	-7.22	-19.36	-1.6	-1.6	-1.7	-3.6	-2.2	2.23	0	0	0	0	0	0
8937	01 55 05.03	+27 33 15.1	8.26	28.77079431	+27 354 185.16	5.23	18.82	-2.49	0.91	0.69	1.12	0.83	0.90	+38.9	-6.4	-2.2	-2.2	-5.1	-2.5	-1.2	4.0	0	0	0	0	0	0
8938	01 55 07.39	+28 47 52.6	7.34	28.78078997	+28 479 922.62	7.27	29.88	-37.66	1.83	1.77	1.98	1.58	1.28	-6.25	-1.1	-1.3	-3.1	-4.0	-1.5	5.40	1.15	0	0	0	0	0	
8939	01 55 08.29	+43 56 55.2	12.37	28.78458829	+43 765 946.19	-6.34	-0.35	-3.98	3.55	2.23	4.66	3.61	2.41	-7.5	-1.6	-1.0	-1.0	-1.5	-1.7	-2.2	1.2	0	0	0	0	0	0
8940	01 55 08.64	+46 44 4.9	8.96	28.78640776	+46 408 808.91	4.54	20.46	-12.56	0.58	0.45	1.23	1.14	1.07	-4.6	-2.15	-1.5	-1.5	-1.8	-2.4	-2.5	0.52	0	0	0	0	0	0
8941	01 55 09.57	+59 30 30.3	8.14	28.78986874	+59 308 611.00	10.02	-23.00	3.74	0.73	0.75	1.10	0.88	0.76	-6.8	-11.15	-3.3	-3.3	-3.2	-3.2	-2.6	4.1	0	0	0	0	0	0
8942	01 55 11.22	+37 26 5.8	8.78	28.79672930	+37 267 340.94	0.16	25.32	-11.82	0.81	0.77	1.17	1.01	1.01	+4.0	-19.19	-2.4	-2.4	-1.1	-1.5	-1.6	4.8	0	0	0	0	0	0
8943	01 55 11.68	+24 09 13.5	8.16	28.79864604	+24 153 715.25	7.89	40.77	-3.33	0.93	0.62	1.06	1.00	0.70	-12.2	-14.20	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	2.09	0	0	0	0	0	0
8944	01 55 12.87	+49 40 08.0	8.75	28.80349946	+49 408 808.91	1.57	18.67	-12.56	1.57	0.67	1.17	0.92	0.67	-4.8	-3.0	-2.2	-2.2	-2.0	-1.9	-2.0	-31.46	0	0	0	0	0	0
8945	01 55 13.66	+82 01 19.1	8.41	28.80692742	+82 038 540.16																						

03h 14m 47s - 03h 15m 53s
15101 - 15200

Table with columns: Number HRP, Descriptor, Position, Par., Proper Motion, Standard Errors, Astrometric Correlations (%), and Soin. Rows 15101-15200.

05^h 27^m 11^s - 05^h 28^m 12^s
25501 - 25600

514

Number HIP	Descrptor: R A h m s ° ' " z + - mag	Epoch 1991.25	Position: α (ICRS) d deg g	Par. π mas	Proper Motion						Standard Errors						Astrometric Correlations (%)						Sohn	
					μ _α			μ _δ			σ _α			σ _δ			σ _{αδ}		σ _{μα}		σ _{μδ}			
					mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	mas	
25501	05:27:11.66	-09:46:46.79	H	8179956255	-19:09571619	6.68	-9.49	-9.82	0.56	0.66	0.98	1.00	102	-17:20:13.7	-10:20:14.12	-2	2	0	1.02	0.10				
25502	05:27:13.00	-09:46:46.79	H	8180190739	-15:26915603	10.07	-27.19	-27.19	0.66	0.78	0.96	0.58	102	-16:29:20.4	-10:20:14.12	-2	2	0	1.06	0.06				
25503	05:27:13.00	-04:00:20.73	H	8180791077	-44:00556346	10.40	3.74	-21.08	0.85	0.89	0.94	1.04	105	-6:31-2:21-9	6:31-5-16-9	-2	1	0	1.17	0.15				
25504	05:27:14.64	-34:38:51.69	H	8180198460	-34:44532506	4.4	-25.50	-4.68	0.77	0.86	0.71	0.66	0.74	-4-2-1-4	-5-15-6-3-18	-2	1	0	0.77	0.07				
25505	05:27:15.40	-02:20:16.38	H	8181158649	-02:34120488	7.67	5.1	-2.02	0.60	0.41	0.87	0.82	0.42	-12:28-9-22:49	-1:46-22:17	-1	0	0	1.09	0.10				
25506	05:27:15.74	-06:39:30.77	G	8181560396	-06:09416877	14.74	16.44	-41.78	0.65	0.66	0.75	0.76	100	-4:23-13-0	7:14-10:22	-38	4	5	2.16	0.16				
25507	05:27:15.80	-05:01:01.93	G	8181584911	-05:01183436	17.17	0.68	-3.82	1.49	0.92	1.73	1.62	0.92	-2:32-19-5	12:10-13:18	-14	2	-0.17	0.07	0.07				
25508	05:27:16.16	-02:47:41.94	G	8181732264	-02:49620079	1.76	-2.98	-0.84	1.32	0.68	1.39	1.88	0.64	-3:25-2:34	6:2-3-18	-2	1	-2	0.07	0.07				
25509	05:27:16.82	-08:34:30.98	H	8182004331	-08:37612532	1.83	2.8	-13.62	1.25	0.98	1.71	1.35	1.09	-4:36-15-11	-11-2:16	-17	-2	0.50	0.20	0.20				
25510	05:27:17.57	-19:39:56.64	H	8182319664	-19:42260437	1.94	-3.49	-9.56	1.54	1.00	1.67	2.19	1.07	-1:24-2-6	1:17-28	-12	22	6	-1.18	0.07				
25511	05:27:20.99	-02:12:51.90	H	8183578348	-02:12586013	6.90	-1.74	-1.78	1.12	0.67	1.43	1.34	0.67	-10:19-9	13:5-3-46	-16	-20	-2	0.95	0.09				
25512	05:27:21.41	-30:50:37.94	H	8183922696	-30:28452529	-0.11	15.27	-6.80	1.02	1.53	1.73	0.84	1.05	-8:16-10-7	6:28-6-22	-22	-2	1.20	1.39	1.39				
25513	05:27:21.75	+14:01:44.83	H	8184046560	+14:02894972	3.28	-2.45	-6.55	1.05	0.76	1.21	1.37	0.82	-16:38-29	+20:44	-17	17	15	-3	0.62				
25514	05:27:23.17	-07:16:10.90	H	8184387692	-07:26936398	8.00	6.28	-18.86	1.23	0.79	1.38	1.57	0.82	-6:28-23	+6:36	-8	15	-30	-1	0.29				
25515	05:27:23.43	-27:54:28.93	H	8184761723	-27:54003731	1.43	-6.07	-6.97	1.08	0.92	1.28	1.00	1.15	-1:23-19-5	+4-8	13	-3	-18	-28	0.26				
25516	05:27:24.26	-53:35:27.99	8.00	8185107004	-53:39179446	5.31	-9.33	-0.50	0.81	0.66	1.07	1.03	1.00	-1:26-2-6	6:5-22	-2	0	-6	-13	2	0.69			
25517	05:27:24.40	-26:35:07.72	G	8185249199	-26:58491251	12.41	8.84	-33.95	0.43	0.58	0.78	0.72	0.57	-10:15-19	7-4	11	-1	9	-5	0	1.06			
25518	05:27:24.93	-22:22:05.67	G	8185388004	-22:49354535	1.09	10.92	-10.24	0.77	1.12	1.41	0.85	1.33	-13:15-22	+17-6	+11	-10	-8	-3	-12	1	0.63		
25519	05:27:25.77	-20:11:13.67	G	8185736053	-20:38645922	3.42	8.67	-11.74	1.08	0.92	1.36	1.22	1.01	-8:28	-18	-29	-15	-26	-19	-3	-14	2	1.68	
25520	05:27:26.79	-22:54:05.93	H	8186162980	-22:52646381	2.04	-11.90	-7.21	0.88	1.24	1.70	1.25	1.92	-2:20	-2	+2	-34	-23	-6	-8	0	0.14		
25521	05:27:27.00	-25:20:30.95	G	8186499657	-25:20167121	3.52	5.93	0.11	0.76	1.09	1.52	0.91	1.37	-7-0	-18	-10	-17	-11	-6	-9	-23	17	0.89	
25522	05:27:29.23	-06:55:41.96	G	8187178514	-06:52818933	2.87	2.24	-1.65	1.09	1.07	1.50	1.15	0.91	-6:35-20	+9	-28	-14	-28	-3	-12	-11	-2	0.81	
25523	05:27:29.38	-15:34:48.00	H	8187303186	-15:34817244	2.14	-2.48	-3.65	1.44	0.74	1.33	1.22	1.05	-1:24	-16	-10	-11	-11	-11	-11	-11	-11	0.43	
25524	05:27:30.01	-09:35:35.98	G	8187503186	-09:46011514	1.98	1.32	-3.36	1.00	1.05	1.78	1.31	1.25	-2:22	-13	-33	-38	-8	-47	-13	-29	-9	0.96	
25525	05:27:30.07	-05:48:28.13	H	8187527257	-05:59522803	4.62	7.30	-2.75	0.92	0.56	1.02	1.06	0.60	-2:34	-12	-2	-7	-7	-9	-43	-15	-20	0.66	
25526	05:27:30.31	-77:22:49.80	H	8187630037	-77:38192573	5.52	-4.97	-17.47	0.97	0.66	0.82	0.88	0.86	9-6	+1-7	-13	-4	-6	-7	-10	-11	0.56		
25527	05:27:30.31	-27:01:06.86	H	8187630037	-27:010686	3.89	-5.89	-1.91	0.65	0.81	1.19	0.86	1.11	-1:26	-6	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	0.66	
25528	05:27:32.49	-13:44:00.72	H	8188536388	-13:55777064	3.92	5.02	-21.22	0.70	0.68	0.92	0.70	0.81	-5-20	-12	-18	-40	-8	-49	-11	-14	-1	0.43	
25529	05:27:32.68	-15:34:48.00	H	8188614667	-15:24878240	-0.16	-4.62	-14.77	0.94	0.96	1.22	1.00	1.09	-1:24	-10	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	0.66	
25530	05:27:34.51	-08:00:00.69	H	8189174510	-08:000069	1.14	-3.95	-4.01	1.05	0.75	1.11	1.05	1.14	-1:24	-10	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	0.66	
25531	05:27:36.39	-20:54:57.80	H	8190163055	-20:19554204	7.23	-22.01	-37.00	0.81	0.89	1.36	1.34	1.11	-6-9	-46	-23	-28	-45	-7	-17	-13	-4	0.06	
25532	05:27:36.49	-21:22:38.68	G	8190230719	-21:23789099	8.59	18.41	32.16	0.40	0.50	0.75	0.71	0.74	+13	-0	-32	-20	-15	-10	-3	-2	-4	0.46	
25533	05:27:36.88	-01:06:23.79	G	8190356439	-01:07585064	3.00	1.34	2.43	1.19	0.84	1.37	1.33	0.73	-7:17	-14	-9	-33	-30	-12	-22	-14	-14	-0.06	
25534	05:27:36.98	-08:00:00.69	H	8190464804	-08:000069	1.81	10.68	-6.66	1.85	1.17	1.92	1.22	1.22	-1:24	-10	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	0.66	
25535	05:27:37.00	-03:45:01.93	H	8190418408	-03:57360764	1.03	3.70	-3.77	0.93	0.76	1.26	1.14	0.89	-7-0	-18	-10	-23	-11	-4	-6	-14	-6	0.33	
+25536	05:27:37.34	-06:52:30.90	G	8190558086	-06:87638659	5.96	-0.05	-1.88	0.95	0.73	1.27	0.97	0.75	-9-36	-22	+3	-24	+11	-24	-1	-10	-13	0.64	
+25537	05:27:37.42	-19:36:19.10	G	8190531917	-19:36052997	6.32	10.49	-6.19	1.90	1.62	2.24	2.25	1.88	-26	-30	-21	-38	-45	-29	-45	-38	-36	-12	1.66
+25538	05:27:38.01	-08:00:00.69	H	8190648084	-08:000069	1.66	-4.68	-4.68	1.04	0.74	1.33	1.22	1.05	-1:24	-10	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	0.66	
+25539	05:27:38.08	-21:22:38.68	G	8190688350	-21:22479179	4.69	1.75	-6.96	0.88	0.54	0.96	0.96	0.54	+23	+3	-1	-60	-15	-20	-42	-22	-25	0.62	
25540	05:27:38.33	-11:25:39.10	6.31	8190972454	-11:25483811	-1.82	5.24	-1.04	2.91	1.52	2.80	2.97	1.91	-1:23	-15	+4	-26	-34	-8	-29	-69	+9	0.11	
25541	05:27:38.99	-14:28:32.68	0.00	8191023061	-14:47598643	8.14	-1.44	-38.81	0.73	0.61	0.88	0.88	0.43	-15:41	-6	-10	-2	-8	5	-2	-17	-14	-0.17	
25542	05:27:39.20	+03:22:06.76	H	8191332879	+03:26793799	3.54	-2.07	-6.49	1.02	0.85	0.81	0.76	0.43	-1:24	-11	+25	-16	-3	9	-2	-4	-2	0.24	
25543	05:27:39.45	+73:26:40.72	G	8191346021	+74:55661640	8.09	-2.58	-2.58	0.52	0.67	0.77	0.52	0.77	-6	+2	+9	+5	+0	+5	+1	+5	+1	-11	0.14
25544	05:27:39.53	-00:26:58.69	1.0	8191469745	-00:28376917	51.10	-148.89	-92.83	0.84	0.90	0.52	0.56	0.84	-11-3	+3	+11	-4	-9	+5	-10	-23	-11	0.77	
25545	05:27:39.71	-3:59:05.93	H	8191546084	-3:59051836	1.73	-3.0	-2.71	0.67	0.77	0.95	0.91	0.87	-1:24	-10	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	0.66	
25546	05:27:42.79	-09:38:34.81	H	8192829737	-09:382334450	0.88	-2.25	-4.57	0.58	0.93	0.80	0.64	1.04	-7-33	+5	-23	-32	-14	-33	-14	-13	-11	-2	0.39
25547	05:27:42.92	-08:02:47.81	8.76	8192881276	-08:02742036	4.56	-0.50	-3.73	0.74	0.73	0.75	0.83	0.97	-14:14	-4	-35	-8	-13	-10	-15	-12	-30	-0.53	
25548	05:27:43.28	-01:52:59.81	H	8193018684	-01:529912905	4.26	-4.23	-4.09	0.78	0.54	0.91	1.01	0.59	-13	-11	-13	-15	-38	+3	+1	+1	+0	+15	0.11
25549	05:27:43.48	-27:54:28.93	H	8193018684	-27:54289316	1.66	-4.68	-4.68	1.04	0.74	1.33	1.22	1.05	-1:24	-10	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	0.66	
25550	05:27:43.87	-24:12:57.93	H	819328065	-24:13266307	4.66	-2.84	-36.35	1.57	1.07	1.76	1.88	1.10	-12:22	-36	-31	-49	-22	-68	-20	-60	-50	-0.46	
25551	05:27:44.63	-25:19:25.79	H	8193597194	-25:236818111	5.14	-29.27	-1.77	0.42	0.60	0.81	0.52	0.79	-12-1	-24	-6	-9	-12	-6	-7	-11	-9	-2	0.58
25552	05:27:44.82	-01:52:59.81	H	8193633871	-01:52598182	3.30	-4.07	-6.09	1.02	0.85	0.81	0.76	0.43	-1:24	-10	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	0.66	
25553	05:27:44.85	-13:44:00.72	H	8193																				

07h 19m 37s - 07h 20m 48s
35501 - 35600

Number HIP	Designator: R A s h m s ° ' "	Descr: l mag	Par. π mas	Position: deg (J1991.25)		Proper Motion		Standard Errors					Astrometric Correlations (%)												Soln	
				deg		deg		μas		α		δ		α		δ		α		δ		F1	F2			
				deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	deg	
35501	07 19 37.14	+15 56 378	8.17	H 009 904 700 20	+13 943 824 44	2.27	13.49	-5.96	0.87	0.54	105	112	0.80	-33	-19	+4	-21	-10	-28	-12	-41	-11	-19	0	-0.21	
35502	07 19 37.24	+63 38 485	10.50	G 009 905 175 20	-63 346 675 65	0.59	11.28	-35.29	1.16	1.13	122	149	1.36	-11	-5	+8	+8	+3	+10	-8	-1	+1	-12	2	1.01	
35503	07 19 37.37	+24 01 278	8.97	H 009 906 219 57	-24 024 377 53	7.73	7.59	4.35	2.58	3.03	346	274	3.56	-20	-5	-7	-8	+13	-13	+1	-1	+13	-28	3	3.41	
35504	07 19 38.70	+61 14 664	11.22	G 009 911 591 03	+50 411 266 72	13.67	-3.84	-130.69	2.79	2.01	302	341	244	-33	-38	-11	-40	-10	-16	-5	-51	-2	-23	0	0.62	
35505	07 19 39.17	+72 34 04	8.31	H 009 912 500 27	+72 394 550 96	7.89	-79.59	-97.80	0.49	0.62	0.90	0.53	0.76	-11	+7	+3	+23	+5	+12	0	-1	+18	-0	-0	0.56	
35506	07 19 45.02	+97 44 284	8.57	H 009 907 578 65	+77 773 453 83	2.29	3.15	-22.09	0.62	0.75	0.92	0.64	0.76	+2	+12	+15	-1	+1	+0	+2	+7	+10	0	0	0.25	
35507	07 19 46.56	+15 35 380	8.73	H 009 940 180 65	+15 260 564 70	1.54	-7.23	2.51	0.75	0.73	119	080	0.81	-12	+15	-39	-14	-1	-1	-6	-2	+8	-12	-2	-0.27	
35508	07 19 46.07	+43 49 178	8.72	H 009 941 963 15	+43 827 165 51	4.80	4.43	10.77	0.63	0.68	0.79	0.63	0.68	-5	+6	+11	+5	-13	-16	-16	-12	-20	-1	-1	-0.53	
35509	07 19 47.61	+07 38 551	5.91	G 009 948 313 07	+07 143 391 33	11.66	61.20	-59.18	0.71	0.43	0.83	0.73	1.00	+6	+32	-21	-35	-16	-10	-50	+22	+1	0	0	0.64	
35510	07 19 48.34	+20 27 545	7.81	H 009 951 413 29	+20 465 126 05	11.84	-2.50	-22.41	0.95	0.66	1.07	0.52	0.60	-25	+43	-1	-6	+18	-21	-1	-21	-4	-1	0	0.38	
35511	07 19 48.64	-09 11 280	8.66	H 009 952 655 65	-09 191 112 73	-0.22	0.01	1.92	0.94	0.75	1.14	106	0.85	+7	+13	+20	-34	+1	+6	+3	-9	-14	+23	0	0.27	
35512	07 19 49.32	+74 00 234	8.59	H 009 905 925 36	+74 139 823 56	2.22	-0.77	15.84	0.71	0.65	0.73	0.29	0.41	+6	+18	-10	-1	-16	+5	-15	+0	+4	-18	0	2.46	
35513	07 19 50.37	+49 11 126	9.29	G 009 959 856 60	+49 186 842 15	7.27	-66.51	97.31	0.83	0.85	0.95	0.98	1.09	-5	+5	+16	-3	+1	+6	+3	+9	+5	+9	+2	0.47	
35514	07 19 51.20	+54 55 184	8.10	H 009 963 691 43	+54 921 767 15	12.08	-4.74	-30.88	2.77	2.63	2.72	237	240	-10	+15	-28	-26	-20	-4	-6	-51	+9	+13	1.18	1.18	
35515	07 19 51.22	+52 33 640	7.41	H 009 965 505 96	+52 545 011 77	4.04	4.45	11.49	0.57	0.58	0.62	0.62	0.71	+9	+11	+6	-13	+14	+0	+13	+14	-2	-19	1	1.25	
35516	07 19 52.08	+14 65 365	8.83	H 009 966 979 84	+14 624 997 66	8	-14.55	-31.99	1.55	1.58	1.26	797	571	-21	+43	-32	-9	-18	+10	-0	+42	-18	+13	1	0.66	
35517	07 19 52.84	+95 15 106	6.75	H 009 970 174 45	+95 292 539 15	1.85	-12.85	-26.72	0.59	0.46	0.63	0.67	0.52	+4	+21	+9	+30	+17	+4	+9	+19	+6	-15	0	-0.54	
35518	07 19 53.02	+25 77 164	8.59	G 009 970 902 53	+25 795 548 06	1.50	-0.45	0.02	0.54	0.74	0.96	0.61	0.90	+28	-7	+17	-11	+1	-8	+10	-13	-35	-2	-1	-0.69	
35519	07 19 53.68	+61 41 664	9.02	G 009 973 651 42	+61 292 691 82	19.64	77.33	-61.28	1.21	0.65	1.39	152	0.86	+10	+29	-12	-49	-15	-30	-21	+43	-1	+25	2	1.13	
35520	07 19 54.06	+46 58 213	8.27	H 009 978 593 85	+46 672 593 79	17.20	-43.58	-143.03	0.93	0.65	1.09	116	0.77	-7	+35	-18	-21	-2	+6	-16	+10	-1	-1	0	0.26	
35521	07 19 54.94	+27 01 413	8.54	H 009 978 903 18	+27 132 132 30	4.29	-20.51	-13.55	1.01	0.66	1.14	124	0.71	-20	+15	-20	+25	+5	+8	-37	+30	-10	+22	0	0.66	
35522	07 19 55.01	+30 37 287	8.36	H 009 979 223 07	+30 624 627 18	15.28	21.72	32.17	0.55	0.68	0.87	0.70	0.98	-7	+6	+6	+8	+6	+1	+9	+3	-12	+20	-0	-0.85	
35523	07 19 55.88	+17 41 664	9.02	G 009 982 006 29	+17 435 011 77	3.84	-6.90	-3.77	0.68	0.71	0.81	0.82	0.85	-8	+6	+3	+6	+1	+2	+3	+5	+17	-16	-10	-0.88	
35524	07 19 55.88	+45 21 061	8.87	H 009 982 006 29	+45 211 702 40	3.84	6.90	-3.77	0.68	0.71	0.81	0.82	0.85	-8	+6	+3	+6	+1	+2	+3	+5	+17	-16	-10	-0.88	
35525	07 19 55.86	+94 41 828	8.29	H 009 982 749 69	+94 606 607 54	2.17	6.95	-18.61	0.76	0.58	1.06	0.92	0.74	+3	+14	+3	+26	+11	+4	+1	+1	-13	0	0.18	0.18	
35526	07 19 56.31	+33 35 919	7.26	H 009 982 525 36	+33 314 424 79	4.90	-10.80	-18.67	0.96	0.66	1.01	113	0.68	+3	+32	-16	+26	+15	+7	+13	+16	+6	-12	-0	-0.25	
35527	07 19 56.16	+30 23 929	8.30	H 009 982 749 69	+30 239 929 29	2.27	-3.55	-4.85	0.74	0.60	1.03	129	0.81	-2	+4	+2	+2	+8	+1	+3	+5	+10	-1	-2	0.26	
35528	07 19 57.08	+50 42 227	8.99	H 009 987 840 56	+50 452 969 28	3.80	7.89	-11.92	0.65	0.75	0.91	0.97	1.07	-2	+4	+8	-8	+6	+4	+9	+4	-3	+1	-0	-0.09	
35529	07 19 57.09	+04 30 031	7.84	H 009 987 840 56	+04 305 385 85	3.34	-16.50	-3.33	0.93	0.61	1.02	111	0.67	+14	-29	-19	-26	+24	+8	+15	+34	+6	-14	0	0.22	
35530	07 19 57.58	+50 42 227	8.99	H 009 987 840 56	+50 452 969 28	3.80	7.89	-11.92	0.65	0.75	0.91	0.97	1.07	-2	+4	+8	-8	+6	+4	+9	+4	-3	+1	-0	-0.09	
35531	07 19 59.11	+57 24 622	11.19	G 009 996 298 80	+57 246 835 50	19.11	-107.01	170.14	1.88	2.88	2.99	227	242	+4	+1	+1	+1	+28	+0	+7	+3	-13	0	0.23	0.23	
35532	07 19 59.38	+20 49 416	9.88	H 009 997 436 10	+20 494 900 41	1.23	-3.34	4.57	1.76	2.35	1.85	153	2.04	-3	+1	+1	+2	+1	+3	+5	-5	-5	-5	-5	-1	-0.62
35533	07 19 59.58	+02 27 377	7.35	H 009 998 239 06	+02 240 464 02	6.41	-11.79	-14.06	0.90	0.59	1.02	107	0.99	+15	+6	+31	-41	+23	+16	+17	+57	+26	-22	0	0.38	
35534	07 19 59.58	+02 27 377	7.35	H 009 998 239 06	+02 240 464 02	6.41	-11.79	-14.06	0.90	0.59	1.02	107	0.99	+15	+6	+31	-41	+23	+16	+17	+57	+26	-22	0	0.38	
35535	07 20 00.75	+07 41 566	8.96	H 009 1000 517	+07 409 655 06	0.29	-1.95	0.41	2.57	1.63	2.17	289	1.71	+14	+6	+18	-61	-1	+1	+6	+3	+8	+2	+5	0	0.77
35536	07 20 01.27	+50 21 110	9.11	H 000 003 373 84	+50 203 398 53	4.41	6.50	-5.44	0.95	0.79	1.15	129	0.82	-30	+23	-27	+0	+1	+6	+3	+23	+5	-12	0	0.26	
35537	07 20 02.55	+01 15 152	7.21	H 000 101 635 56	+15 020 885 03	2.79	27.25	-32.04	1.01	0.63	1.15	106	0.66	+16	+4	-34	-9	+16	+6	+19	+9	+23	+8	0	0.09	
35538	07 20 02.42	+01 15 152	7.21	H 000 101 635 56	+15 020 885 03	2.79	27.25	-32.04	1.01	0.63	1.15	106	0.66	+16	+4	-34	-9	+16	+6	+19	+9	+23	+8	0	0.09	
35539	07 20 02.71	+24 24 575	7.90	H 000 101 295 96	+24 245 198 78	5.15	-8.24	-2.51	0.88	1.12	147	0.96	1.25	+15	+14	-18	-15	+12	+14	-8	-7	+2	+3	0	0.30	
35540	07 20 03.05	+33 35 414	7.95	H 000 1012 719 95	+33 359 821 43	6.53	-13.60	-14.60	1.56	0.62	0.79	0.60	0.86	+1	+7	+18	-23	+3	+12	+7	+8	+4	+4	0	1.31	
35541	07 20 03.25	+02 23 916	8.18	H 000 1013 552 70	+02 235 451 79	1.92	5.51	-19.30	1.26	0.68	1.28	141	0.97	-3	+33	-15	-55	+6	+26	+5	+53	+5	-12	0	0.67	
35542	07 20 03.41	+02 23 916	8.18	H 000 1013 552 70	+02 235 451 79	1.92	5.51	-19.30	1.26	0.68	1.28	141	0.97	-3	+33	-15	-55	+6	+26	+5	+53	+5	-12	0	0.67	
35543	07 20 04.08	+04 59 272	7.10	G 00109 511 26	+04 599 432 72	10.00	-66.41	-2.49	0.72	0.56	0.87	0.80	0.57	-11	+15	-25	-20	+5	-17	+42	-28	+9	+6	0	0.76	
35544	07 20 04.81	+20 24 166	8.99	H 000 1020 034 36	+20 240 048 56	5.13	-5.76	-11.86	0.50	0.35	0.77	0.61	0.65	-33	+22	-21	+1	+5	+4	+3	+2	+5	-34	-0	-0.37	
35545	07 20 05.22	+22 34 312	8.85	H 000 1025 914 24	+22 340 496 54	1.65	6.04	-3.28	1.28	0.89	1.50	149	1.01	-27	+30	-26	+1	+2	+6	+8	+18	-12	-2	0	2.50	
35546	07 20 06.59	+54 12 391	7.93	H 000 1028 074 56	+54 120 085 56	3.39	-8.11	29.21	0.66	0.57	0.67	0.65	0.78	-1	+10	-2	+8	+7	+3	+19	+5	-15	-10	0	0.35	
35547	07 20 06.79	+35 54 253	6.70	H 000 1028 276 56	+35 539 431 85	4.54	2.33	2.73	0.81	0.48	0.90	0.81	0.67	+5	+48	-11	-24	+0	+4	+2	+33	+13	+6	0	0.80	
35548	07 20 06.84	+15 08 347	6.45	H 000 1028 496 29	+15 074 972 47	2.98	25.59	-18.13	0.83	0.45	0.90	0.79	0.60	-37	+15	-18	+10	-20	+2	+0	+2	+6	-17	-13	0	0.33
35549	07 20 07.17	+01 15 152	7.21	H 000 1029 832 69	+01 15 192 640 47	0.64	-1.95	-2.42	1.66	1.81																

07h 27m 20s - 07h 28m 19s
36201 - 36300

Number HP	Descriptor: epoch J1991.25						Position: epoch J1991.25						Par. mas	Proper Motion			Standard Errors						Astrometric Correlations (%)												Solin			
	RA		Dec		W		α (CRS)		δ		μ			μ _α	μ _δ	μ _α *	μ _δ *	μ _α *	μ _δ *	μ _α *	μ _δ *	F1	F2															
	h	m	s	°	'	''	h	m	s	°	'	''		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
36201	07	27	20.50	-52	16.71	994	H	11	83	53	40.92	-47	52	75	53.3	3.84	40.76	-36.35	1.10	1.20	1.25	1.25	1.18	-11	16	-2	21	-7	2	8	-27	15	-26	0	1.04	0		
36202	07	27	20.50	-47	46.57	906	H	11	83	52	42.96	-47	78	24	52.9	4.24	-11.23	15.97	0.58	0.53	0.61	0.62	0.72	7	10	-5	9	-2	9	2	3	-6	-24	1	0.26	0		
36203	07	27	20.50	-49	29.48	818	H	11	85	01	00.81	-39	25	23	13	12.65	-93.2	-37.22	1.15	0.61	1.10	1.04	1.04	-4	5	-8	-11	-14	-6	-10	-4	1	-7	14	0	1.84	0	
36204	07	27	20.50	-46	15.73	868	H	11	84	19	37.32	-66	-25	80	27	0.61	-5.56	23.31	0.74	0.71	0.77	0.88	0.84	1	10	-11	-58	-18	-6	-6	-7	-5	-3	-20	1	1.11	0	
36205	07	27	20.50	-48	14.50	853	H	11	84	17	46.05	-51	40	22	59	1.59	8.73	6.19	2.35	1.42	2.39	2.16	1.26	1	17	-9	-26	-37	-15	-9	-19	-30	-17	-1	0	0.27	0	
36206	07	27	21.00	-42	31.29	834	H	11	84	7	19.65	-52	24	48	13.0	-10.62	1.18	1.05	0.69	0.81	1.21	1.14	0.67	2	3	-4	-20	-5	6	-6	-8	-10	-13	-2	-4	-0.33	0	
36207	07	27	21.00	-39	18.49	699	H	11	85	00	01.81	-39	25	23	13	12.65	-93.2	-37.22	1.15	0.61	1.10	1.04	1.04	1	10	-11	-14	-6	-10	-4	1	-7	14	0	1.84	0		
36208	07	27	21.00	-45	10.45	984	G	11	85	05	49.25	-52	54	73	32	26.32	5.71	27	-36.94	2.5	1.39	1.43	1.41	0.90	6	2	-7	-6	-39	-43	-13	-5	-46	-7	-21	0	1.38	0
36209	07	27	21.00	-45	19.38	868	Z	11	85	07	02.76	-52	56	69	21	3.09	7.07	-15.46	1.03	0.62	1.14	1.00	0.70	3	3	-48	-31	-18	-8	-9	-12	-16	-3	-8	-1	0.38	0	
36210	07	27	21.00	-51	24.03	672	H	11	85	12	21.64	-51	40	22	59	1.59	-285.30	-2.47	0.46	0.50	0.53	0.55	0.55	3	17	-9	-26	-37	-15	-9	-19	-30	-17	-1	0.69	0		
36211	07	27	21.00	-46	19.53	647	H	11	85	7	19.65	-52	24	48	13.0	-10.62	1.18	1.05	0.69	0.81	1.21	1.14	0.67	2	3	-4	-20	-5	6	-6	-8	-10	-13	-2	-4	-0.33	0	
36212	07	27	21.00	-45	18.99	722	H	11	85	8	16.00	-52	54	73	32	26.32	5.71	27	-36.94	2.5	1.39	1.43	1.41	0.90	6	2	-7	-6	-39	-43	-13	-5	-46	-7	-21	0	1.38	0
36213	07	27	21.00	-47	12.27	953	Z	11	86	7	12.56	-52	54	73	32	26.32	5.71	27	-36.94	2.5	1.39	1.43	1.41	0.90	6	2	-7	-6	-39	-43	-13	-5	-46	-7	-21	0	1.38	0
36214	07	27	21.00	-45	17.18	956	H	11	86	06	03.26	-54	27	44	7.1	3.00	-4.01	-3.87	0.87	0.81	0.90	1.03	0.89	9	1	13	-8	-16	-2	8	-3	-19	-10	-2	0	1.04	0	
36215	07	27	21.00	-42	02.32	1125	G	11	86	9	02.14	-52	24	48	13.0	-10.62	1.18	1.05	0.69	0.81	1.21	1.14	0.67	2	3	-4	-20	-5	6	-6	-8	-10	-13	-2	-4	-0.33	0	
36216	07	27	21.00	-44	48.52	875	H	11	87	7	19.65	-52	24	48	13.0	-10.62	1.18	1.05	0.69	0.81	1.21	1.14	0.67	2	3	-4	-20	-5	6	-6	-8	-10	-13	-2	-4	-0.33	0	
36217	07	27	21.00	-31	56.29	919	H	11	87	7	19.65	-52	24	48	13.0	-10.62	1.18	1.05	0.69	0.81	1.21	1.14	0.67	2	3	-4	-20	-5	6	-6	-8	-10	-13	-2	-4	-0.33	0	
36218	07	27	21.00	-44	54.64	664	H	11	87	9	25.26	-51	40	22	59	1.59	-4.59	-10.69	0.64	0.64	0.90	0.51	0.78	3	8	-1	-20	-11	-12	-10	-12	-1	-7	4	3	0.15	0	
36219	07	27	21.00	-44	17.04	880	G	11	88	0	52.99	-49	23	15	0.59	2.31	-4.53	6.72	0.66	0.67	0.76	0.66	0.84	2	4	-1	-8	-2	-14	-1	-17	-15	-6	-2	0	0.71	0	
36220	07	27	21.00	-28	76.48	941	H	11	88	3	26.69	-49	23	15	0.59	2.31	-4.53	6.72	0.66	0.67	0.76	0.66	0.84	2	4	-1	-8	-2	-14	-1	-17	-15	-6	-2	0	0.71	0	
36221	07	27	21.00	-47	01.48	895	H	11	88	5	04.36	-50	24	48	13.0	-10.62	1.18	1.05	0.69	0.81	1.21	1.14	0.67	2	3	-4	-20	-5	6	-6	-8	-10	-13	-2	-4	-0.33	0	
36222	07	27	21.00	-48	28.85	853	H	11	89	1	58.00	-47	22	45	7.4	1.12	-4.40	2.86	0.75	0.75	0.83	0.93	1.14	1	10	-5	-12	-3	-6	-3	-11	-8	-11	-4	-0	0.72	0	
36223	07	27	21.00	-48	07.65	755	H	11	89	1	49.92	-48	-1	16	0.55	6.73	-6.33	1.02	0.56	0.69	0.95	0.72	1.02	6	6	-2	8	-15	-6	-5	-8	-11	-28	-15	-0	0.73	0	
36224	07	27	21.00	-47	32.11	822	H	11	90	1	31.26	-48	16	49	0.63	1.58	-1.42	-32.22	1.01	0.74	1.12	1.04	1.04	1	10	-11	-14	-6	-10	-4	1	-7	14	0	1.84	0		
36225	07	27	21.00	-48	29.30	692	H	11	89	5	59.26	-49	23	15	0.59	2.31	-4.53	6.72	0.66	0.67	0.76	0.66	0.84	2	4	-1	-8	-2	-14	-1	-17	-15	-6	-2	0	0.71	0	
36226	07	27	21.00	-47	05.42	862	H	11	89	6	21.76	-48	-7	09	0.59	2.31	-4.53	6.72	0.66	0.67	0.76	0.66	0.84	2	4	-1	-8	-2	-14	-1	-17	-15	-6	-2	0	0.71	0	
36227	07	27	21.00	-46	59.78	763	Z	11	90	1	31.26	-48	16	49	0.63	1.58	-1.42	-32.22	1.01	0.74	1.12	1.04	1.04	1	10	-11	-14	-6	-10	-4	1	-7	14	0	1.84	0		
36228	07	27	21.00	-47	31.48	822	H	11	90	1	31.26	-48	16	49	0.63	1.58	-1.42	-32.22	1.01	0.74	1.12	1.04	1.04	1	10	-11	-14	-6	-10	-4	1	-7	14	0	1.84	0		
36229	07	27	21.00	-47	31.82	903	H	11	90	7	58.10	-47	22	45	7.4	1.12	-4.40	2.86	0.75	0.75	0.83	0.93	1.14	1	10	-5	-12	-3	-6	-3	-11	-8	-11	-4	-0	0.72	0	
36230	07	27	21.00	-46	30.24	743	H	11	91	6	44.78	-47	22	45	7.4	1.12	-4.40	2.86	0.75	0.75	0.83	0.93	1.14	1	10	-5	-12	-3	-6	-3	-11	-8	-11	-4	-0	0.72	0	
36231	07	27	21.00	-46	30.24	743	H	11	91	6	44.78	-47	22	45	7.4	1.12	-4.40	2.86	0.75	0.75	0.83	0.93	1.14	1	10	-5	-12	-3	-6	-3	-11	-8	-11	-4	-0	0.72	0	
36232	07	27	21.00	-42	08.54	878	Z	11	91	8	19.65	-52	24	48	13.0	-10.62	1.18	1.05	0.69	0.81	1.21	1.14	0.67	2	3	-4	-20	-5	6	-6	-8	-10	-13	-2	-4	-0.33	0	
36233	07	27	21.00	-43	35.76	813	H	11	92	7	21.50	-47	22	45	7.4	1.12	-4.40	2.86	0.75	0.75	0.83	0.93	1.14	1	10	-5	-12	-3	-6	-3	-11	-8	-11	-4	-0	0.72	0	
36234	07	27	21.00	-47	24.95	759	H	11	92	8	25.56	-52	-4	27	3.32	3.52	-5.55	4.40	0.52	0.47	0.57	0.58	0.52	6	6	-11	-5	-2	-6	-2	-1	-5	-2	-2	0	0.65	0	
36235	07	27	21.00	-42	04.85	828	H	11	92	8	25.56	-52	-4	27	3.32	3.52	-5.55	4.40	0.52	0.47	0.57	0.58	0.52	6	6	-11	-5	-2	-6	-2	-1	-5	-2	-2	0	0.65	0	
36236	07	27	21.00	-42	51.31	598	H	11	92	8	25.56	-52	-4	27	3.32	3.52	-5.55	4.40	0.52	0.47	0.57	0.58	0.52	6	6	-11	-5	-2	-6	-2	-1	-5	-2	-2	0	0.65	0	
36237	07	27	21.00	-46	59.61	827	H	11	93	3	07.10	-46	22	59	1.59	2.72	5.34	-13.33	1.37	1.15	1.67	1.47	1.48	7	16	-29	-15	-6	-3	-6	-4	-7	-21	-10	0	1.48	0	
36238	07	27	21.00	-42	26.68	828	H	11	93	3	07.10	-46	22	59	1.59	2.72	5.34	-13.33	1.37	1.15	1.67	1.47	1.48	7	16	-29	-15	-6	-3	-6	-4	-7	-21	-10	0	1.48	0	
36239	07	27	21.00	-46	56.38	838	H	11	93	3	07.10	-46	22	59	1.59	2.72	5.34	-13.33	1.37	1.15	1.67	1.47	1.48	7	16	-29	-15	-6	-3	-6	-4	-7	-21	-10	0	1.48	0	
36240	07	27	21.00	-44	07.31	866	H	11	94	2	35.26	-47	22	45	7.4	1.12	-4.40	2.86	0.75	0.75	0.83	0.93	1.14	1	10	-5	-12	-3	-6	-3	-							

Number HIP	RA h m s	Dec ° ' "	Mag	Position: epoch J1991.25		Par. mas	Proper Motion			Standard Errors			Astrometric Correlations (%)												Soin F1 F2	
				deg	deg		mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr	mas/yr				
42801	08 43 14.0	+62 00 40.8	8.44	130.800	442.3	-632.23	45.29	1.23	-49.29	-162.27	0.76	0.71	1.11	0.80	0.78	-8	-14	+9	+12	+3	+12	+5	+5	+19	0	0.82
42802	08 43 14.2	+34 10 04.5	8.62	130.808	842.0	-133.07	83.31	1.15	-16.25	17.54	0.69	0.74	1.02	0.79	1.14	-10	-3	-4	+1	+3	+4	+7	+16	+11	+0	0.40
42803	08 43 16.2	-20 40 51.3	8.49	130.809	685.36	-28.690	903.0	0.96	-9.44	11.49	0.57	0.67	0.97	0.66	0.80	-20	-17	+3	-1	-6	+5	+4	+5	+4	-5	0.44
42804	08 43 16.0	+13 32 54.4	8.75	130.810	534.31	-13.526	969.64	0.96	-3.35	-29.96	0.67	0.74	1.07	0.77	1.17	-10	-12	+3	+16	+24	+1	+1	+2	-1	+1	2.69
42805	08 43 16.2	-39 08 13.1	8.75	130.817	666.25	-19.133	962.74	0.90	-9.64	-61.64	0.52	0.57	0.67	0.58	0.78	-10	+2	+9	+5	+8	+15	+4	+21	+5	+16	0.89
42806	08 43 17.21	+21 28 06.7	4.66	130.821	721.27	-114.658	509.99	2.058	-106.94	-39.25	0.83	0.48	1.23	0.95	1.00	-10	-7	+2	+27	+5	+19	+7	+28	-11	-27	0.10
42807	08 43 18.0	-08 32 23.7	8.75	130.826	254.7	-20.169	907.74	6.78	-27.24	17.91	0.68	0.67	1.02	1.00	0.90	-15	-17	-24	+31	+15	+16	+10	+57	-22	-10	-0.44
42808	08 43 18.26	-38 52 59.5	6.58	130.820	066.43	-38.883	207.63	89.78	-30.13	340.76	0.41	0.42	0.56	0.42	0.44	-6	+4	+12	+4	+0	+8	+5	+5	+5	-3	0.40
42809	08 43 23.12	-52 12 32.1	7.80	130.842	206.0	-52.208	903.56	3.16	-24.07	21.40	0.63	0.55	0.67	0.75	0.62	+19	+21	+0	+8	+5	+0	+3	+15	+2	+2	-1.09
42810	08 43 23.17	+32 45 05.8	8.17	130.846	539.11	-32.751	600.14	3.22	-3.20	-1.53	1.08	0.63	1.14	1.69	0.93	-14	+13	-15	+11	+12	+17	+9	+10	+1	+6	0.26
42811	08 43 24.34	+05 45 48.8	8.63	130.851	422.07	-00.763	553.70	5.53	17.47	-23.17	0.98	0.78	1.24	1.32	0.99	-24	-24	-38	+29	+4	+18	+11	+61	-22	-2	0.28
42812	08 43 25.47	+48 51 62.3	7.69	130.850	135.52	+48.861	760.08	8.4	-11.17	-35.61	2.17	1.47	1.81	2.02	1.21	-20	+43	+13	+12	+1	+1	+3	+1	+7	-3	1.78
42813	08 43 25.7	-27 48 11.1	8.66	130.855	194.5	-27.804	195.63	2.05	-0.10	0.39	0.54	0.64	0.99	0.64	0.73	-9	+4	+9	+7	+5	+0	+7	+5	+12	-26	0.28
42814	08 43 26.87	+16 52 59.9	8.84	130.861	958.81	-16.883	293.01	1.80	-7.05	-9.96	1.36	1.07	1.37	1.05	1.05	-14	+5	-24	+46	+7	+15	+9	+43	-27	+10	1.27
42815	08 43 26.97	+42 12 44.7	8.85	130.862	390.50	+42.255	215.93	2.81	-16.21	0.30	0.84	0.82	1.20	0.99	0.90	+5	+15	-17	+22	+10	+18	+5	+25	+16	+34	-1.20
42816	08 43 27.48	+23 59 36.7	9.04	130.864	486.50	-23.993	533.64	6.44	-6.80	-3.33	1.28	1.60	1.30	1.51	1.01	-1	-27	+12	+34	+6	+36	+11	+27	-18	+3	-0.78
42817	08 43 28.55	-01 03 56.0	8.66	130.868	961.45	-01.605	269.43	0.96	-7.24	-2.19	1.24	0.99	1.41	1.57	1.14	-11	-29	-28	+3	+6	+29	+5	+38	-20	+7	-1.01
42818	08 43 29.92	+64 12 06.2	10.13	130.874	646.31	+64.126	719.45	5.07	12.76	-11.24	1.34	1.17	1.96	1.40	1.26	+14	-11	-20	+28	-9	+2	+1	+5	+21	+18	0.86
42819	08 43 30.01	+41 19 1.6	8.85	130.871	814.69	+41.204	851.85	3.91	99.51	-67.27	0.47	0.42	0.50	0.42	0.41	+6	+0	+13	+9	+16	+5	+19	+12	+6	+20	0.94
42820	08 43 31.03	-67 51 08.2	9.01	130.879	310.77	-67.852	267.72	6.01	7.95	7.01	0.86	0.77	0.95	1.14	0.92	-4	+12	+3	+16	+7	+29	+7	+20	-6	+12	-0.82
42821	08 43 32.24	-39 35 59.7	7.78	130.884	335.62	-39.599	924.14	0.68	-7.25	-1.08	0.53	0.54	0.71	0.51	0.57	+1	+14	+8	+3	+2	+8	+2	+6	+3	+0	-0.09
42822	08 43 32.60	-14 02 36.6	7.65	130.885	835.32	-14.041	848.19	3.41	-9.03	-1.79	0.69	0.89	0.86	0.80	0.52	-4	-29	+5	+27	+6	+20	+21	+29	+19	+0.72	
42823	08 43 32.88	+02 10 19.9	8.64	130.886	865.92	+2.203	851.85	3.11	-0.65	-0.22	0.64	0.54	0.61	0.53	0.41	-1	+2	+1	+2	+1	+3	+3	+4	+1	+2	0.30
42824	08 43 33.00	+34 42 54.0	7.06	130.891	248.70	+34.714	969.19	8.38	-2.47	-18.36	0.76	0.53	0.89	0.88	0.66	-4	+3	+0	+7	+2	+1	+6	+2	+4	+1	-1.68
42825	08 43 34.94	-31 19 03.9	8.91	130.895	576.98	-31.527	589.40	4.00	-7.14	5.71	0.72	0.72	1.07	0.75	0.78	-13	+5	+9	+44	+8	+14	+9	+29	-12	+1	0.94
42826	08 43 34.86	+31 31 07.3	8.44	130.896	257.87	+31.317	188.79	0.60	-3.78	1.16	0.66	0.79	1.18	1.32	0.74	+1	-13	+1	+16	+11	+10	+17	+5	+24	+10	0.19
42827	08 43 35.10	+03 55 05.9	8.48	130.898	266.05	+3.192	266.05	0.99	-28.81	-0.99	0.69	0.69	1.13	0.89	0.89	+1	+10	+11	+10	+19	+5	+13	+17	+17	+10	0.83
42828	08 43 35.55	-31 11 11.1	3.68	130.898	114.51	-31.186	411.33	3.86	-14.28	-10.60	0.34	0.37	0.53	0.34	0.37	+25	+6	+3	+8	+4	+7	+7	+21	+49	+10	+1.67
42829	08 43 35.81	-53 23 27.7	7.77	130.899	193.72	-53.524	596.53	5.76	-11.69	-16.34	1.47	1.20	1.92	1.06	0.99	-5	-10	+0	+7	+1	+9	+20	+8	+7	+16	0.49
42830	08 43 35.86	-72 02 58.4	8.09	130.901	84.64	-72.028	84.64	3.04	-34.05	-26.86	0.66	0.57	0.61	0.44	0.47	-1	-20	+19	+8	+1	+3	+18	+12	+10	+10	0.35
42831	08 43 38.69	+47 24 11.2	8.32	130.911	225.42	+47.403	1205.0	1.30	-5.40	5.57	0.74	0.80	0.90	0.99	0.79	+5	+8	+2	+1	+3	+4	+2	+7	-2	+2	1.25
42832	08 43 39.04	+51 23 42.9	9.27	130.912	673.25	+51.395	207.63	6.57	10.79	-23.17	1.18	0.88	1.34	1.46	0.78	+5	+0	+8	+12	+6	+18	+6	+18	+6	+27	+1.90
42833	08 43 39.94	+24 40 54.5	7.73	130.914	943.05	+24.621	782.80	7.54	-44.63	-30.47	0.83	0.56	0.94	1.10	0.73	-15	-20	+14	+2	+12	+1	+1	+7	+25	+10	-1.02
42834	08 43 40.40	+49 42 1.5	8.15	130.915	234.17	+49.422	810.81	5.19	-11.68	-1.05	0.77	0.43	0.96	0.79	0.47	+9	+46	+12	+38	+29	+21	+19	+19	+7	+36	0.40
42835	08 43 40.38	-07 10 18.2	9.17	130.918	215.47	-07.233	727.81	5.40	-11.68	-1.05	0.77	0.43	0.96	0.79	0.47	+9	+46	+12	+38	+29	+21	+19	+19	+7	+36	0.40
42836	08 43 41.14	-67 24 53.8	9.47	130.921	425.10	-67.414	956.24	6.56	9.03	-22.70	0.89	0.79	0.92	1.08	0.86	-1	+16	+17	+6	+12	+3	+8	+7	+6	+0	0.19
42837	08 43 41.48	+09 20 27.6	8.33	130.922	338.59	+9.213	389.79	0.99	-24.02	-31.59	0.76	0.69	0.88	0.93	0.74	+1	+3	+4	+22	+2	+3	+2	+13	+13	+10	0.212
42838	08 43 41.48	+09 20 27.6	8.33	130.922	338.59	+9.213	389.79	0.99	-24.02	-31.59	0.76	0.69	0.88	0.93	0.74	+1	+3	+4	+22	+2	+3	+2	+13	+13	+10	0.212
42839	08 43 43.85	-11 54 43.8	8.44	130.932	718.04	-11.262	301.70	4.90	-9.98	1.50	0.98	1.00	1.26	1.74	1.01	+2	+27	+15	+34	+1	+29	+11	+34	+10	+5	0.46
42840	08 43 43.58	-42 10 08.0	8.67	130.933	520.80	-42.173	340.61	4.47	-34.05	-26.86	0.67	0.59	0.67	0.44	0.47	-1	-20	+19	+8	+1	+3	+18	+12	+10	+10	0.35
42841	08 43 46.21	+49 43 28.3	9.28	130.942	320.32	+49.826	32.34	2.69	-3.76	3.33	0.68	0.80	0.70	0.78	0.78	-1	-13	+15	+13	+5	+1	+15	+10	+17	+13	2.13
42842	08 43 46.31	-26 32 55.1	8.44	130.942	958.51	-26.459	995.25	8.76	-6.27	-14.77	1.05	1.11	1.54	1.15	1.04	-32	+32	+9	+32	+12	+12	+9	+22	+4	+35	0.87
42843	08 43 47.32	-33 27 17.8	8.91	130.947	589.47	-33.494	995.25	12.6	-47.00	-16.64	0.63	0.72	1.00	0.61	0.69	-17	+8	+6	+2	+1	+2	+1	+10	+10	+18	0.86
42844	08 43 49.09	+52 07 23.3	8.71	13																						

13h 48m 48s - 13h 49m 57s
67401 - 67500

1354

Number HIP	Description RA Dec	J1991.25 l b m s 4 5 6 7	Position J1991.25 α δ deg deg	Par. (ICRS) π mas/yr	Proper Motion μ _α μ _δ mas/yr	Standard Errors					Astrometric Correlations (%)										Soin F1 F2 F3				
						σ _α		σ _δ		σ _π	σ _{μ_α}	σ _{μ_δ}	σ _α	σ _δ	σ _π	σ _{μ_α}	σ _{μ_δ}	σ _α	σ _δ	σ _π		σ _{μ_α}	σ _{μ_δ}		
						11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29
67401	13 48 48.00	-52 49 47.5	793 G	207 201 684 96	-52 82 99 86 30	16.31	-11 05	-4 67	0.61	0.64	0.96	0.75	0.71	19	-28	-6	19	-16	-3	-16	-11	-4	0	1.66	
67402	13 48 49.40	-08 11 25.1	782 H	207 205 830 96	-08 19 03 11 57	4.21	-41 93	-41 36	0.85	0.59	1.95	1.04	0.64	-65	-2	12	-22	-30	-16	-15	-45	-6	-1	-2.02	
67403	13 48 50.77	-08 11 25.1	782 H	207 223 245 18	-14 27 33 12	7.96	34 11	-20 58	1.60	1.23	1.24	2.14	1.68	-28	-9	33	-48	-31	-12	-33	-42	-20	-4	-0.63	
67404	13 48 51.23	-09 42 48.1	733 H	207 213 476 02	-09 47 31 35 61	4.34	-49 34	-26 70	0.70	0.76	1.02	0.80	0.87	8	-40	-34	-20	-19	-28	-15	-59	-57	-2	1.34	
67405	13 48 51.26	-09 42 48.1	733 H	207 213 585 03	-09 46 40 00 34	1.35	-13 08	-5 82	1.01	0.82	1.04	1.06	0.96	-2	-7	-17	-4	-11	-10	-11	-2	-9	-6	-2.07	
67406	13 48 53.12	-09 39 40.1	814 G	207 221 353 10	-29 66 11 39 77	11.42	42 52	-15 21	0.91	0.61	1.06	1.13	0.80	-32	-34	-8	-20	-20	-4	-12	-6	-21	-37	-4	-0.10
67407	13 48 53.55	-09 33 31.2	909 G	207 223 245 18	-14 27 33 12	7.96	34 11	-20 58	1.60	1.23	1.24	2.14	1.68	-28	-9	33	-48	-31	-12	-33	-42	-20	-4	-0.63	
67408	13 48 55.45	-35 42 13.5	656 G	207 231 022 10	-35 20 73 36 80 A	35.35	-52 68 5	-182 22	0.85	0.72	0.97	0.98	0.78	-18	-19	-9	-2	-1	-2	-7	-19	-8	-7	0.11	
67409	13 48 55.66	-04 48 10.8	1014 H	207 231 065 46	-04 57 26 34 65	1.95	-29 71	-1 06 81	2.03	1.43	2.41	1.83	1.29	-4	-29	-13	-9	-22	-15	-30	-41	-11	-14	0.72	
67410	13 48 57.04	-09 23 32.2	902 G 3	207 237 676 44	-09 25 25 63 59	-0.49	15 3	-3 38	0.70	1.02	1.07	1.01	0.80	33	-18	-25	-41	-16	-14	-26	-11	-11	-1	-0.99	
67411	13 48 57.23	-20 45 53.7	703 H	207 238 419 01	-20 44 28 48 00	6.57	-22 48	-1 39	0.81	0.68	0.96	1.20	0.89	-14	-10	-33	-14	-1	-1	-21	-5	-10	-19	0.77	
67412	13 48 58.27	-03 35 34.3	843 H	207 242 800 69	-03 35 92 48 11	25.08	-10 37	-45 11	1.04	0.81	1.32	1.21	0.69	-17	-4	-34	-6	-6	-4	-16	-7	-18	-5	-0.73	
67413	13 48 59.44	+08 15 17.5	907 H	207 247 673 55	+08 24 29 30 96	5.45	-25 02	-0 22	0.87	0.98	1.12	1.07	1.14	-39	-4	-14	-1	-8	-7	-7	-15	-2	-7	-1.15	
67414	13 48 59.71	-07 57 46.2	906 G	207 248 782 56	-07 56 28 83 82	3.88	-14 45	-2 94	1.30	0.96	1.66	1.32	1.00	-3	-15	-3	-6	-5	-10	-3	-4	-15	-13	-0.38	
67415	13 48 59.81	-31 22 50.8	894 H	207 249 195 50	-31 38 01 81 1	12.57	-46 85	-15 64	0.94	0.73	1.21	1.05	0.92	-34	-30	-12	-3	-15	-3	-21	-1	-23	-30	-4	1.77
67416	13 48 59.93	+10 04 28.6	811 H	207 249 705 11	+10 07 46 04 53	3.55	19 55	-1 21	0.81	0.77	1.13	0.90	0.99	-8	-8	-25	-37	-17	-17	-14	-48	-33	-8	1.88	
67417	13 49 00.02	-51 59 54.8	894 H	207 250 085 46	-51 59 16 46 49	8.87	24 14	-33 18	0.80	0.76	1.20	0.87	0.87	-7	-25	-7	-8	-10	-16	-13	-8	-5	-7	-0.99	
67418	13 49 01.38	-20 16 54.1	796 G	207 254 237 24	-20 16 54 94	9.50	-31 33	-23 47	0.97	1.00	1.52	1.37	0.99	-20	-19	-12	-25	-13	-44	-6	-31	-4	-26	0.73	
67419	13 49 02.03	-28 20 30.0	746 H 3	207 258 460 46	-28 19 47 90	7	873	-49 05	-0 99	0.66	1.09	1.13	0.84	-29	-27	-5	-2	-2	-4	-13	-7	-23	-27	-4	5.15
67420	13 49 03.72	-22 17 11.7	959 G	207 265 509 08	-22 26 89 12	0.97	-2	-24	1.02	1.24	1.02	1.11	1.08	3	-4	-3	-10	-6	-6	-6	-10	-1	-1	-1	-0.59
67421	13 49 03.79	-46 15 17.4	957 H	207 265 791 60	-46 15 84 82 54	9.45	-19 08	-8 66	1.39	1.03	1.28	1.70	1.20	-4	-5	-30	-38	-30	-30	-32	-31	-3	-8	2.99	
67422 H	13 49 04.28	-08 48 48.5	705 G	207 267 814 60	+26 80 129 58 A	13.25	-42 78	-89 94	1.22	1.00	1.33	1.20	0.87	6	-4	-4	-3	-7	-2	-1	-4	-3	-4	0.76	
67423	13 49 06.99	+05 10 27.0	878 H	207 279 112 50	+05 10 27 18 16	3.78	-15 22	-0 49	1.07	0.49	0.54	0.49	0.62	-1	-1	-14	-4	-3	-12	-2	-4	-1	-1	-1	-0.40
67424	13 49 08.81	-05 24 44.0	783 H	207 284 214 07	-05 24 44 07	11.83	-24 99	-9 18	1.03	0.47	0.73	1.16	0.71	-6	-2	-15	-9	-9	-19	-13	-24	-40	-10	-0.65	
67425	13 49 08.82	-05 24 44.0	783 H	207 284 214 07	-05 24 44 07	11.83	-24 99	-9 18	1.03	0.47	0.73	1.16	0.71	-6	-2	-15	-9	-9	-19	-13	-24	-40	-10	-0.65	
67426	13 49 08.52	-48 56 86.6	867 H	207 285 490 49	-48 56 19 66 96	-0.72	-6 49	-2 52	1.06	0.72	1.34	0.98	0.73	-5	-2	-10	-5	-10	-9	-3	-18	-16	-17	0.16	
67427	13 49 08.94	-07 15 17.3	907 H	207 287 245 31	-07 15 21 81 29	0.96	-31 53	-16 66	1.05	0.68	1.17	1.22	0.79	-15	-23	-3	-1	-5	-13	-10	-15	-27	-11	0.29	
67428	13 49 09.27	-13 42 21.0	891 H	207 288 885 86	-13 42 30 70 96	8.57	-23 43	-1 83	0.88	-23 43	1.07	1.08	1.07	-19	-26	-7	-24	-13	-8	-11	-15	-18	-7	0.31	
67429	13 49 09.95	-01 29 00.1	912 G	207 291 627 01	-01 28 55 57 81	2.39	-15 27	-0 29	0.80	0.91	1.17	0.97	0.97	-1	-8	-0	-6	-9	-9	-11	-12	-4	-22	-5	0.05
67430	13 49 11.50	-06 20 19.2	926 H	207 297 933 31	-06 20 33 36 15	5.07	-26 37	-4 36	1.00	0.88	1.36	1.09	0.97	-4	-0	-16	-8	-12	-13	-11	-29	-7	-9	-0.03	
67431	13 49 11.58	+01 21 14.4	1048 2 H	207 298 250 50	+01 20 09 08 64	2.94	-23 32	-2 66	1.56	1.08	1.70	1.72	1.16	-32	-5	-13	-10	-22	-5	-19	-19	-5	-55	0.97	
67432	13 49 12.16	-03 48 48.5	894 H	207 299 127 96	-03 48 48 12 55	8.63	-17 70	-23 60	0.95	0.66	0.37	0.83	0.68	-3	-18	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	0.76
67433	13 49 13.35	-07 48 47.5	898 H	207 305 644 93	-07 48 31 39 29	2.95	-43 88	-0 71	1.23	0.67	1.31	1.45	0.30	-10	-6	-14	-16	-16	-10	-13	-17	-23	-25	-0.74	
67434	13 49 14.27	-02 16 17.7	755 H	207 309 457 12	-02 16 23 58 82	-8.62	-1 75	-12 22	2.89	3.81	5.07	3.63	4.50	-17	-10	-22	-17	-7	-17	-7	-6	-9	-49	2.90	
67435	13 49 15.03	-02 16 17.7	755 H	207 309 457 12	-02 16 23 58 82	-8.62	-1 75	-12 22	2.89	3.81	5.07	3.63	4.50	-17	-10	-22	-17	-7	-17	-7	-6	-9	-49	2.90	
67436	13 49 15.39	-02 46 01.4	801 C	207 314 124 11	-02 46 03 99 37 H	-6.45	-3 17	-1 29	4.76	6.50	7.60	5.57	6.40	-15	-7	-25	-17	-17	-2	-16	-7	-6	-9	2.90	
67437	13 49 15.88	-05 45 14.9	830 H	207 316 184 86	-05 47 74 44 53	9.37	-42 62	-22 64	0.39	0.48	0.53	0.49	0.58	-6	-8	-9	-12	-2	-5	-10	-2	-15	-1	-0.13	
67438	13 49 16.55	-03 35 94.1	905 H	207 318 978 85	-03 35 16 40 86	17.63	-86 94	2 90	0.70	0.51	0.88	0.81	0.53	-16	-25	-7	-13	-24	-2	-6	-19	-3	-6	0.70	
67439	13 49 17.14	-06 17 46.7	926 H	207 323 076 96	-06 17 46 91 80	0.11	-1 19	-0 43	0.88	0.82	1.32	1.31	0.81	-8	-13	-28	-2	-8	-3	-19	-16	-8	-12	1.28	
67440	13 49 17.59	-14 02 09.1	974 H	207 323 283 36	-14 03 58 81 80	5.80	-19 20	-10 16	1.74	1.32	1.66	2.18	1.57	-33	-16	-30	-65	-29	-42	-58	-33	-41	-2	0.65	
67441	13 49 18.10	-52 53 47.1	916 H	207 325 427 96	-52 58 96 42 41	4.06	-6 15	-6 02	0.76	0.89	1.28	1.00	0.95	-23	-20	-16	-13	-6	-9	-6	-15	-21	-6	-0.72	
67442	13 49 19.07	-04 28 48.2	831 H	207 329 443 09	-04 28 54 79 50	5.97	-9 82	-8 13	0.91	0.69	1.06	0.93	0.70	-31	-6	-16	-5	-13	-4	-11	-2	-22	-37	0.19	
67443	13 49 19.84	-14 02 09.1	974 H	207 333 076 96	-14 03 58 81 80	4.81	-11 79	-0 43	0.81	-11 79	0.43	0.81	0.81	-8	-13	-28	-2	-8	-3	-19	-16	-8	-12	1.28	
67444	13 49 20.31	-01 17 36.5	893 H	207 333 811 15	-01 17 46 30 99	3.98	-57 44	9 58	0.90	0.82	1.11	1.00	0.90	-20	-16	-12	-8	-10	-18	-12	-48	-22	-2	-1.46	
67445	13 49 20.18	-14 46 22.6	824 G	207 334 089 66	-14 46 18 83 90	10.53	9 75	-11 28	1.15	1.12	1.18	1.85	1.52	-10	-40	-31	-71	-41	-33	-68	-24	-51	-0	-0.24	
67446	13 49 20.78	+03 34 33.9	837 G	207 336 570 17	+03 34 72 57 05	0.77	-26 57	0 47	0.73	0.60	1.02	1.04	0.67	-5	-7	-10	-15	-1	-13	-15	-21	-12	-12	1.60	
67447	13 49 20.96	-02 46 01.4	801 C	207 337 238 62	-02 46 03 99 37 H	5.08	-6 15	-6 02	0.76	0.89	1.28	1.00	0.95	-23	-20	-16	-13	-6	-9	-6	-15	-21	-6	-0.72	
67448	13 49 22.76	+03 23 26.5	749 H	207 344 840 25	+03 23 26 18 16	5.49	-26 11	-1 07	0.72	0.63	1.01	0.90	0.85	-33	-16	-3	-10	-1	-14	-1	-16	-13	-7	-0.	

18° 52' 07" E - 18° 53' 18" S
92601 - 92700

1860

Number HP	Descriptor: epoch J1991.25					Position: epoch J1991.25					Par. π mas	Proper Motion			Standard Errors					Astrometric Correlations (%)												Soin	
	RA		Dec		V	α (ICRS)		δ		μ _α *		μ _δ *	σ _α	σ _δ	σ _{μ_α*}	σ _{μ_δ*}	σ _π	σ _α	σ _δ	σ _π	σ _α	σ _δ	σ _π	σ _α	σ _δ	σ _π	σ _α	σ _δ	σ _π	F1	F2		
	h	m	s	°	'	"	h	m	s	°		'	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"	°	'
92601	18	52	07	-18	53	11	283.0239786	-06	09	99	666	58	2.11	-1.95	-16.21	1.02	0.75	1.17	1.11	0.86	-17	-10	-16	-12	-3	-13	-1	-38	-5	3	0	242	0
92602	18	52	08	-18	53	11	283.0347802	-07	21	91	111	11.33	44.25	-47.76	0.85	0.92	0.94	1.03	0.85	-17	-14	-30	-11	-30	-17	-17	-42	-20	-19	-20	0	0.665	0
92603	18	52	08	-18	53	11	283.0347948	-07	21	91	111	11.33	-32.48	-47.76	0.85	0.92	0.94	1.03	0.85	-17	-14	-30	-11	-30	-17	-17	-42	-20	-19	-20	0	0.665	0
92604	18	52	09	-18	53	12	283.0415926	-06	37	86	49	4.67	5.58	-35.52	0.49	0.58	0.78	0.55	0.66	-10	-1	2	19	-5	-3	-10	-1	-6	-19	-1	0.885	0	
92605	18	52	10	-18	53	14	283.0431422	-05	44	85	5	7.89	16.80	19.39	1.05	0.75	1.13	1.52	1.05	-30	-2	14	-4	-12	-10	-6	-4	-17	-4	0.148	0		
92606	18	52	10	-18	53	14	283.0446132	-05	44	85	5	7.89	-15.11	-7.68	0.71	0.72	0.88	0.79	0.90	-4	-5	10	-2	15	-8	-16	-3	-4	-4	0.020	0		
92607	18	52	10	-18	53	14	283.0446012	-05	44	85	5	7.89	7.77	8.80	0.89	0.90	0.95	1.08	1.16	-1	-10	-8	-2	3	-7	-2	-38	-18	-2	0.298	0		
92608	18	52	11	-18	53	16	283.0477293	-04	10	12	12	4.78	-6.87	-30.45	0.73	0.48	0.83	0.93	0.63	-1	-7	-1	-4	-12	-10	-14	-4	-1	-3	0.061	0		
92609	18	52	13	-18	53	22	283.0543189	-02	48	56	1.80	-1.33	-13.53	0.53	0.43	0.67	0.64	0.43	-22	-31	9	-38	-9	-13	-5	-9	-4	-13	-2	0.075	0		
92610	18	52	13	-18	53	22	283.0543189	-02	48	56	1.80	-7.06	-26.45	1.39	0.79	1.50	1.80	1.21	-1	-7	-19	-6	-12	-13	-8	-16	-12	-6	-4	0.089	0		
92611	18	52	13	-18	53	22	283.0543189	-02	48	56	1.80	5.17	19	-18.55	1.30	0.81	1.32	2.32	1.45	-22	-17	-23	-24	-20	-20	-26	-29	-25	-43	-3	0.071	0	
92612	18	52	14	-18	53	25	283.0621948	-04	26	36	3.50	2.15	-5.09	0.39	0.50	0.69	0.45	0.59	-3	-8	-8	-4	12	-2	-13	-16	-6	-8	-0	0.155	0		
92613	18	52	15	-18	53	29	283.0626825	-05	39	43	3.65	3.26	4.89	0.18	0.68	0.80	0.47	0.39	-2	-2	-12	-3	-13	-8	-15	-16	-4	-3	0.021	0			
92614	18	52	16	-18	53	33	283.0646845	-06	26	49	1.80	7.25	-10.12	0.96	0.85	0.86	0.46	0.96	-8	-18	-16	-20	-15	-15	-22	-16	-22	-16	0.091	0			
92615	18	52	16	-18	53	33	283.0646845	-06	26	49	1.80	-4.70	-27.57	0.53	0.52	0.60	0.58	0.66	-5	-1	-4	-10	-2	15	-1	-12	-15	-14	0.048	0			
+92616	18	52	17	-18	53	37	283.0720201	-07	33	37	902	3.74	1.50	-4.90	0.57	0.71	0.79	0.65	0.66	-2	-7	-17	-22	-7	-18	-7	-47	-8	-4	0.065	0		
92617	18	52	17	-18	53	37	283.0720201	-07	33	37	902	3.74	-1.02	-4.91	1.20	0.88	1.03	1.47	1.18	-14	-9	-39	-21	-16	-9	-1	-38	-38	-31	0.098	0		
92618	18	52	17	-18	53	37	283.0720201	-07	33	37	902	3.74	24.11	-9.74	1.46	0.97	1.53	2.14	1.41	-12	-16	-26	-9	-34	-30	-10	-49	-39	-49	-0.044	0		
92619	18	52	17	-18	53	37	283.0720201	-07	33	37	902	3.74	-6.29	-9.74	1.01	0.96	1.19	1.18	1.41	-4	-1	0	2	-27	-10	-10	-19	-7	-1	0.032	0		
92620	18	52	18	-18	53	41	283.0749178	-06	14	35	8.14	10.19	-25.46	1.00	0.80	1.00	1.00	0.93	-6	-2	-2	-13	-8	-31	-16	-1	-16	-24	0.172	0			
92621	18	52	20	-18	53	47	283.0844323	-05	17	36	6.34	-6.42	12.61	1.32	0.80	1.55	1.78	1.24	-2	-2	-5	-10	-1	30	-22	-31	-22	-5	0.146	0			
92622	18	52	20	-18	53	47	283.0844323	-05	17	36	6.34	7.55	-6.78	-5.40	0.97	0.61	1.02	1.32	0.76	-17	-18	-19	-9	-7	-15	-40	-6	-2	0.024	0			
92623	18	52	21	-18	53	52	283.0884202	-05	22	50	6.04	5.10	4.85	1.33	0.61	0.72	0.70	0.88	0.93	-1	-9	-5	-1	-7	-14	-9	-14	-3	0.122	0			
92624	18	52	22	-18	53	56	283.0925357	-04	24	54	1.80	2.04	-12.9	0.42	0.42	0.44	0.48	1.00	1.00	1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	0.144	0			
92625	18	52	28	-18	53	52	283.1083418	-04	17	34	18.62	-21.59	32.06	1.01	0.97	1.31	1.16	1.10	-1	-2	-1	-1	-8	-27	-3	-24	-39	-23	0.146	0			
92626	18	52	28	-18	53	52	283.1083418	-04	17	34	18.62	5.38	-1.38	0.51	0.59	0.84	0.62	0.66	0.66	-7	-4	-2	-4	-10	-16	-11	-11	-1	0.035	0			
92627	18	52	28	-18	53	52	283.1083418	-04	17	34	18.62	-1.28	12.13	0.84	0.77	1.27	1.06	1.00	-1	-1	-1	-1	-3	-6	-1	-20	-21	-4	0.358	0			
92628	18	52	29	-18	53	57	283.1123825	-05	19	11	2.16	1.49	3.80	0.99	0.75	1.09	1.09	1.79	-3	-2	-1	4	-3	-3	-3	-27	-2	3.28	0.02	0.02	0		
92629	18	52	29	-18	53	57	283.1123825	-05	19	11	2.16	3.41	29.04	0.65	0.44	0.74	0.81	0.53	-6	-28	-19	-7	-8	-4	-3	-8	-5	-9	0.093	0			
92630	18	52	29	-18	53	57	283.1123825	-05	19	11	2.16	14.4	-11.1	1.13	1.03	1.50	1.90	1.40	1.40	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0.023	0		
92631	18	52	29	-18	53	57	283.1123825	-05	19	11	2.16	3.27	-12.27	-14.82	0.58	0.71	0.91	0.65	0.97	-10	-4	10	-18	-9	-5	-12	-21	-29	0.087	0			
92632	18	52	29	-18	53	57	283.1123825	-05	19	11	2.16	-11.93	-27.30	2.34	1.44	2.44	2.99	1.97	-28	-3	-8	-1	-48	-13	-48	-1	-15	-34	0.261	0			
92633	18	52	29	-18	53	57	283.1123825	-05	19	11	2.16	1.85	-0.86	0.62	0.68	0.68	0.76	0.66	-18	-12	-16	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	0.138	0			
92634	18	52	29	-18	53	57	283.1123825	-05	19	11	2.16	4.84	-3.25	-60.99	0.90	0.90	0.94	1.10	0.66	-17	-32	-8	-5	-15	-3	-4	-3	-3	0.034	0			
92635	18	52	28	-18	53	52	283.1197843	-05	20	55	876	0.87	2.58	-4.74	0.51	0.68	0.98	0.58	0.83	-10	-18	-8	-21	-12	-7	-11	-6	-3	0.193	0			
92636	18	52	28	-18	53	52	283.1197843	-05	20	55	876	0.87	-5.85	-4.48	0.79	0.87	0.92	0.84	1.08	11	-4	-1	-5	-1	-2	-2	-2	-2	-2	0.090	0		
92637	18	52	29	-18	53	57	283.1197843	-05	20	55	876	0.87	18.84	-2.84	1.32	1.56	1.54	1.51	0.98	-16	-37	-22	-15	-17	-5	-17	-5	-16	0.076	0			
92638	18	52	32	-18	53	05	283.1358912	-06	36	53	1.28	0.48	-98.16	1.26	0.77	1.15	1.96	1.26	-7	-5	-22	-11	-3	-21	-8	-39	-39	-20	0.174	0			
92639	18	52	32	-18	53	05	283.1358912	-06	36	53	1.28	0.51	-2.88	0.73	0.66	0.78	0.75	0.84	-8	-7	-5	-8	-5	-15	-2	-15	-27	-3	0.16	0			
92640	18	52	32	-18	53	05	283.1358912	-06	36	53	1.28	-0.35	-4.88	0.51	0.60	0.86	0.59	0.66	-10	-4	-8	-10	-3	-20	-7	-16	-4	-11	0.099	0			
+92641	18	52	36	-18	53	02	283.1524352	-07	26	48	3.63	18.64	-2.84	1.32	1.56	1.54	1.51	0.98	-16	-37	-22	-15	-17	-5	-17	-5	-16	0.076	0				
92642	18	52	36	-18	53	02	283.1524352	-07	26	48	3.63	6.61	0.17	-46.64	0.80	0.46	0.81	0.99	0.61	-26	-17	-10	-18	-16	-9	-3	-25	-28	-0.009	0			
92643	18	52	37	-18	53	07	283.1543547	-06	29	57	3.62	3.90	7.77	1.01	0.64	1.22	1.05	0.89	-19	-20	-18	-9	-16	-6	-4	-4	-4	-5	0.032	0			
92644	18	52	37	-18	53	07	283.1543547	-06	29	57	3.62	0.96	-2.97	0.92	0.64	1.13	1.14	0.89	-9	-2	-4	-11	-7	-2	-1	-2	-1	-2	0.046	0			
92645	18	52	38	-18	53	13	283.1620426	-06	22	57	4.01	7.25	-9.74	0.91	0.57	0.93	0.89	1.00	-9	-2	-4	-11	-7	-2	-1	-2	-1	-2	0.046	0			
92646	18	52	39	-18	53	18	283.1650255	-06	17	36	11.13	38.43	-95.69	0.63	0.49	0.72	0.88	0.58	-17	-12	-4	-1	-12	-1</									

Rumus Microsoft Excel metode rashdul kiblat global pada bintang-bintang berdeklinasi sama dengan lintang Ka'bah

Data Bintang

```
'=IF(B12=1;"55 Pisces";IF(B12=2;"ψ1 Pisces A";IF(B12=3;"χ  
Pisces";IF(B12=4;"Sheratan";IF(B12=5;"η Aries";IF(B12=6;"υ  
Aries";IF(B12=7;"Al-Butain III";IF(B12=8;"Al-Butain IV";IF(B12=9;"τ  
Aries";IF(B12=10;"51 Taurus";IF(B12=11;"53 Taurus";IF(B12=12;"ι  
Taurus";IF(B12=13;"105 Taurus";IF(B12=14;"ο Taurus";IF(B12=15;"ζ  
Taurus";IF(B12=16;"d Gemini";IF(B12=17;"Wasat";IF(B12=18;"63  
Gemini";IF(B12=19;"μ Cancer";IF(B12=20;"Asellus  
Borealis";IF(B12=21;"92 Leo";IF(B12=22;"35 Coma  
Berenices";IF(B12=23;"e Bootes";IF(B12=24;"10  
Bootes";IF(B12=25;"Kornephoros";IF(B12=26;"95  
Hercules";IF(B12=27;"109 Hercules";IF(B12=28;"112  
Hercules";IF(B12=29;"1 Vulpecula";IF(B12=30;"29  
Vulpecula";IF(B12=31;"25  
Pegasus";IF(B12=32;"Helvetios"))))))))))))))))))))))))  
'=IF(B12=1;"21,43856433";IF(B12=2;"21,47321616";IF(B12=3;"21,03467  
565";IF(B12=4;"20,80829922";IF(B12=5;"21,21098319";IF(B12=6;"21,96  
144505";IF(B12=7;"21,34044475";IF(B12=8;"21,04462854";IF(B12=9;"2  
1,14714051";IF(B12=10;"21,57937919";IF(B12=11;"21,14241047";IF(B1  
2=12;"21,59006160";IF(B12=13;"21,70483594";IF(B12=14;"21,9369821  
7";IF(B12=15;"21,14259294";IF(B12=16;"21,76123153";IF(B12=17;"21,9  
8233939";IF(B12=18;"21,44554825";IF(B12=19;"20,44127038";IF(B12=  
20;"21,46859599";IF(B12=21;"21,35284131";IF(B12=22;"21,24502050";  
IF(B12=23;"21,26406426";IF(B12=24;"21,69632093";IF(B12=25;"21,489  
64846";IF(B12=26;"21,59568824";IF(B12=27;"21,77034188";IF(B12=28;  
"21,42516645";IF(B12=29;"21,39044275";IF(B12=30;"21,20117963";IF(  
B12=31;"21,70309138";IF(B12=32;"20,76868425"))))))))))))))))))))  
))  
'=IF(D12<0;"-";"")&TEXT(ABS(D12)/24;"[HH]° MM' SS,00''')  
'=IF(B12=1;"9,98147475";IF(B12=2;"16,42053163";IF(B12=3;"17,863309  
11";IF(B12=4;"28,65741835";IF(B12=5;"33,19993303";IF(B12=6;"39,704  
16243";IF(B12=7;"44,80305770";IF(B12=8;"48,72547808";IF(B12=9;"50,  
30671230";IF(B12=10;"64,59642386";IF(B12=11;"64,85866232";IF(B12  
=12;"75,77376716";IF(B12=13;"76,98097847";IF(B12=14;"81,90868350
```

";IF(B12=15;"84,41118448";IF(B12=16;"102,88770731";IF(B12=17;"110,
 03078885";IF(B12=18;"111,93497673";IF(B12=19;"128,17718656";IF(B
 12=20;"130,82172100";IF(B12=21;"175,19627304";IF(B12=22;"193,324
 04502";IF(B12=23;"207,42841647";IF(B12=24;"209,66220326";IF(B12=
 25;"247,55525672";IF(B12=26;"270,37667888";IF(B12=27;"275,924028
 70";IF(B12=28;"283,06846941";IF(B12=29;"289,05433156";IF(B12=30;"
 309,63038500";IF(B12=31;"331,95971942";IF(B12=32;"344,36604493")
))))))))))))))))))))))))))))
 '=IF(E12<0;"-";"")&TEXT(ABS(E12)/24;"[HH]° MM' SS,00"")

Koreksi Proper Motion

=(((\$C\$25-1991,5+\$C\$24/12+\$C\$23/365,25)*(AD8/1000))/3600
 =X8+AG8
 =(((\$C\$25-1991,5+\$C\$24/12+\$C\$23/365,25)*(AF8/1000))/3600
 =Z8+AH8

Proses Perhitungan

=H53
 =H54
 23
 8
 2023
 =IF(C24<3;C24+12;C24)
 =IF(C24<3;C25-1;C25)
 =2-INT(C28/100)+INT(C28/400)
 =INT(365,25*(C28+4716))+INT(30,6001*(C27+1))+C23+C29-1524,5
 =(C30-2451545)/36525
 =100,46061837+36000,770053608*C31+0,000387933*C31^2-
 C31^3/38710000
 =MOD(C32;360)
 =IF(C33<0;"-";"")&TEXT(ABS(C33)/24;"[HH]° MM' SS,00"")
 =C33/15
 =IF(C34<0;"-";"")&TEXT(ABS(C34)/24;"[HH] : MM : SS,00")
 =(E12+C43-C33)/360
 =IF(AND(C35>0;C35<1);C35;IF(AND(C35>1;C35<0);C35-1;C35+1))
 =C36*24

=IF(C37<0;"-";"")&TEXT(ABS(C37)/24;"[HH] : MM : SS,00")
 =MOD(C33+360,985647*C36;360)
 =IF(C38<0;"-";"")&TEXT(ABS(C38)/24;"[HH]° MM' SS,00"")
 =C38-C43-E12
 =IF(C39<0;"-";"")&TEXT(ABS(C39)/24;"[HH]° MM' SS,00"")
 =-(C39/360)
 =IF(C40<0;"-";"")&TEXT(ABS(C40)/24;"[HH] : MM : SS,00")
 =(62,92+0,32217*C31+ 0,005589*C31^2)/3600
 =IF(C41<0;"-";"")&TEXT(ABS(C41)/24;"[HH] : MM : SS,00")
=21+25/60+21,17/3600

LU

=(39+49/60+34,56/3600)

BT

45

=C44/15
 =IF(E46>24;E46-24;E46)
=IF(C46<0;"-";"")&TEXT(ABS(C46)/24;"[HH] : MM : SS,00")
 =(C37+C40+C45)-C41

+2

=IF(AND(E48<24;E48>0);E48;24-ABS(E48))
=IF(C48<0;"-";"")&TEXT(ABS(C48)/24;"[HH] : MM : SS,00")
 =C46+(C47-C45)

Uji Akurasi

34

21

24,55

LS

=IF(F53="LS";(C53+D53/60+E53/3600)*-1;(C53+D53/60+E53/3600))
=IF(G53<0;"-";"")&TEXT(ABS(G53)/24;"[HH]° MM' SS,00"")

18

28

26,4

BT

=IF(F54="BB";C54+D54/60+E54/3600;-(C54+D54/60+E54/3600))
=IF(G54<0;"-";"")&TEXT(ABS(G54)/24;"[HH]° MM' SS,00"")

=IF(AND(F54="BT";ABS(G54)>ABS(C43));ABS(G54)-ABS(C43);IF(AND(F54="BT";ABS(G54)<ABS(C43));ABS(C43)-ABS(G54);IF(AND(F54="BB";G54<(140+10/60+20/3600));G54+ABS(C43);IF(AND(F54="BB";G54>ABS(C43));360-G54-ABS(C43))))))
=IF(G55<0;"-";""&TEXT(ABS(G55)/24;"[HH]° MM' SS,00""))
 =IF(I56>180;-(360-I56);I56)
=IF(G56<0;"-";""&TEXT(ABS(G56)/24;"[HH]° MM' SS,00""))
 =C38-G54-E12
 =IF(AND(G56>0;G56<180);G56;G56-180)
 =DEGREES(ASIN(SIN(RADIANS(G53))*SIN(RADIANS(D12))+COS(RADIANS(G53))*COS(RADIANS(D12))*COS(RADIANS(G56))))
=IF(G57<0;"-";""&TEXT(ABS(G57)/24;"[HH]° MM' SS,00""))
 =DEGREES(ATAN(1/(COS(RADIANS(G53))*TAN(RADIANS(D12))/SIN(RADIANS(ABS(G56)))-SIN(RADIANS(G53))/TAN(RADIANS(ABS(G56))))))
=IF(G58<0;"-";""&TEXT(ABS(G58)/24;"[HH]° MM' SS,00""))
 =DEGREES(ATAN(1/(COS(RADIANS(G53))*TAN(RADIANS(D12))/SIN(RADIANS(ABS(J56)))-SIN(RADIANS(G53))/TAN(RADIANS(ABS(J56))))))
 =IF(AND(G56<0;G58>0);G58;IF(AND(G56<0;G58<0);180+G58;IF(AND(G56>0;G58<0);180-G58;360-G58)))
=IF(G59<0;"-";""&TEXT(ABS(G59)/24;"[HH]° MM' SS,00""))
 =IF(AND(J56<0;G58>0);G58;IF(AND(J56<0;G58<0);180+G58;IF(AND(J56>0;G58<0);180-G58;360-G58)))
 =IF(AND(I59>0;I59<90);G58;IF(AND(I59>90;I59<180);360-G58;IF(AND(I59>270;I59<360);180-G58;180+G58)))
 =DEGREES(ATAN(1/((COS(RADIANS(G53))*TAN(RADIANS(C42))/SIN(RADIANS(G55))-SIN(RADIANS(G53))/TAN(RADIANS(G55))))))
=IF(G60<0;"-";""&TEXT(ABS(G60)/24;"[HH]° MM' SS,00""))
 =IF(AND(F54="BB";G60>0);G60;IF(AND(F54="BB";G60<0);180+G60;IF(AND(ABS(G54)>0;ABS(G54)<ABS(C43));G60;IF(AND(F54="BT";G60>0);360-G60;IF(AND(F54="BT";G60<0);180-ABS(G60);360-ABS(G60))))))
=IF(G61<0;"-";""&TEXT(ABS(G61)/24;"[HH]° MM' SS,00""))
 =ABS(G59-G61)
=IF(G62<0;"-";""&TEXT(ABS(G62)/24;"[HH]° MM' SS,00""))
 =ABS(I59-G61)

Data Ephemeris Kemenag Uji Akurasi Metode *Low Accuracy*

25 Mei 2023

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	63° 34' 07"	0.66°	61° 32' 33"	20° 51' 52"	1.0127027	15'47.59"	23° 26' 18"	3 m 07 s
1	63° 36' 31"	0.66°	61° 35' 05"	20° 52' 20"	1.0127101	15'47.59"	23° 26' 18"	3 m 07 s
2	63° 38' 55"	0.66°	61° 37' 36"	20° 52' 47"	1.0127176	15'47.58"	23° 26' 18"	3 m 07 s
3	63° 41' 19"	0.66°	61° 40' 08"	20° 53' 14"	1.0127250	15'47.57"	23° 26' 18"	3 m 06 s
4	63° 43' 43"	0.66°	61° 42' 40"	20° 53' 41"	1.0127325	15'47.57"	23° 26' 18"	3 m 06 s
5	63° 46' 08"	0.66°	61° 45' 11"	20° 54' 08"	1.0127399	15'47.56"	23° 26' 18"	3 m 06 s
6	63° 48' 32"	0.66°	61° 47' 43"	20° 54' 35"	1.0127473	15'47.55"	23° 26' 18"	3 m 06 s
7	63° 50' 56"	0.66°	61° 50' 14"	20° 55' 03"	1.0127548	15'47.54"	23° 26' 18"	3 m 05 s
8	63° 53' 20"	0.66°	61° 52' 46"	20° 55' 30"	1.0127622	15'47.54"	23° 26' 18"	3 m 05 s
9	63° 55' 44"	0.66°	61° 55' 17"	20° 55' 57"	1.0127696	15'47.53"	23° 26' 18"	3 m 05 s
10	63° 58' 08"	0.66°	61° 57' 49"	20° 56' 24"	1.0127770	15'47.52"	23° 26' 18"	3 m 05 s
11	64° 00' 32"	0.66°	62° 00' 21"	20° 56' 51"	1.0127844	15'47.52"	23° 26' 18"	3 m 04 s
12	64° 02' 57"	0.66°	62° 02' 52"	20° 57' 17"	1.0127917	15'47.51"	23° 26' 18"	3 m 04 s
13	64° 05' 21"	0.66°	62° 05' 24"	20° 57' 44"	1.0127991	15'47.50"	23° 26' 18"	3 m 04 s
14	64° 07' 45"	0.66°	62° 07' 56"	20° 58' 11"	1.0128065	15'47.50"	23° 26' 18"	3 m 04 s
15	64° 10' 09"	0.66°	62° 10' 27"	20° 58' 38"	1.0128138	15'47.49"	23° 26' 18"	3 m 03 s
16	64° 12' 33"	0.66°	62° 12' 59"	20° 59' 05"	1.0128212	15'47.48"	23° 26' 18"	3 m 03 s
17	64° 14' 57"	0.66°	62° 15' 31"	20° 59' 31"	1.0128285	15'47.48"	23° 26' 18"	3 m 03 s
18	64° 17' 21"	0.66°	62° 18' 02"	20° 59' 58"	1.0128359	15'47.47"	23° 26' 18"	3 m 03 s
19	64° 19' 45"	0.66°	62° 20' 34"	21° 00' 25"	1.0128432	15'47.46"	23° 26' 18"	3 m 02 s
20	64° 22' 10"	0.65°	62° 23' 06"	21° 00' 51"	1.0128505	15'47.45"	23° 26' 18"	3 m 02 s
21	64° 24' 34"	0.65°	62° 25' 38"	21° 01' 18"	1.0128578	15'47.45"	23° 26' 18"	3 m 02 s
22	64° 26' 58"	0.65°	62° 28' 09"	21° 01' 44"	1.0128652	15'47.44"	23° 26' 18"	3 m 02 s
23	64° 29' 22"	0.65°	62° 30' 41"	21° 02' 11"	1.0128725	15'47.43"	23° 26' 18"	3 m 01 s
24	64° 31' 46"	0.65°	62° 33' 13"	21° 02' 37"	1.0128797	15'47.43"	23° 26' 18"	3 m 01 s

*) for mean equinox of date

23 Agustus 2023

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	149° 38' 39"	0.09°	151° 44' 31"	11° 35' 57"	1.0114280	15'48.79"	23° 26' 19"	-2 m 51 s
1	149° 41' 04"	0.08°	151° 46' 49"	11° 35' 06"	1.0114191	15'48.80"	23° 26' 19"	-2 m 50 s
2	149° 43' 28"	0.08°	151° 49' 08"	11° 34' 16"	1.0114101	15'48.80"	23° 26' 19"	-2 m 49 s
3	149° 45' 53"	0.07°	151° 51' 26"	11° 33' 25"	1.0114012	15'48.81"	23° 26' 19"	-2 m 49 s
4	149° 48' 17"	0.07°	151° 53' 44"	11° 32' 34"	1.0113922	15'48.82"	23° 26' 19"	-2 m 48 s
5	149° 50' 42"	0.06°	151° 56' 02"	11° 31' 44"	1.0113833	15'48.83"	23° 26' 19"	-2 m 47 s
6	149° 53' 07"	0.06°	151° 58' 20"	11° 30' 53"	1.0113743	15'48.84"	23° 26' 19"	-2 m 47 s
7	149° 55' 31"	0.05°	152° 00' 38"	11° 30' 02"	1.0113654	15'48.85"	23° 26' 19"	-2 m 46 s
8	149° 57' 56"	0.05°	152° 02' 56"	11° 29' 11"	1.0113564	15'48.85"	23° 26' 19"	-2 m 45 s
9	150° 00' 20"	0.04°	152° 05' 14"	11° 28' 21"	1.0113474	15'48.86"	23° 26' 19"	-2 m 45 s
10	150° 02' 45"	0.04°	152° 07' 32"	11° 27' 30"	1.0113385	15'48.87"	23° 26' 19"	-2 m 44 s
11	150° 05' 09"	0.04°	152° 09' 51"	11° 26' 39"	1.0113295	15'48.88"	23° 26' 19"	-2 m 43 s
12	150° 07' 34"	0.03°	152° 12' 09"	11° 25' 48"	1.0113205	15'48.89"	23° 26' 19"	-2 m 43 s
13	150° 09' 58"	0.03°	152° 14' 27"	11° 24' 57"	1.0113115	15'48.90"	23° 26' 19"	-2 m 42 s
14	150° 12' 23"	0.02°	152° 16' 45"	11° 24' 06"	1.0113025	15'48.91"	23° 26' 19"	-2 m 41 s
15	150° 14' 47"	0.02°	152° 19' 03"	11° 23' 15"	1.0112935	15'48.91"	23° 26' 19"	-2 m 41 s
16	150° 17' 12"	0.01°	152° 21' 21"	11° 22' 24"	1.0112844	15'48.92"	23° 26' 19"	-2 m 40 s
17	150° 19' 36"	0.01°	152° 23' 39"	11° 21' 33"	1.0112754	15'48.93"	23° 26' 19"	-2 m 39 s
18	150° 22' 01"	0.00°	152° 25' 57"	11° 20' 42"	1.0112664	15'48.94"	23° 26' 19"	-2 m 39 s
19	150° 24' 26"	-0.00°	152° 28' 15"	11° 19' 51"	1.0112573	15'48.95"	23° 26' 19"	-2 m 38 s
20	150° 26' 50"	-0.01°	152° 30' 32"	11° 19' 00"	1.0112483	15'48.96"	23° 26' 19"	-2 m 37 s
21	150° 29' 15"	-0.01°	152° 32' 50"	11° 18' 09"	1.0112393	15'48.96"	23° 26' 19"	-2 m 37 s
22	150° 31' 39"	-0.02°	152° 35' 08"	11° 17' 18"	1.0112302	15'48.97"	23° 26' 19"	-2 m 36 s
23	150° 34' 04"	-0.02°	152° 37' 26"	11° 16' 27"	1.0112211	15'48.98"	23° 26' 19"	-2 m 36 s
24	150° 36' 28"	-0.02°	152° 39' 44"	11° 15' 36"	1.0112121	15'48.99"	23° 26' 19"	-2 m 35 s

*) for mean equinox of date

15 September 2023

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Oblivity	Equation Of Time
0	171° 55' 02"	0.67"	172° 34' 10"	3° 12' 34"	1.0059140	15'53.99"	23° 26' 19"	4 m 30 s
1	171° 57' 28"	0.67"	172° 36' 24"	3° 11' 36"	1.0059028	15'54.00"	23° 26' 19"	4 m 31 s
2	171° 59' 54"	0.66"	172° 38' 39"	3° 10' 38"	1.0058917	15'54.01"	23° 26' 19"	4 m 31 s
3	172° 02' 20"	0.66"	172° 40' 53"	3° 09' 41"	1.0058805	15'54.02"	23° 26' 19"	4 m 32 s
4	172° 04' 46"	0.65"	172° 43' 08"	3° 08' 43"	1.0058693	15'54.03"	23° 26' 19"	4 m 33 s
5	172° 07' 13"	0.65"	172° 45' 22"	3° 07' 45"	1.0058581	15'54.04"	23° 26' 19"	4 m 34 s
6	172° 09' 39"	0.64"	172° 47' 37"	3° 06' 48"	1.0058469	15'54.05"	23° 26' 19"	4 m 35 s
7	172° 12' 05"	0.64"	172° 49' 51"	3° 05' 50"	1.0058358	15'54.06"	23° 26' 19"	4 m 36 s
8	172° 14' 31"	0.63"	172° 52' 06"	3° 04' 52"	1.0058246	15'54.07"	23° 26' 19"	4 m 37 s
9	172° 16' 57"	0.63"	172° 54' 20"	3° 03' 54"	1.0058134	15'54.08"	23° 26' 19"	4 m 38 s
10	172° 19' 24"	0.63"	172° 56' 35"	3° 02' 57"	1.0058021	15'54.09"	23° 26' 19"	4 m 39 s
11	172° 21' 50"	0.62"	172° 58' 49"	3° 01' 59"	1.0057909	15'54.10"	23° 26' 19"	4 m 39 s
12	172° 24' 16"	0.62"	173° 01' 04"	3° 01' 01"	1.0057797	15'54.12"	23° 26' 19"	4 m 40 s
13	172° 26' 42"	0.61"	173° 03' 18"	3° 00' 04"	1.0057685	15'54.13"	23° 26' 19"	4 m 41 s
14	172° 29' 08"	0.61"	173° 05' 33"	2° 59' 06"	1.0057572	15'54.14"	23° 26' 19"	4 m 42 s
15	172° 31' 35"	0.60"	173° 07' 47"	2° 58' 08"	1.0057460	15'54.15"	23° 26' 19"	4 m 43 s
16	172° 34' 01"	0.60"	173° 10' 02"	2° 57' 10"	1.0057348	15'54.16"	23° 26' 19"	4 m 44 s
17	172° 36' 27"	0.59"	173° 12' 16"	2° 56' 13"	1.0057235	15'54.17"	23° 26' 19"	4 m 45 s
18	172° 38' 53"	0.59"	173° 14' 31"	2° 55' 15"	1.0057123	15'54.18"	23° 26' 19"	4 m 46 s
19	172° 41' 19"	0.58"	173° 16' 45"	2° 54' 17"	1.0057010	15'54.19"	23° 26' 19"	4 m 47 s
20	172° 43' 46"	0.58"	173° 18' 60"	2° 53' 19"	1.0056898	15'54.20"	23° 26' 19"	4 m 48 s
21	172° 46' 12"	0.57"	173° 21' 14"	2° 52' 22"	1.0056785	15'54.21"	23° 26' 19"	4 m 48 s
22	172° 48' 38"	0.57"	173° 23' 29"	2° 51' 24"	1.0056672	15'54.22"	23° 26' 19"	4 m 49 s
23	172° 51' 04"	0.56"	173° 25' 43"	2° 50' 26"	1.0056559	15'54.23"	23° 26' 19"	4 m 50 s
24	172° 53' 31"	0.56"	173° 27' 58"	2° 49' 28"	1.0056447	15'54.24"	23° 26' 19"	4 m 51 s

*) for mean equinox of date

19 Oktober 2023

DATA MATAHARI

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

*) for mean equinox of date

**Jadwal Rashdul Kiblat Global Menggunakan Bintang-Bintang
untuk Bulan Maret, Juni, September, Desember (GMT +7)**

WAKTU TRANSIT BINTANG KABAHI
MARET 2023

Tgl	55 Pieces	51 Pieces A	7 Pieces	Sheridan	9 Aires	10 Aires	Al-Binnah III	Al-Binnah IV	51 Taurus	53 Taurus	1 Taurus	105 Taurus	0 Taurus	5 Tau	d Gem
1	17:26:17-47	17:57:48-89	17:57:48-89	18:59:09-26	20:25:10-10	20:45:33-70	21:01:14-97	21:07:34-42	22:04:43-56	22:05:46-49	22:49:25-82	22:54:15-52	23:13:58-03	23:37:58-56	00:37:52-42
2	17:02:34-82	17:32:20-02	17:38:06-24	18:21:16-53	18:39:28-61	20:01:30-02	20:21:54-52	20:37:35-79	20:43:55-24	21:41:04-38	21:42:07-31	22:25:46-64	22:30:36-34	22:50:18-83	22:54:15-51
3	17:12:20-44	17:44:06-61	17:49:55-83	18:33:06-12	18:51:12-73	20:17:17-04	20:37:40-64	20:53:21-91	20:59:41:26	21:57:53-43	22:41:32-76	22:46:42-46	23:06:04-50	23:16:02-50	00:29:59-26
4	17:14:27-88	17:40:13-08	18:29:09-59	18:47:19-67	20:13:20-51	20:33:44-11	20:49:28-38	20:55:44-83	21:52:43-97	21:53:56-90	22:37:36-23	22:42:42:45	23:02:08:44	23:12:08:97	00:26:26:83
5	17:10:31-35	17:36:16-53	17:45:02:77	18:25:13:06	18:42:32:14	20:09:23:08	20:29:47:58	20:45:28:85	20:51:48:20	21:48:57:44	21:50:00:37	22:33:33:70	22:38:29:40	22:58:11:91	00:31:08:12:44
6	17:06:34-82	17:32:20-02	17:38:06-24	18:21:16-53	18:39:28-61	20:01:30-02	20:21:54-52	20:37:35-79	20:43:55-24	21:41:04-38	21:42:07-31	22:25:46-64	22:30:36-34	22:50:18-83	00:18:09:77
7	17:02:34-82	17:32:20-02	17:38:06-24	18:21:16-53	18:39:28-61	20:01:30-02	20:21:54-52	20:37:35-79	20:43:55-24	21:41:04-38	21:42:07-31	22:25:46-64	22:30:36-34	22:50:18-83	00:14:11:24
8	16:58:41-76	17:24:26-96	17:30:13-11	18:13:23-47	18:31:33-55	19:57:34-39	20:17:57-09	20:33:39-26	20:39:58-21	21:37:07:85	21:38:10:78	22:21:50:11	22:26:39:81	22:46:22:32	00:10:10:16:71
9	16:54:45-23	17:20:30-43	17:26:16-65	18:09:26:64	18:27:37:02	19:53:37:86	20:14:00:46	20:29:42:73	20:36:02:18	21:33:11:32	21:34:14:25	22:17:53:58	22:22:43:28	22:42:25:79	00:06:20:18
10	16:50:48-70	17:16:33-90	17:22:20:12	18:05:30:41	18:23:40:49	19:49:41:33	20:10:04:53	20:25:46:20	20:32:05:65	21:29:14:79	21:30:17:72	22:13:57:05	22:18:46:75	22:38:29:26	00:02:23:65
11	16:46:32:17	17:12:37:17	17:18:23:59	18:01:33:88	18:19:43:96	19:45:44:80	20:06:08:40	20:21:40:67	20:28:09:12	21:25:18:26	21:26:21:19	22:10:00:52	22:14:50:22	22:34:32:73	23:58:27:12
12	16:42:55:64	17:08:39:84	17:14:27:06	17:37:37:35	18:15:47:43	19:41:48:27	20:02:11:87	20:17:53:14	20:24:12:59	21:21:31:73	21:22:24:66	22:06:03:99	22:10:53:09	22:30:36:20	23:54:36:49
13	16:38:29:11	17:04:45:31	17:10:30:53	17:33:40:82	18:11:50:96	19:37:51:74	19:58:15:34	20:15:56:61	20:20:16:06	21:17:55:20	21:21:28:13	22:02:07:46	22:06:57:16	22:26:39:67	23:56:40:20
14	16:35:02:58	17:00:47:78	17:06:34:00	17:49:44:29	18:07:54:37	19:33:55:21	19:54:18:81	20:10:00:88	20:16:19:53	21:13:28:07	21:14:31:60	21:58:10:93	22:03:06:83	22:22:43:14	23:32:43:07
15	16:31:06:05	16:56:51:25	17:02:37:47	17:45:47:76	18:03:57:84	19:29:58:68	19:50:22:28	20:06:05:33	20:12:23:00	21:09:32:14	21:10:35:60	21:54:14:40	21:59:04:10	22:18:46:61	22:28:47:14
16	16:27:09:52	16:52:54:72	16:58:40:94	17:41:51:23	18:00:01:31	19:26:02:15	19:46:25:75	20:02:07:02	20:08:26:47	21:05:35:61	21:06:38:54	21:55:07:57	22:14:50:08	22:24:50:61	23:38:44:47
17	16:23:12:99	16:48:58:19	16:54:44:41	17:37:54:70	17:56:04:78	19:22:05:62	19:42:29:22	19:58:10:49	20:04:29:94	21:01:39:08	21:02:42:01	21:46:21:54	22:10:53:55	22:20:54:08	23:34:47:94
18	16:19:16:46	16:45:01:66	16:50:47:88	17:33:58:17	17:52:08:23	19:18:09:09	19:38:32:69	19:54:13:96	20:00:33:41	20:57:42:25	20:58:45:48	21:42:24:81	21:47:14:51	22:06:57:02	23:30:51:41
19	16:15:19:93	16:41:05:13	16:46:51:35	17:30:01:64	17:48:11:72	19:14:12:56	19:34:36:16	19:50:17:43	19:56:36:88	20:53:46:02	20:54:48:98	21:38:28:28	21:43:17:98	22:03:00:49	22:13:01:02
20	16:11:23:60	16:37:08:60	16:42:54:82	17:26:05:11	17:44:15:19	19:10:16:03	19:30:39:63	19:46:20:96	19:52:40:35	20:49:49:49	20:50:52:42	21:34:31:75	21:39:21:45	21:59:03:96	22:22:58:53
21	16:07:26:87	16:33:12:07	16:38:58:29	17:22:08:58	17:40:18:66	19:06:19:50	19:28:43:10	19:42:24:37	19:48:45:82	20:46:55:89	21:50:35:22	21:53:34:92	21:51:51:00	22:05:07:96	23:19:01:82
22	16:03:30:34	16:29:15:54	16:35:01:76	17:18:12:05	17:36:22:13	19:02:22:97	19:22:46:57	19:38:27:84	19:44:47:29	20:41:56:43	20:42:59:36	21:26:38:69	21:31:28:39	21:51:51:00	22:15:06:29
23	15:59:33:81	16:25:19:01	16:31:05:22	17:14:15:52	17:32:25:60	18:28:26:44	19:18:50:04	19:34:31:31	19:40:50:76	20:38:00:00	20:39:02:83	21:22:42:16	21:27:31:86	21:47:14:37	23:11:08:76
24	15:55:37:28	16:21:22:48	16:27:08:70	17:01:18:69	17:28:29:07	18:54:29:91	19:14:33:47	19:30:34:78	19:36:54:23	20:34:03:37	20:35:06:30	21:18:45:63	21:23:35:33	21:43:17:84	23:07:12:23
25	15:51:44:22	16:17:28:95	16:23:12:17	17:06:22:47	17:24:32:54	18:50:33:38	19:10:56:98	19:26:38:25	19:32:57:70	20:30:06:84	20:31:09:77	21:14:49:10	21:19:38:80	21:39:21:31	23:01:15:70
26	15:47:40:75	16:13:29:42	16:19:15:64	17:02:25:94	17:20:36:01	18:46:36:85	19:07:00:45	19:22:41:72	19:29:10:17	20:26:03:31	20:27:13:24	21:10:52:57	21:15:42:27	21:35:24:78	22:45:25:31
27	15:43:47:69	16:09:32:89	16:15:19:11	16:58:29:41	17:16:39:48	18:42:40:32	19:03:03:92	19:18:45:19	19:25:04:61	20:22:13:78	20:23:16:71	21:06:56:04	21:11:45:74	21:31:28:25	22:45:32:46
28	15:39:51:16	16:05:36:36	16:11:22:58	16:54:32:88	18:38:43:79	18:59:59:19	19:14:45:66	19:21:08:11	19:27:20:18	20:18:17:25	20:19:20:18	21:00:52:08	21:07:49:21	21:27:31:72	22:51:26:11
29	15:35:34:63	16:01:39:83	16:07:26:05	16:50:36:33	17:08:46:42	18:34:47:26	18:55:10:86	19:10:52:13	19:17:11:58	20:14:20:72	20:15:23:65	20:59:02:98	21:03:52:68	21:23:33:19	22:47:29:58
30	15:31:38:10	15:57:43:30	16:03:29:52	16:46:39:82	17:04:49:89	18:30:50:73	18:51:17:43	19:06:55:60	19:13:15:05	20:10:24:19	20:11:27:12	20:55:06:45	20:59:56:15	21:19:38:66	21:29:39:19
31	15:28:01:57	15:53:46:77	15:59:32:99	16:42:43:29	17:00:53:36	18:26:54:20	18:47:17:80	19:02:57:66	19:09:18:52	20:06:27:66	20:07:30:59	20:51:09:92	20:56:00:00	21:15:42:13	22:39:36:52

WAKTU TRANSIT BINTANG K'ABAH
MARET 2023

Tgl	Wawat	G1 Gambir	14 Cici	Asihda Banteh	01 Len	14 Cima mendeun	8 Banteh	10 Banteh	Koraphoroh	94 Harealis	109 Harealis	112 Harealis	119 Harealis	29 Volghetals	35 Paganis	Hahetias
1	00:26:57	01:14:03:52	02:19:01:20	02:29:35:82	05:27:04:50	06:39:34:67	07:56:09:19	07:45:02:53	09:16:38:53	11:47:55:05	12:10:06:28	12:38:40:73	13:02:37:17	14:24:54:08	15:54:13:29	16:43:50:47
2	01:02:30:04	01:10:06:99	02:15:04:67	02:25:04:66	05:23:02:59	06:35:38:14	07:52:12:66	07:41:08:70	09:12:42:00	11:44:58:52	12:06:09:73	12:34:44:20	12:58:40:64	14:20:58:33	15:44:20:36	16:35:55:94
3	00:58:33:51	00:56:10:46	02:21:08:14	02:31:42:76	05:19:11:44	06:31:41:61	07:48:12:17	07:36:08:45	09:10:08:45	11:40:49:99	12:02:13:20	12:30:47:47	12:54:44:11	14:17:01:80	15:46:20:73	16:37:55:41
4	00:50:40:45	00:58:17:40	02:13:03:15	02:23:03:15	05:11:18:38	06:27:45:08	07:44:19:61	07:32:11:64	09:10:00:52	11:36:30:46	11:58:16:67	12:26:51:44	12:50:47:58	14:13:05:27	15:42:27:10	16:28:04:35
5	00:46:43:39	00:54:20:87	01:59:18:55	02:09:33:17	05:07:21:85	06:19:26:54	07:36:26:54	07:25:22:58	09:06:56:55	11:26:12:40	11:50:23:61	12:18:58:08	12:42:54:52	14:05:12:21	15:34:30:64	16:24:07:82
6	00:42:43:39	00:50:24:34	01:55:22:02	02:05:56:64	05:03:25:32	06:15:52:49	07:32:30:00	07:21:26:05	09:02:59:35	11:24:15:87	11:46:27:08	12:15:03:55	12:38:57:90	14:01:15:68	15:30:34:11	16:20:11:79
7	00:38:50:06	00:46:27:81	01:51:25:49	02:02:00:11	04:59:26:79	06:11:58:06	07:28:33:48	07:17:29:52	09:00:02:52	11:20:19:34	11:42:30:53	12:11:05:02	12:35:01:46	13:57:19:15	15:26:37:58	16:16:14:76
8	00:34:54:33	00:42:31:28	01:47:28:96	01:58:03:58	04:55:32:26	06:08:02:43	07:04:36:95	07:13:32:99	09:05:06:29	11:16:22:81	11:38:34:02	12:07:08:49	12:31:04:98	13:53:22:62	15:22:41:05	16:10:18:23
9	00:30:57:80	00:38:34:78	01:43:32:50	01:54:07:05	04:51:35:73	06:04:05:90	07:00:40:42	07:09:36:46	09:01:09:76	11:12:26:28	11:34:37:49	12:03:11:96	12:27:08:40	13:49:26:09	15:18:44:52	16:08:21:70
10	00:27:01:27	00:34:36:25	01:39:33:49	01:50:03:52	04:47:39:20	06:00:09:37	06:56:34:03	07:05:39:03	09:01:37:13	11:04:29:75	11:30:40:06	11:59:15:43	12:23:11:87	13:45:29:56	15:14:47:99	16:04:25:17
11	00:23:04:74	00:30:41:69	01:35:39:37	01:46:13:99	04:43:42:67	05:56:12:84	06:52:37:50	07:01:43:40	09:01:16:70	11:03:32:22	11:26:44:43	11:55:18:00	12:19:15:34	13:41:33:03	15:10:46:99	16:00:26:64
12	00:19:08:21	00:26:45:16	01:31:42:84	01:42:17:46	04:39:46:14	05:52:16:31	06:48:40:97	06:57:37:02	09:02:29:17	11:00:36:69	11:28:47:90	11:57:22:37	12:15:18:81	13:37:36:50	15:06:54:03	15:56:32:11
13	00:15:11:68	00:22:48:63	01:27:46:31	01:38:20:93	04:35:40:61	05:48:19:78	06:44:44:44	06:53:40:49	09:02:25:64	10:56:40:16	11:18:51:37	11:47:25:84	12:11:22:26	13:33:39:97	15:02:58:40	15:52:35:58
14	00:11:53:15	00:18:52:10	01:23:49:78	01:34:34:40	04:31:53:08	05:44:32:35	06:40:47:90	06:49:43:96	09:01:37:11	10:52:43:63	11:14:54:84	11:43:39:31	12:07:25:75	13:29:43:44	14:59:01:87	15:48:30:05
15	00:07:18:62	00:14:55:57	01:19:53:25	01:26:32:87	04:27:56:55	05:40:26:72	06:36:51:38	06:45:47:43	09:01:30:58	10:46:47:10	11:10:58:31	11:39:32:78	12:07:28:22	13:28:46:91	14:58:05:34	15:44:45:52
16	00:03:22:09	00:10:59:04	01:15:56:72	01:23:44:81	04:24:00:02	05:36:30:19	06:32:54:85	06:41:50:00	09:01:33:40	10:44:50:57	11:07:01:78	11:35:36:25	11:59:35:69	13:21:50:88	14:51:08:81	15:40:45:59
17	00:03:22:09	00:07:02:51	01:12:00:61	01:22:44:81	04:20:03:49	05:32:33:66	06:28:58:32	06:37:54:37	09:01:37:52	10:40:54:04	11:03:05:25	11:31:39:72	11:55:36:16	13:17:53:85	14:47:12:28	15:36:49:46
18	23:59:25:57	00:03:03:58	01:08:03:66	01:18:38:28	04:16:06:96	05:28:37:13	06:25:01:79	06:33:57:84	09:01:36:57	10:51:39:63	10:59:08:72	11:27:43:19	11:51:39:63	13:13:57:32	14:48:15:75	15:32:52:93
19	23:51:32:50	23:59:09:45	01:04:07:13	01:14:41:75	04:12:10:43	05:24:40:60	06:21:05:26	06:30:10:31	09:01:44:46	10:33:00:98	10:55:12:19	11:23:46:66	11:47:43:10	13:10:00:79	14:39:19:22	15:28:56:40
20	23:47:35:07	23:55:12:92	01:00:10:60	01:10:45:22	04:08:13:90	05:20:44:07	06:17:08:73	06:26:04:78	08:57:47:03	10:29:04:45	10:51:15:66	11:19:50:13	11:43:46:57	13:06:04:26	14:35:22:69	15:25:00:00
21	23:43:39:44	23:51:16:30	00:56:14:07	01:06:58:69	04:04:13:37	05:16:47:54	06:13:12:29	06:22:08:25	08:53:51:40	10:25:07:92	10:47:19:13	11:15:53:60	11:39:50:04	13:02:07:73	14:31:26:16	15:21:03:34
22	23:39:42:51	23:47:19:86	00:52:17:54	01:02:52:16	04:00:20:84	05:12:51:01	06:09:15:67	06:18:11:72	08:50:54:50	10:21:11:29	10:43:22:60	11:11:57:07	11:35:53:51	12:58:11:20	14:27:29:63	15:17:06:83
23	23:35:46:38	23:43:25:33	00:48:21:01	00:58:55:63	03:56:24:31	05:08:54:48	06:05:19:14	06:14:15:19	08:45:58:34	10:17:14:86	10:39:26:07	11:08:00:54	11:31:56:98	12:54:14:67	14:23:33:10	15:13:10:28
24	23:31:49:85	23:39:26:80	00:44:24:48	00:54:59:10	03:52:27:78	05:04:57:95	06:01:22:61	06:10:18:66	08:42:01:81	10:13:18:30	10:35:29:54	11:04:00:40	11:28:00:45	12:50:18:14	14:19:36:57	15:09:13:75
25	23:27:53:32	23:35:30:27	00:40:27:95	00:51:02:57	03:48:31:25	05:01:01:42	05:57:26:08	06:06:22:13	08:38:05:28	10:09:21:80	10:31:33:01	11:00:07:48	11:24:03:92	12:46:21:61	14:15:40:04	15:05:17:22
26	23:23:56:79	23:31:33:74	00:36:31:42	00:47:06:04	03:44:34:72	04:57:04:64	05:47:06:04	06:02:25:60	08:34:05:23	10:05:23:27	10:27:36:48	10:56:10:05	11:20:07:29	12:42:25:08	14:11:43:51	15:01:20:69
27	23:20:20:06	23:27:37:21	00:32:34:89	00:43:09:51	03:40:38:19	04:53:08:36	05:49:33:02	06:05:29:07	08:30:12:22	10:01:23:74	10:23:39:95	10:52:14:42	11:16:10:86	12:38:28:55	14:07:46:98	14:57:24:16
28	23:16:03:73	23:23:40:68	00:28:38:36	00:39:19:98	03:36:41:66	04:49:11:83	05:45:36:49	05:54:32:54	08:26:15:69	09:57:57:32	10:19:43:42	10:48:17:90	11:12:14:33	12:34:32:02	14:03:49:45	14:53:27:63
29	23:12:07:20	23:19:44:65	00:24:41:83	00:35:16:45	03:32:45:13	04:45:15:30	05:41:39:46	05:50:36:01	08:22:19:16	09:54:52:56	10:15:46:89	10:44:31:36	11:08:17:80	12:30:35:40	14:00:31:10	14:49:51:40
30	23:08:10:20	23:15:47:62	00:20:45:30	00:31:19:92	03:28:46:60	04:41:18:27	05:37:43:43	05:46:39:48	08:18:22:63	09:49:40:57	10:11:50:26	10:41:24:83	11:04:21:27	12:26:38:96	13:55:37:53	14:45:34:57

WAKTU TRANSIT BINTANG KA'BAH
JUNI 2023

Tgl	55 Pieces	91 Pieces A	91 Pieces B	Sheratan	9 Acres	Al-Batun III	Al-Batun IV	τ Acres	S1 Taurus	S3 Taurus	τ Taurus	105 Taurus	o Taurus	C Tau	d Gem
1	11:23:36.71	11:49:21.91	12:38:18.43	12:56:28.51	12:42:29.34	14:42:32.94	14:58:34.21	15:04:53.66	16:02:02.80	16:03:05.73	16:46:45.06	16:51:34.76	17:11:12.27	17:21:12.80	18:35:11.66
2	11:19:40.83	11:45:25.38	11:51:11.61	12:34:21.00	12:52:31.08	14:38:56.41	14:54:37.68	15:00:57.13	15:58:06.27	15:59:09.20	16:42:48.53	16:47:38.23	17:07:20.74	17:17:21.27	18:31:15.13
3	11:15:43.65	11:47:15.08	12:30:25.37	12:48:35.45	14:34:36.28	14:50:44.15	14:50:44.15	15:54:09.74	15:55:12.67	16:38:52.00	16:43:41.70	16:43:41.70	17:03:24.21	17:13:24.74	18:31:27:18.60
4	11:11:43.67	11:37:32.32	11:43:18.55	12:26:28.84	12:44:38.92	14:31:03.35	14:46:44.62	14:53:04.62	15:50:13.21	16:34:54.17	16:39:43.87	16:39:43.87	17:09:27.68	17:19:28.21	18:33:22:07.07
5	11:07:50.59	11:33:35.79	11:39:22.02	12:22:32.31	12:40:42.29	14:26:06.32	14:42:48.09	14:49:07.54	15:46:16.68	16:30:58.94	16:35:48.64	16:35:48.64	17:05:31.68	17:15:31.68	18:31:25:54.54
6	11:03:54.06	11:29:39.26	11:35:25.49	12:18:35.78	12:36:45.86	14:23:10.29	14:38:51.56	14:45:11.01	15:43:20.15	16:27:40.41	16:31:52.11	16:31:52.11	17:01:35.15	17:11:35.15	18:31:29:40.81
7	10:59:57.53	11:31:28.96	11:37:22.92	12:14:39.33	12:32:49.33	14:19:13.76	14:34:35.03	14:41:17.98	15:38:25.62	16:23:05.88	16:27:55.58	16:27:55.58	17:01:38.69	17:11:38.69	18:31:32:48.81
8	10:56:01.00	11:21:46.20	11:27:32.43	12:10:42.72	12:28:52.33	14:15:17.23	14:30:38.50	14:37:19.97	15:35:30.56	16:19:09.35	16:23:41.56	16:23:41.56	17:01:45.06	17:11:45.06	18:31:39:42.81
9	10:52:04.47	11:17:49.67	11:23:35.90	12:06:46.19	12:24:56.27	14:11:20.70	14:27:01.97	14:33:31.42	15:30:30.56	16:13:13.49	16:17:02.82	16:17:02.82	17:01:52.82	17:11:52.82	18:31:46:35.81
10	10:48:07.94	11:13:53.14	11:19:39.37	12:02:49.66	12:21:00.00	13:47:00.57	14:29:24.89	15:26:34.03	15:27:36.96	16:11:16.29	16:15:05.99	16:15:05.99	17:02:42.89	17:12:42.89	18:31:53:42.81
11	10:44:11.41	11:09:56.61	11:15:42.84	11:58:53.13	12:17:03.21	14:03:27.04	14:19:08.91	14:25:28.36	15:22:37.50	16:05:17.96	16:09:07.32	16:09:07.32	17:03:35.97	17:13:35.97	18:32:00:36.81
12	10:40:14.88	11:06:00.08	11:11:46.31	11:54:56.60	12:13:06.68	13:59:07.51	13:59:31.11	14:15:12.38	15:18:40.97	15:19:43.90	16:03:23.70	16:08:12.93	16:27:55.44	16:37:55.97	17:51:49:83.81
13	10:36:18.35	11:02:03.55	11:07:49.78	11:51:00.07	12:09:10.15	13:55:10.98	14:11:15.85	14:17:35.30	15:14:44.44	15:15:47.37	15:59:26.70	16:04:16.40	16:23:58.91	16:33:59.44	17:47:53:30.81
14	10:32:12.82	10:58:07.02	11:03:53.25	11:47:03.54	12:05:13.62	13:51:14.45	13:51:38.05	14:07:19.32	14:13:38.77	15:10:47.91	15:11:50.84	16:00:19.87	16:20:02.38	16:30:02.91	17:44:53:56.77
15	10:28:25.29	10:54:10.49	10:59:56.72	11:43:07.01	12:01:17.09	13:47:41.52	13:47:41.52	14:09:42.24	15:06:51.38	15:07:54.31	15:51:33.64	16:16:05.85	16:16:05.85	16:26:06.38	17:40:00:24.71
16	10:24:28.76	10:50:13.96	10:56:00.19	11:39:10.48	11:57:20.56	13:43:44.99	13:53:26.28	14:05:45.71	15:02:54.83	15:03:57.76	15:47:37.11	15:52:26.81	16:12:09.22	16:22:09.85	17:36:03:71.81
17	10:20:32.23	10:46:17.43	10:52:03.66	11:35:12.40	11:53:24.03	13:39:24.86	13:53:24.86	14:01:49.18	14:58:58.32	15:00:01.25	15:43:40.58	15:48:30.28	16:08:12.79	16:18:13.32	17:32:07:18.81
18	10:16:35.70	10:42:20.90	10:48:07.13	11:31:17.42	11:49:27.50	13:35:28.33	13:51:51.93	13:57:52.65	14:55:01.79	14:56:04.72	15:39:44.05	15:44:33.78	16:04:16.26	16:14:16.79	17:28:10:15.81
19	10:12:39.17	10:38:24.37	10:44:10.60	11:27:20.89	11:45:30.97	13:31:31.80	13:47:36.67	13:53:56.12	14:51:08.26	14:52:08.19	15:35:47.52	15:40:37.22	16:00:19.73	16:10:20.26	17:24:14:12.81
20	10:08:42.64	10:34:27.84	10:40:14.07	11:23:24.36	11:41:34.44	13:27:38.87	13:43:40.14	13:50:00.00	14:47:08.73	14:48:11.66	15:31:50.99	15:36:40.69	16:06:23.73	16:16:24.26	17:20:17:59.81
21	10:04:46.11	10:30:31.31	10:36:17.54	11:19:27.83	11:37:37.91	13:19:38.74	13:24:02.34	13:30:45.06	14:45:12.20	14:44:15.13	15:27:54.46	15:32:44.16	16:02:27.20	16:12:27.73	17:16:21:06.81
22	10:00:49.58	10:26:34.78	10:32:21.01	11:15:31.30	11:33:41.38	12:59:42.21	13:20:05.84	13:35:47.08	14:39:15.67	14:40:18.60	15:23:57.95	15:28:47.63	15:48:30.14	15:58:30.67	17:12:24:53.81
23	09:56:53.05	10:22:38.25	10:28:24.48	11:11:34.77	11:29:44.85	12:55:45.68	13:16:09.28	13:31:50.51	14:36:19.14	14:36:22.07	15:20:01.40	15:24:51.10	15:44:33.61	15:54:34.14	17:08:28:00.81
24	09:52:56.52	10:18:41.72	10:24:27.95	11:07:38.24	11:25:48.32	12:51:49.15	13:12:12.25	13:27:54.42	14:31:34.47	14:32:28.54	15:16:04.87	15:20:54.57	15:40:37.08	15:50:37.61	17:04:31:47.81
25	09:49:00.00	10:14:45.19	10:20:31.42	11:03:41.71	11:21:51.79	12:47:52.62	13:08:16.22	13:23:57.49	14:27:26.08	14:28:29.00	15:12:08.34	15:16:58.04	15:36:40.55	15:46:41.08	17:00:34:94.81
26	09:45:03.46	10:10:48.66	10:16:34.89	10:59:45.18	11:17:55.26	12:43:56.09	13:00:23.66	13:16:00.96	14:23:29.41	14:24:32.48	15:08:11.28	15:13:01.51	15:32:44.02	15:42:44.55	16:56:38:41.81
27	09:41:06.93	10:06:52.13	10:12:38.36	11:13:38.73	11:31:48.73	12:40:00.00	13:00:23.16	13:16:04.43	14:23:39.52	14:20:35.95	15:09:04.98	15:28:47.49	15:38:44.02	15:48:44.55	16:56:38:41.81
28	09:37:10.30	10:02:55.60	10:08:41.83	11:01:52.12	11:10:02.20	12:36:03.03	12:56:26.63	13:12:07.90	14:16:39.42	14:16:39.42	15:05:08.45	15:24:50.96	15:34:51.49	16:44:45.35	16:48:45:35.81
29	09:33:13.87	09:58:59.07	10:04:45.30	10:47:55.59	11:06:05.19	12:32:06.50	12:52:30.00	13:08:11.37	14:11:39.96	14:12:42.89	14:56:22.22	15:01:11.92	15:20:54.43	15:30:54.96	16:44:48:32.81
30	09:29:17.34	09:55:02.54	10:00:48.77	10:43:59.06	11:02:09.14	12:28:09.57	12:48:33.57	13:04:14.84	14:07:43.43	14:08:46.36	14:52:25.69	14:57:15.39	15:16:57.90	15:26:58.43	16:40:52:29.81
31	15:28:01.57	15:53:46.77	15:59:32.99	16:42:43.29	17:00:53.36	18:26:54.20	18:47:17.80	19:02:59.07	20:06:27.66	20:07:30.59	20:51:09.92	21:15:42.13	21:25:42.66	22:39:36:52.81	

WAKTU TRANSIT BINTANG K'BAH
JUNI 2023

Tgl	Waktu	03 Gemini	μ Cnc	Axius Borealis	92 Leo	36 Com Borealis	e Bootis	10 Bootis	Korhorphis	95 Hercules	109 Hercules	112 Hercules	1 Vulpecula	29 Vulpecula	25 Pegasus	Helicetus
1	19:03:45:81	19:11:22:76	19:10:20:45	20:26:55:06	23:24:23:74	00:36:53:91	01:33:18:57	01:42:14:62	04:13:47:91	05:45:04:43	06:07:15:64	06:35:50:11	06:59:56:41	08:22:14:10	09:51:32:53	10:41:09:71
2	18:59:49:28	19:07:26:23	20:12:23:92	20:22:58:53	23:20:27:21	00:32:57:38	01:29:22:04	01:38:18:09	04:05:51:88	05:41:07:50	06:03:19:44	06:31:53:58	06:55:50:03	08:18:17:57	09:47:36:00	10:37:13:18
3	18:55:52:25	19:03:29:30	20:08:27:39	20:19:02:00	23:16:30:61	00:29:00:85	01:25:22:51	01:34:21:56	04:04:54:85	05:37:11:37	06:03:22:58	06:27:27:05	06:51:53:50	08:14:24:04	09:43:39:47	10:33:16:65
4	18:51:56:22	18:59:33:17	20:04:30:86	20:15:05:47	23:12:34:15	00:25:04:32	01:21:28:98	01:30:25:03	04:01:58:32	05:33:14:34	06:03:55:36	06:24:00:52	06:47:56:97	08:10:24:51	09:39:42:94	10:29:20:12
5	18:46:10:10	18:55:36:64	20:00:34:33	20:11:08:94	23:08:37:62	00:21:07:79	01:17:32:45	01:26:28:50	03:58:01:79	05:29:18:31	06:03:31:29	06:20:03:99	06:44:00:44	08:06:27:98	09:35:46:41	10:25:23:59
6	18:44:03:16	18:51:40:11	19:56:37:80	20:07:12:41	23:04:41:09	00:17:11:26	01:12:31:97	01:22:31:97	04:04:05:26	05:25:21:78	06:05:10:76	06:20:03:91	06:40:03:91	08:02:31:45	09:31:34:98	10:21:27:06
7	18:40:06:63	18:47:43:58	19:48:44:27	20:03:15:88	23:00:44:56	00:13:14:73	01:09:39:39	01:18:35:44	03:50:08:73	05:21:25:25	06:03:36:66	06:12:10:93	06:36:07:38	07:58:34:92	09:27:55:82	10:17:30:63
8	18:36:10:10	18:43:47:05	19:48:44:27	20:03:15:88	23:00:44:56	00:09:18:20	01:05:42:86	01:14:38:91	03:46:12:20	05:17:28:72	06:03:39:63	06:08:14:40	06:32:10:85	07:54:38:39	09:23:56:82	10:13:34:00
9	18:32:13:57	18:39:50:52	19:44:48:21	19:55:22:82	23:52:51:56	00:05:21:67	01:01:46:33	01:10:42:38	03:42:15:67	05:13:32:19	06:03:35:43	06:04:17:87	06:28:14:32	07:50:41:86	09:20:00:29	10:09:37:47
10	18:28:17:04	18:35:53:59	19:40:31:68	19:51:26:29	22:48:54:97	00:01:25:14	00:57:49:80	01:06:45:85	03:38:19:14	05:09:35:66	06:03:31:46	06:03:46:87	06:24:17:79	07:46:45:33	09:16:03:76	10:05:40:44
11	18:24:20:51	18:31:57:46	19:36:55:15	19:47:29:76	22:44:58:44	00:00:00:00	01:02:49:32	01:10:42:38	03:34:22:61	05:05:39:13	06:03:27:50	06:03:56:28	06:20:21:26	07:42:48:80	09:12:07:23	10:01:41:41
12	18:20:23:68	18:28:00:63	19:32:58:62	19:43:33:23	22:41:01:91	00:00:00:00	00:49:56:74	00:58:52:79	03:30:26:08	05:01:42:60	06:03:23:53	06:03:53:81	06:16:24:73	07:38:52:27	09:08:10:70	99:04:47:88
13	18:16:27:45	18:24:04:40	19:29:02:09	19:39:36:70	22:37:05:38	00:00:00:00	00:46:00:21	00:54:56:26	03:26:29:55	04:57:46:07	06:03:19:57	06:03:48:17	06:12:28:20	07:34:55:74	09:04:14:17	99:53:51:35
14	18:12:30:62	18:20:07:37	19:25:05:56	19:35:40:17	22:33:08:85	00:00:00:00	00:42:03:68	00:51:00:00	03:22:33:02	04:53:49:54	06:03:16:00	06:03:44:32	06:08:31:67	07:30:59:21	09:00:17:64	99:49:54:82
15	18:08:34:39	18:16:11:34	19:21:06:03	19:31:43:64	22:29:12:32	00:00:00:00	00:38:07:15	00:47:03:20	03:18:36:49	04:59:53:01	06:03:12:04	06:03:38:69	06:04:35:14	07:27:02:68	08:56:21:11	99:45:58:29
16	18:04:37:86	18:12:14:81	19:17:12:50	19:27:47:11	22:25:15:79	00:00:00:00	00:34:10:62	00:43:06:67	03:14:39:96	04:55:56:48	06:03:08:07	06:03:36:42	06:00:38:61	07:23:06:15	08:52:24:58	99:42:01:76
17	18:00:41:33	18:08:18:28	19:13:15:97	19:23:50:58	22:21:19:26	00:00:00:00	00:30:14:09	00:39:10:14	03:10:43:43	04:42:00:00	06:03:04:11	06:03:32:45	06:03:42:08	07:19:09:62	08:48:26:05	99:38:02:23
18	17:56:44:40	18:04:21:25	19:09:19:44	19:19:54:05	22:17:22:73	00:00:00:00	00:26:17:56	00:35:13:61	03:06:46:90	04:38:03:42	06:03:00:14	06:03:28:49	06:03:56:48	07:15:13:09	08:44:31:52	99:34:08:70
19	17:52:48:27	18:00:25:22	19:05:32:91	19:15:57:52	22:13:26:20	00:00:00:00	00:22:21:03	00:31:17:08	03:02:50:37	04:34:06:89	06:03:56:18	06:03:24:52	06:03:46:40	07:11:16:56	08:40:34:99	99:30:12:17
20	17:48:51:74	17:56:28:69	19:01:36:38	19:12:06:99	22:09:29:67	00:00:00:00	00:18:24:50	00:27:20:55	03:58:53:84	04:30:10:36	06:03:52:21	06:03:56:04	06:04:52:49	07:07:20:03	08:36:38:46	99:26:13:64
21	17:44:55:21	17:52:32:16	18:57:29:85	19:08:04:46	22:05:33:14	00:00:00:00	00:14:27:97	00:23:24:02	02:54:57:31	04:26:13:43	06:03:48:25	06:03:17:00	06:03:40:55	07:03:23:50	08:32:41:93	99:22:19:11
22	17:40:58:68	17:48:35:63	18:53:33:32	19:04:07:93	22:01:36:61	00:00:00:00	00:10:31:44	00:19:27:49	02:51:00:78	04:22:17:30	06:03:44:28	06:03:36:59	06:03:59:43	06:59:26:97	08:28:45:40	99:18:22:58
23	17:37:02:15	17:44:39:10	18:49:36:79	19:00:11:40	21:57:40:08	00:00:00:00	00:06:34:91	00:15:30:96	02:47:04:25	04:18:20:77	06:03:40:31	06:03:19:62	06:03:53:40	06:55:20:59	08:24:48:87	99:14:26:05
24	17:33:05:62	17:40:42:57	18:45:00:28	18:56:14:87	21:53:45:55	00:00:00:00	00:02:38:38	00:11:34:43	02:43:07:72	04:14:24:24	06:03:36:55	06:03:05:92	06:03:29:06	06:51:24:06	08:20:52:34	99:10:29:52
25	17:29:09:09	17:36:46:04	18:41:43:73	18:52:18:34	21:49:47:02	00:00:00:00	00:00:18:85	00:09:11:19	02:39:11:19	04:10:27:71	06:03:38:92	06:03:13:39	06:03:25:09	06:47:27:53	08:16:55:81	99:06:32:99
26	17:25:12:56	17:32:49:51	18:37:47:20	18:48:21:81	21:45:50:49	00:00:00:00	00:00:41:37	00:03:41:37	02:35:14:66	04:06:31:18	06:03:38:42	06:03:16:86	06:03:21:13	06:43:31:00	08:12:59:28	99:02:36:46
27	17:21:16:03	17:28:52:08	18:33:50:67	18:44:25:28	21:41:53:96	00:00:00:00	00:00:44:84	00:02:54:84	02:31:18:13	04:02:38:62	06:03:34:53	06:03:20:33	06:03:17:67	08:28:45:40	09:05:02:75	99:58:39:93
28	17:17:40:10	17:24:56:45	18:29:54:14	18:40:28:73	21:37:57:43	00:00:00:00	00:00:52:26	00:03:58:31	02:27:21:61	04:00:49:33	06:03:30:43	06:03:13:20	06:03:35:94	08:05:06:22	08:58:43:40	99:50:44:40
29	17:13:22:57	17:21:00:00	18:25:57:61	18:36:32:22	21:34:00:90	00:00:00:00	00:00:31:07	00:03:45:78	02:23:25:07	03:54:41:59	06:03:31:50	06:03:05:72	06:03:23:72	06:31:41:41	08:01:09:69	99:50:46:87
30	17:09:26:44	17:17:03:59	18:22:01:08	18:32:36:99	21:30:04:37	00:00:00:00	00:00:34:52	00:03:55:25	02:23:34:54	04:01:43:04	06:03:34:56	06:03:04:12	06:03:27:19	06:27:44:88	07:57:13:16	99:46:50:34
31	17:08:10:67	17:15:47:23	18:20:45:30	18:31:19:92	21:28:48:60	00:00:00:00	00:00:37:43	00:05:39:48	02:19:39:15	04:01:50:36	06:03:33:42	06:03:04:40	06:03:24:27	06:26:38:96	13:55:57:39	14:45:34:57

WAKTU TRANSIT BINTANG K'BAH
SEPTEMBER 2023

Tgl	55 Pices	41 Pices A	Z Pices	Shertan	n Aries	v Aries	Al-Baitun III	Al-Baitun IV	v Aries	51 Taurus	53 Taurus	t Taurus	105 Taurus	o Taurus	5 Tau	d Gem
1	05:20:5595	05:48:4415	05:22:2738	06:33:3767	06:53:4725	07:19:4858	08:40:1268	08:58:553542	09:02:1259	09:59:22208	10:00:2498	10:44:0070	10:44:0470	10:44:5477	11:04:3968	12:32:3437
2	05:16:5942	05:42:4462	05:48:3008	06:31:4114	06:49:5122	07:15:5205	08:36:1638	08:58:581638	09:02:1259	09:59:22208	10:00:2498	10:44:0070	10:44:0470	10:44:5477	11:04:3968	12:32:3437
3	05:13:0289	05:38:4809	05:44:3472	06:27:4461	06:45:5469	07:11:5589	08:37:1912	08:58:403039	09:01:5859	09:51:2859	09:52:3192	10:36:1124	10:36:1124	10:37:0041	11:00:4345	11:10:4749
4	05:09:0636	05:34:5156	05:40:3729	06:23:4808	06:41:5816	07:07:5899	08:29:2259	08:44:0386	08:50:2332	09:47:3246	09:48:3539	10:32:1471	10:37:0041	10:36:5602	11:06:4746	12:20:4131
5	05:05:0983	05:30:5503	05:36:4126	06:19:5155	06:38:0163	07:04:0246	08:24:2608	08:40:0733	08:46:2679	09:43:3593	09:44:3886	10:28:1818	10:33:0788	10:52:5039	11:02:5093	12:16:4478
6	05:01:1130	05:26:5850	05:32:4473	07:00:0593	06:34:0510	07:00:0593	08:20:2953	08:36:1080	08:42:3026	09:39:3900	09:40:4233	10:24:2165	10:29:1135	10:44:5356	10:58:5440	12:12:4825
7	04:57:1677	05:23:0197	05:28:4820	06:11:5846	06:30:0857	06:56:0940	08:16:3300	08:32:1727	08:38:3373	09:35:4287	09:36:4580	10:20:2512	10:25:1482	10:44:5733	10:54:5734	12:08:5172
8	04:53:2024	05:19:0891	05:24:5167	06:08:0106	06:26:1204	06:52:1287	08:14:3647	08:28:21174	08:34:3720	09:31:4634	09:32:3647	10:16:2659	10:21:1829	10:41:0080	10:51:0184	12:04:5519
9	04:49:2371	05:15:0541	05:20:5514	06:04:0543	06:22:1551	06:48:1634	08:08:3994	08:24:2121	08:30:4067	09:28:5274	09:28:5274	10:12:3206	10:17:2176	10:37:0427	10:47:0481	12:00:5866
10	04:45:2718	05:11:1238	05:16:5861	06:00:0880	06:18:1898	06:44:1981	08:04:4341	08:20:2468	08:26:4414	09:23:5328	09:24:5621	10:08:3553	10:13:2523	10:33:0774	10:43:0828	11:57:0213
11	04:41:3065	05:07:1585	05:13:0208	06:00:0688	06:18:12237	06:40:2328	08:00:4688	08:16:2813	08:22:4761	09:19:5675	09:21:0000	10:04:1900	10:09:2870	10:29:1121	10:39:1175	11:53:0560
12	04:37:3412	05:03:1932	05:09:0545	05:52:1584	06:10:2592	06:36:2675	07:56:5035	08:12:3162	08:17:0022	09:16:0022	09:17:0315	10:00:4247	10:05:3217	10:25:1468	10:35:1522	11:49:0907
13	04:33:3759	04:59:2279	05:05:0902	05:48:1941	06:06:2939	06:32:3022	07:52:5382	08:08:3509	08:14:5455	09:12:0369	09:13:0662	09:56:4594	10:01:3564	10:21:1815	10:31:1869	11:45:1254
14	04:29:4106	04:55:2626	05:01:1249	05:44:2278	06:02:3286	06:28:3369	07:48:5729	08:04:3856	08:10:5802	09:08:0716	09:09:1009	09:52:4941	09:57:3911	10:17:2162	10:27:2216	11:41:1601
15	04:25:4453	04:51:2973	04:57:1586	05:40:2625	05:58:3653	06:24:3716	07:45:0076	08:00:4203	08:07:0149	09:04:1063	09:05:1356	09:48:5288	09:53:4258	10:13:2509	10:23:2563	11:37:1948
16	04:21:4800	04:47:3320	04:53:1943	05:36:2972	05:54:3980	06:20:4063	07:41:0423	07:56:4550	08:03:0496	09:00:1410	09:01:1703	09:44:5635	09:49:4605	10:09:2856	10:19:2910	11:33:2285
17	04:17:5147	04:43:3667	04:49:2290	05:32:3319	05:50:4327	06:16:4410	07:37:0770	07:52:4897	07:59:0843	08:56:1757	08:57:2050	09:41:0050	09:45:4952	10:05:3203	10:15:3247	11:29:2642
18	04:13:5494	04:39:4014	04:45:2637	05:28:3666	05:46:4674	06:12:4757	07:33:1117	07:48:5244	08:52:2104	08:52:2104	08:53:2397	09:37:0329	09:41:5299	10:01:3350	10:11:3604	11:25:2969
19	04:09:5841	04:35:4361	04:41:2984	05:24:4013	05:42:9021	06:08:5104	07:29:1464	07:44:5591	08:48:2451	08:48:2451	08:49:2744	09:33:0676	09:37:5646	09:57:3897	10:07:3951	11:21:3336
20	04:06:0188	04:31:4708	04:37:3331	05:20:4300	05:38:5368	06:04:5451	07:25:1811	07:40:5938	07:47:1838	08:44:2798	08:45:3091	09:29:1023	09:34:0000	09:53:4244	10:03:4298	11:17:3683
21	04:02:0535	04:27:5055	04:33:3678	05:16:4707	05:34:5715	06:00:5798	07:21:2158	07:37:0283	08:40:3145	08:40:3145	08:41:3438	09:25:1370	09:30:0340	09:49:4591	09:59:4643	11:13:4030
22	03:57:8897	04:23:4416	04:29:3039	05:12:4608	05:30:5076	06:06:5160	07:17:2505	07:33:0632	07:39:3278	08:36:3492	08:37:3785	09:21:1717	09:26:0687	09:45:4938	09:55:4992	11:09:4377
23	03:54:0244	04:19:4763	04:25:3386	05:08:4445	05:26:5423	06:52:5507	07:13:2852	07:29:1979	07:35:2925	08:32:3839	08:33:4132	09:17:2064	09:22:1034	09:41:5285	09:51:5359	11:05:4725
24	03:50:0591	04:15:5110	04:21:3733	05:04:4762	05:22:5770	06:48:5854	07:09:1391	07:25:1026	08:28:4186	08:29:4479	09:13:2411	09:18:1381	09:23:0270	09:42:2769	09:52:1024	11:04:4040
25	03:46:0938	04:11:5457	04:17:4080	05:00:5109	05:19:0117	06:45:0201	07:05:3546	07:21:1673	07:27:3619	08:24:4533	08:25:4826	09:09:2758	09:14:1728	09:34:0000	09:44:0033	10:57:5419
26	03:42:0787	04:07:5804	04:13:4427	04:56:5456	05:15:0464	06:41:0548	07:01:3893	07:17:2020	07:23:3968	08:20:4800	08:21:5173	09:05:1305	09:10:2075	09:30:0326	09:40:0380	10:53:5766
27	03:38:1632	04:04:0151	04:10:4474	04:52:5803	05:11:0811	06:37:0895	06:57:3254	07:13:2267	07:19:1433	08:16:5220	08:17:5520	09:01:3452	09:06:2422	09:26:0673	09:36:0727	10:50:0113
28	03:34:2326	03:56:0845	04:05:5121	04:49:0150	05:07:1158	06:33:1242	07:09:2214	07:25:0660	07:31:1466	08:28:5574	08:30:5867	09:14:1361	09:19:0270	09:38:5769	09:48:1367	10:46:0807
29	03:30:1976	03:56:0488	04:05:5468	04:45:0447	05:04:0473	06:29:1589	06:49:3948	07:05:3016	07:11:5007	08:08:5221	08:10:0214	08:53:4146	08:58:3116	09:18:1367	09:28:2814	10:42:0460
30	03:26:2673	03:52:1192	03:57:5815	04:41:0844	04:59:1852	06:25:1936	06:45:4295	07:01:3308	07:07:5554	08:05:0268	08:06:0561	08:49:4493	08:54:3463	09:14:1714	09:24:1768	10:38:1154
31	21:23:4597	21:49:3116	21:55:1739	22:38:2768	22:56:3776	00:22:3860	00:43:0219	00:58:4547	01:05:0292	02:02:1206	02:03:1499	02:46:5432	02:51:4401	03:11:2653	03:21:2706	04:35:2092

WAKTU TRANSIT BINTANG K'BAH
SEPTEMBER 2023

Tgl	Wakat	63 Gemini	μ Cnc	Acellis Borealis	92 Leo	18° Cam Horis	e Boxes	10 Boxes	Kornephoros	95 Heraldes	109 Heraldes	112 Heraldes	1 Valpurga	29 Valpurga	25 Pegasus	Hebectus
1	12:01:05.05	13:08:42.00	14:13:39.69	14:24:14.30	17:21:42.98	18:34:33.15	19:30:39.36	20:11:07.16	21:07:16.23	22:07:23.67	00:04:34.88	00:13:09.35	00:57:05.80	02:19:23.49	03:48:41.92	04:38:19.09
2	12:57:06.52	13:04:45.47	14:09:43.16	14:20:17.77	17:17:46.45	18:30:16.62	19:35:37.23	20:07:10.63	21:03:27.14	22:03:38.27	00:00:38.35	00:53:09.27	02:15:26.96	03:44:45.39	04:34:22.56	
3	12:53:11.90	13:00:48.94	14:16:21.24	17:13:49.92	18:26:20.09	19:22:44.25	19:31:40.80	20:03:14.30	21:04:30.61	22:05:46.82	00:05:25.12	00:49:12.74	02:11:30.43	03:40:48.86	04:30:26.03	
4	12:49:15.46	12:56:52.41	14:01:50.10	14:12:24.71	17:09:53.39	18:22:23.56	19:18:48.22	19:27:44.21	20:19:59:17.57	21:30:34.08	00:21:19.76	00:45:16.21	02:07:33.90	03:36:52.33	04:26:29.50	
5	12:45:18.93	12:52:55.88	13:57:53.57	14:08:28.18	17:05:56.86	18:18:30.03	19:14:55.16	19:23:47.74	20:15:55:21.21	21:26:37.55	00:17:23.23	00:17:23.23	00:41:19.68	02:03:37.37	03:32:55.80	04:22:32.97
6	12:41:22.40	12:48:59.38	13:53:57.04	14:04:31.65	17:02:00.33	18:14:30.50	19:10:55.16	19:21:51:21.51	20:15:24.31	21:22:41.02	00:13:44:52.23	00:17:31:26.70	00:41:19.68	01:59:40.84	03:28:59.27	04:18:36.44
7	12:37:25.87	12:45:02.82	13:50:00.51	14:00:35.12	16:58:03.80	18:10:33.97	19:06:58.63	19:15:54.68	20:14:47:27.08	21:18:44.49	00:09:30:10.17	00:33:26.62	00:45:44.31	01:55:44.31	03:25:02.74	04:10:43.91
8	12:33:29.34	12:41:06.29	13:46:03.98	13:56:38.59	16:54:07.27	18:06:37.44	19:03:02.10	19:11:58.15	20:14:43:31.45	21:18:44.96	00:36:59:17	00:29:30:09	01:51:47.78	03:21:06.21	04:10:43.38	
9	12:29:32.81	12:37:09.76	13:42:07.45	13:52:42.06	16:50:10.74	18:02:40.91	18:59:05.57	19:08:01.62	20:13:39:34.92	21:10:51:43	00:35:02.64	00:01:37:11	00:25:35.56	01:47:51.25	03:17:09.68	04:06:46.85
10	12:25:36.28	12:33:13.23	13:38:10.025	13:48:45.53	16:46:14.21	17:58:44.38	18:55:09.04	19:04:05.09	20:13:35:38.39	21:06:54:90	00:23:29:06.11	00:23:57:40.58	00:21:37:03	01:43:54.72	03:13:13.15	04:02:50.32
11	12:21:39.75	12:29:16.70	13:34:14.39	13:44:49.00	16:42:17.68	18:51:12.51	19:00:08.26	19:09:08:26.31	20:13:41:86	21:02:58:37	00:23:25:09.58	00:17:40:50	00:17:40:50	01:39:58.19	03:09:16.62	03:58:53.79
12	12:17:43.22	12:25:20.17	13:30:17.86	13:40:52.47	16:38:21.15	17:50:51.32	18:47:15.98	18:56:12.03	20:12:27:45.33	21:09:01:84	00:23:13:05	00:13:43.97	01:36:01.66	01:36:01.66	03:05:20.69	03:54:57.23
13	12:13:46.69	12:21:23.64	13:26:21.33	13:36:55.94	16:34:24.62	17:46:54.79	18:43:19.45	18:52:15.00	20:12:33:48.80	21:05:05:31	00:19:47:44	00:10:09:47.44	01:32:05:13	03:01:23:56	03:51:00.73	
14	12:09:50.16	12:17:27.11	13:22:24.80	13:32:59.41	16:30:28.09	17:42:58.26	18:39:22.92	18:48:18.97	20:11:39:52.27	21:05:08:78	00:15:19:99	00:05:50:91	01:28:08:60	02:57:27:03	03:47:04:20	
15	12:05:53.63	12:13:30.58	13:18:28.27	13:29:02.88	16:26:31.56	17:39:01.73	18:35:26.39	18:44:22.44	20:11:15:35.74	21:02:12:25	00:23:09:23:46	00:23:37:57:93	00:01:54:38	01:24:12:07	02:53:30:50	03:43:07:67
16	12:01:57.10	12:09:34.65	13:14:31.74	13:25:06.38	16:22:35.03	17:35:05.20	18:31:29.86	18:40:25.91	21:11:59:21	22:04:13:52	00:23:05:26:93	00:23:34:01:40	01:57:57:85	01:20:15:54	02:49:33:97	03:39:11:14
17	11:58:00.47	12:05:37.52	13:10:35.21	13:21:09.82	16:18:38.50	17:31:08.67	18:27:33.33	18:36:29.38	21:08:02:68	22:03:19:19	00:23:30:04:87	00:23:30:04:87	01:54:01:32	01:16:19:01	02:45:37:44	03:35:14:06
18	11:54:04.04	12:01:40.99	13:06:38.68	13:17:13.29	16:14:41.97	17:27:12.14	18:22:32.85	18:31:06:35	21:04:06:15	22:03:22:66	00:23:53:33:87	00:23:26:08:34	01:50:04:79	01:12:22:48	02:41:40:91	03:31:18:08
19	11:50:07.51	11:57:44.46	13:02:42.15	13:13:16.76	16:10:45.44	17:23:15.61	18:28:56.32	18:39:40:27	21:03:15:63	22:02:31:26:13	00:22:53:37:34	00:22:52:11:81	01:48:08:26	01:08:25:95	02:37:44:38	03:27:21:55
20	11:46:10.98	11:53:47.93	12:58:45.62	13:09:20.23	16:06:48.91	17:19:19.08	18:15:43.74	18:24:39.79	20:56:13:09	22:02:27:29:60	00:22:49:40:81	00:23:18:15:28	01:44:29:42	01:04:29:42	02:34:47:85	03:23:25:02
21	11:42:14.45	11:49:51.40	12:54:49.09	13:05:23.70	16:02:52.38	17:15:22.55	18:11:47.21	18:20:43:26	20:52:16:56	22:02:33:07	00:22:45:48:28	00:23:14:18:75	01:40:32:89	01:00:32:89	02:29:51:32	03:19:28:49
22	11:38:17.92	11:45:54.87	12:50:52.56	13:01:27.17	15:58:55.85	17:11:26.02	18:07:50.68	18:16:46:73	20:48:20:30	22:01:47:75	00:23:34:18:67	00:23:34:18:67	00:56:36:36	02:25:54:79	03:15:31:96	
23	11:34:21.30	11:41:58.34	12:46:56.03	12:57:30.64	15:54:59.32	17:07:29.49	18:03:54.15	18:12:50:30	20:44:33:50	22:01:35:12	00:23:06:25:69	00:23:30:21:4	00:52:39:83	02:21:58:26	03:11:35:43	
24	11:30:28.86	11:38:01.81	12:42:59.50	12:53:34.11	15:51:02.79	17:03:57.62	18:00:53.67	18:10:40:26	20:40:26:07	22:01:17:43:48	00:23:31:34:69	00:23:02:29:16	00:48:45:50	02:18:01:73	03:07:38:90	
25	11:26:28.33	11:34:05.28	12:49:37.58	12:59:37.58	15:47:06.26	16:59:36.43	17:56:01.09	18:04:57:14	20:36:30:24	22:00:46:95	00:22:58:58:16	00:22:58:58:16	00:44:46:77	02:14:05:20	03:03:42:37	
26	11:22:31.80	11:30:08.75	12:45:41.05	12:55:09.73	15:43:09.73	16:55:39.90	17:52:04.56	18:01:06:61	20:32:33:91	22:00:32:60	00:23:18:32:55	00:23:18:32:55	00:40:50:24	02:10:08:67	02:59:45:84	
27	11:18:32.27	11:26:12.22	12:41:09.91	12:51:44.52	15:39:13.20	16:51:43.37	17:48:08.03	17:57:04:08	20:28:37:38	22:00:53:89	00:22:05:10	00:22:50:59:37	00:36:57:17	02:06:12:14	02:55:49:31	
28	11:14:38.71	11:22:15.69	12:37:13.38	12:47:47.99	15:35:16.67	16:47:46.34	17:44:11.50	18:00:57:36	20:24:40:85	22:01:55:57:36	00:22:46:43:04	00:23:10:39:49	00:32:57:18	02:02:15:61	02:47:52:78	
29	11:10:42.21	11:18:19.16	12:33:51.46	12:43:51.46	15:31:20.14	16:43:50.31	17:40:49:11.02	17:49:51:11.02	20:20:44:32	22:01:52:00:33	00:22:42:46:51	00:23:06:45:30	00:29:00:63	01:58:15:68	02:42:56:25	
30	11:06:45.68	11:14:22.63	12:29:54.63	12:39:54.63	15:27:23.61	16:39:33:78	17:45:33:78	18:00:33:78	20:16:47:29	22:01:48:40:30	00:22:40:30	00:23:04:30	00:25:04:12	01:54:22:59	02:44:00:00	
31	11:03:55.06	11:11:32.02	12:26:29.70	12:36:29.70	15:24:22.81	16:37:13.02	17:41:44:07.03	17:44:07.03	20:15:45:23:54	22:01:37:44:76	00:22:33:76	00:23:00:67	00:25:23:36	01:51:21:79	02:41:18:97	

WAKTU TRANSIT BINTANG KAYBAH
DESEMBER 2023

Tgl	55 Pieces	71 Pieces A	Shuraban	4 Pieces	Al-Burhan III	51 Auroras	53 Auroras	1 Auroras	105 Auroras	o Auroras	C' Tau	d Gem			
1	23:22:04.87	23:47:47.06	23:53:33.29	00:36:45.58	00:54:53.66	02:20:54.50	02:41:18.08	02:56:59.37	03:03:18.82	04:01:30.89	04:45:10.22	04:50:00.00	05:09:42.43	05:19:42.96	05:33:36.82
2	23:18:05.34	23:43:50.53	23:49:36.76	00:33:47.05	00:50:57.13	02:16:57.97	02:37:21.56	02:53:02.84	02:59:22.29	03:56:31.43	04:11:13.69	04:46:03.88	05:05:45.90	05:15:46.43	06:29:40.29
3	23:14:08.81	23:39:54.00	23:45:40.23	00:30:28:50.52	00:47:00.60	02:13:01.44	02:33:23.03	02:49:06.31	02:55:25.76	03:52:34.90	04:37:17.16	04:42:06.83	05:01:49.37	05:11:49.90	06:25:47.23
4	23:10:12.38	23:35:57.47	23:41:43.70	00:24:53.99	00:43:04.07	02:09:04.91	02:29:28.50	02:45:09.78	02:51:29.23	03:48:38.37	04:38:10.32	04:57:52.84	05:07:53.37	06:21:47.23	
5	23:06:15.75	23:32:00.94	23:37:47.17	00:20:52:46	00:39:07.54	02:05:08.38	02:25:31.97	02:41:13.25	02:47:32.70	03:44:41.84	04:29:24.10	04:34:13.79	04:53:56.31	05:03:56.84	06:17:50.70
6	23:02:19.22	23:28:00.41	00:17:50:93	00:35:11.00	02:30:11.88	02:31:35.44	02:43:36.17	02:49:45.31	03:41:48.24	04:25:27.57	04:30:17.26	04:50:00.00	05:00:00.00	05:30:00.31	06:13:54.70
7	22:58:22.69	23:24:07.88	23:29:54.11	00:13:04:40	00:31:14.48	02:17:38.91	02:37:20.19	02:43:30.64	03:36:48.78	03:37:51.21	04:21:31.04	04:26:20.73	04:56:03.25	04:56:03.78	06:09:57.64
8	22:54:29.63	23:20:11.35	23:25:57.58	00:09:07:87	00:27:17.95	01:53:18.79	02:29:23.66	02:35:43.11	03:32:52.25	03:33:55.18	04:17:34.51	04:22:24.20	04:42:06.72	04:52:10.72	06:06:01.11
9	22:50:29.61	23:16:14.82	23:22:01.05	00:05:11.34	00:23:21.42	02:09:45.82	02:25:27.13	02:31:46.58	03:28:55.72	03:29:58.65	04:13:37.98	04:18:27.67	04:38:10.19	04:48:10.72	06:02:04.58
10	22:46:33.03	23:12:18.29	23:18:04.52	00:01:14.81	00:19:24.89	01:45:25.73	02:05:49.32	02:21:30.60	02:27:50.05	03:24:59.19	03:26:02.12	04:09:41.45	04:14:31.14	04:34:13.66	05:58:08.05
11	22:42:36.57	23:08:21.76	23:14:07.99	00:15:28:36	01:41:29.20	02:01:52.79	02:17:34.07	02:23:55.52	03:21:02.66	03:22:05.99	04:05:44.92	04:10:34.61	04:30:17.13	04:40:17.66	05:54:11.52
12	22:38:40.04	23:04:25.23	23:10:11.46	00:11:31.83	01:37:32.67	01:57:56.26	02:13:37.54	02:19:56.69	03:13:06.13	03:18:09.06	04:01:48.39	04:06:38.08	04:26:20.60	04:36:21.13	05:50:14.09
13	22:34:58.21	23:00:28.73	23:06:14.93	00:07:25:22	00:07:35.30	01:33:36.14	01:54:00.00	02:09:41.01	02:16:00.46	03:14:12.53	03:57:51.86	04:02:41.55	04:22:24.07	04:32:24.60	05:46:18.46
14	22:30:46.98	22:56:32.17	23:02:18.40	00:03:38:77	01:29:39.61	01:50:03.20	02:05:44.48	02:12:03.93	03:09:13.07	03:10:16.00	03:53:55.33	03:58:45.02	04:18:27.54	04:28:28.07	05:42:21.93
15	22:26:50.45	22:52:35.64	22:58:21.87	23:41:32:16	23:59:42.24	01:25:43.08	01:46:06.62	02:01:47.95	02:08:07.40	03:05:16.54	03:06:19.47	03:49:58.80	03:54:48.49	04:14:31.01	04:24:31.54
16	22:22:39.92	22:48:39.11	22:54:25.34	23:37:35:63	23:55:45.71	01:21:46.55	01:42:10.14	01:57:51.42	02:04:00.87	03:01:20.01	03:02:22.94	03:46:02.27	03:50:51.96	04:10:34.48	04:20:35.01
17	22:18:57.89	22:44:42.58	22:50:28.81	23:33:39:10	23:51:49:18	01:17:50.02	01:38:13.61	01:53:54.89	02:00:14.34	02:57:23.48	02:58:26.41	03:46:55.43	04:06:37.95	04:16:38.48	05:30:32.84
18	22:15:00.86	22:40:46.05	22:46:32.28	23:29:42:57	23:47:52.65	01:13:53.49	01:34:17.08	01:49:58.36	01:56:17.81	02:53:26.95	02:54:29.88	03:38:09.21	03:42:58.90	04:02:41.42	04:12:41.65
19	22:11:04.33	23:36:49.52	22:42:38.75	23:25:46:04	23:43:56:12	01:09:58.96	01:30:20.55	01:46:01.83	01:52:21.28	02:49:30.42	02:50:33.35	03:34:12.68	03:39:02.37	03:58:44.89	04:08:45.42
20	22:07:07.80	22:32:52.99	22:38:39.22	23:21:49:51	23:40:00.00	01:06:00.43	01:26:24.02	01:42:05.20	01:48:24.75	02:45:33.89	02:46:36.82	03:30:16.15	03:35:05.84	03:54:48.36	04:04:48.89
21	22:03:11.27	22:28:56.46	22:34:42.69	23:17:52:98	23:36:03.06	01:02:03.90	01:22:27.49	01:38:08.77	01:44:28.22	02:41:37.56	02:42:40.29	03:26:19.62	03:31:09.31	03:50:51.83	04:00:52.36
22	21:59:14.74	22:25:00.00	22:30:46.16	23:13:56:45	23:32:06.53	00:58:07.37	01:18:30.96	01:34:12.24	01:40:31.69	02:37:40.83	02:38:43.76	03:22:23.09	03:27:12.78	03:46:55.30	04:10:46.69
23	21:55:18.21	22:21:03.40	22:26:49.63	23:10:00:00	23:28:10.00	00:54:10.84	01:14:34.43	01:30:15.71	01:36:35.16	02:34:47.23	02:34:47.23	03:18:26.56	03:23:16.25	03:42:58.77	03:52:59.30
24	21:51:21.68	22:17:08.87	22:22:53.10	23:06:03:39	23:24:13.47	00:50:14.31	01:10:33.90	01:26:19.18	01:32:38.63	02:29:47.77	02:30:50.70	03:14:30.03	03:19:19.72	03:39:02.24	03:49:02.77
25	21:47:35.15	22:13:10.34	22:18:56.57	23:02:06:36	23:20:16:94	00:46:17.78	01:06:41.37	01:22:22.65	01:28:42.10	02:25:51.24	02:26:54.17	03:10:33.50	03:15:23.19	03:35:05.71	03:45:06.24
26	21:43:28.62	22:09:13.81	22:15:00.04	23:22:58:10	23:41:20:41	00:42:21.25	01:02:44.84	01:18:26.12	01:24:45.07	02:21:54.71	02:22:57.64	03:06:36.97	03:11:26.66	03:31:09.18	04:01:09.71
27	21:39:32.69	22:05:17.28	22:11:03.51	23:18:30:20	23:36:24:72	00:38:24.72	01:04:29.59	01:14:29.59	01:20:49.04	02:17:58.18	02:19:01.11	03:07:30.13	03:12:21.65	03:37:12.65	04:31:07.04
28	21:35:35.56	22:01:20.75	22:07:06.98	23:08:27:35	23:04:28:19	00:54:51.78	01:10:33.06	01:16:52.51	02:14:01.65	02:14:01.65	02:58:43.52	03:03:33.60	03:23:16.12	03:33:16.65	04:47:10.51
29	21:31:39.03	21:57:24.22	22:03:10:45	22:46:20:74	23:04:30:82	00:30:31.66	01:06:36.53	01:12:55.98	02:10:05.12	02:11:08.05	02:54:47.38	02:59:37.07	03:19:19.59	03:29:20.12	04:43:13.98
30	21:27:42.50	21:53:27.69	21:59:13.92	22:42:24:21	23:00:34:29	00:26:35.13	01:00:46:57	01:02:40:00	01:08:50.00	02:06:00.00	02:11:12.52	02:50:50.85	02:55:40.54	03:15:23.06	04:39:17.45
31	21:23:45.97	21:49:31.16	21:55:17.39	22:38:27:68	22:56:37:76	00:22:38.60	01:43:02:19	01:05:02:92	02:02:12:06	02:03:14:09	02:46:54:32	02:51:44:01	03:11:26:53	03:21:27:06	04:35:20:92

WAKTU TRANSIT BINTANG KA'BAH
DESEMBER 2023

Tgl	Wskt	63 Gemini	μ Cnc	Aethiops Boraelis	92 Leo	38 Cam Berenice	e Bootes	10 Bootes	Kornephoros	95 Hercules	109 Hercules	112 Hercules	1 Vulpecula	29 Vulpecula	25 Pegasus	Helvetios
1	07:02:20.82	07:09:57.77	08:14:55.46	08:25:30.07	11:22:58.75	12:35:28.92	13:31:55.58	13:40:49.63	16:12:22.93	17:43:39.44	18:05:50.65	18:34:25.13	18:58:21.57	20:20:39.26	21:49:57.69	22:39:34.86
2	06:58:14.43	07:06:01.24	08:10:58.93	08:21:33.54	11:19:02.22	12:31:32.39	13:27:57.05	13:36:53.10	16:08:26.40	17:39:42.91	18:01:54.12	18:30:28.60	18:54:25.04	20:16:42.73	21:46:01.16	22:35:38.33
3	06:54:17.90	07:02:04.71	08:07:02.40	08:17:37.01	11:15:05.69	12:27:33.86	13:24:00.52	13:32:56.57	16:04:29.87	17:35:46.38	17:57:57.59	18:26:32.07	18:50:28.51	20:12:46.20	21:42:04.63	22:31:45.27
4	06:50:21.97	06:57:58.33	08:03:05.87	08:13:40.48	11:11:09.16	12:23:39.33	13:20:03.99	13:29:00.54	16:00:33.34	17:31:49.83	17:54:01.06	18:22:33.54	18:46:31.98	20:08:49.67	21:38:08.10	22:27:42.80
5	06:46:24.84	06:50:01.80	07:59:09.34	08:09:43.33	11:07:12.63	12:19:42.80	13:16:07.43	13:25:03.51	15:56:36.81	17:27:53.32	17:50:04.53	18:18:39.01	18:42:33.45	20:04:53.14	21:34:11.54	22:23:48.74
6	06:42:28.31	06:54:02.27	07:55:12.81	08:05:47.42	11:03:16.10	12:15:46.27	13:12:10.95	13:21:06.98	15:52:40.28	17:23:56.79	17:46:08.00	18:14:42.48	18:38:38.92	20:00:56.61	21:30:15.04	22:19:52.21
7	06:38:31.78	06:46:48.74	07:51:16.28	08:01:50.89	10:59:19.57	12:11:49.74	13:08:14.40	13:17:10.45	15:48:43.75	17:20:00.26	17:42:11.47	18:10:48.95	18:34:42.39	19:57:00.08	21:26:18.51	22:15:55.68
8	06:34:35.25	06:42:12.21	07:47:19.75	07:57:54.56	10:55:23.04	12:07:53.21	13:04:17.87	13:13:13.92	15:44:47.22	17:16:03.73	17:38:18.41	18:06:49.42	18:30:45.86	19:53:03.55	21:22:12.98	22:11:59.16
9	06:30:38.72	06:38:15.68	07:43:23.22	07:53:57.83	10:51:26.51	12:03:56.68	13:00:21.34	13:09:17.39	15:40:50.69	17:12:07.20	17:34:18.41	18:02:52.89	18:26:49.33	19:49:07.02	21:18:25.45	22:08:02.63
10	06:26:42.19	06:34:19.62	07:39:26.69	07:50:10.33	10:47:29.98	12:00:00.15	12:56:24.81	13:05:20.86	15:36:54.16	17:08:10.67	17:30:21.88	17:58:56.36	18:22:52.80	19:45:10.49	21:14:28.92	22:04:06.10
11	06:22:45.66	06:30:22.62	07:35:30.16	07:46:04.77	10:43:33.45	11:56:03.62	12:52:28.28	13:01:24.33	15:32:57.63	17:04:14.14	17:26:25.35	18:18:56.27	18:41:13.96	21:10:32.39	22:00:09.57	
12	06:18:49.13	06:26:26.09	07:31:33.63	07:42:08.24	10:39:36.92	11:52:07.09	12:48:31.75	12:57:27.80	15:29:01.10	17:00:17.61	17:22:28.82	17:51:03.30	18:15:00.00	19:37:17.43	21:06:33.86	21:56:13.04
13	06:14:52.60	06:22:29.56	07:27:37.10	07:38:11.71	10:35:40.39	11:48:10.56	12:44:33.22	12:53:31.27	15:25:04.57	16:56:21.08	17:18:32.29	17:47:06.77	18:11:03.21	19:33:20.90	21:02:39.33	21:52:16.51
14	06:10:50.07	06:18:33.03	07:23:40.57	07:34:15.18	10:31:43.86	11:44:14.03	12:40:38.69	12:49:34.74	15:21:08.04	16:48:24.55	17:14:35.76	17:43:10.24	18:07:06.68	19:29:24.37	21:08:42.80	21:48:19.98
15	06:07:00.00	06:14:36.50	07:19:44.04	07:30:18.65	11:40:17.50	12:36:42.16	12:45:38.21	12:45:38.21	15:17:11.51	16:48:28.02	17:10:39.24	17:39:13.71	18:03:10.15	19:25:27.84	21:04:46.27	21:44:23.45
16	06:03:03.01	06:10:54.75	07:15:47.51	07:26:22.12	10:23:50.80	11:36:20.97	12:32:45.63	12:41:41.68	15:13:14.98	16:44:31.49	17:06:42.71	17:35:17.18	17:59:13.62	19:21:31.31	21:00:49.74	21:40:26.92
17	05:59:06.48	06:06:43.44	07:11:50.98	07:22:25.92	10:19:54.27	11:32:24.44	12:28:49.10	12:37:48.15	15:09:18.45	16:40:34.96	17:02:46.18	17:31:20.65	17:55:17.09	19:17:34.78	21:00:46.53	21:36:30.39
18	05:55:09.95	06:02:46.91	07:07:54.45	07:18:29.06	10:15:57.74	11:28:27.91	12:24:52.57	12:33:48.62	15:05:21.92	16:36:33.43	16:58:49.65	17:27:24.12	17:51:20.56	19:13:38.25	21:02:56.68	21:32:33.86
19	05:51:13.42	05:58:50.38	07:03:57.92	07:14:32.53	10:12:01.21	11:24:31.38	12:20:56.04	12:29:52.09	15:01:25.39	16:32:41.90	16:54:53.12	17:23:27.59	17:47:24.03	19:09:41.72	21:00:00.15	21:28:37.33
20	05:47:16.89	05:54:53.85	07:00:01.39	07:10:36.00	10:08:04.68	11:20:34.85	12:17:00.00	12:25:55.56	14:57:28.86	16:28:45.37	16:50:56.59	17:19:31.06	17:43:27.50	19:05:45.19	21:00:35.62	21:24:40.80
21	05:43:24.56	05:50:57.32	06:55:55.00	07:06:39.47	10:04:08.15	11:16:38.32	12:13:02.98	12:21:59.03	14:53:32.33	16:24:48.84	16:47:00.06	17:15:34.53	17:39:30.97	19:01:48.66	21:00:31.07	21:20:44.27
22	05:39:23.83	05:47:00.79	06:51:58.47	07:02:42.94	10:00:11.62	11:12:41.79	12:09:06.45	12:18:02.50	14:49:33.80	16:20:52.31	16:43:03.53	17:11:38.00	17:35:34.44	18:57:52.13	21:00:27.05	21:16:47.74
23	05:35:27.30	05:43:04.26	06:48:01.94	06:58:46.41	09:56:15.09	11:08:45.26	12:05:09.92	12:14:05.92	14:45:39.27	16:16:55.78	16:45:39.27	17:10:47.47	17:31:37.91	18:53:55.60	21:00:23:14.03	21:12:51.21
24	05:31:30.77	05:39:07.73	06:44:05.41	06:54:05.03	09:52:18.56	11:04:48.73	12:01:13.39	12:10:09.94	14:41:42.74	16:12:59.25	16:35:10.47	17:03:44.94	17:27:41.38	18:49:59.07	21:00:17:50	21:08:54.68
25	05:27:34.24	05:35:11.20	06:40:08.88	06:50:43.50	09:48:22.03	11:00:52.20	11:57:16.86	12:06:12.91	14:37:46.21	16:09:02.72	16:31:13.94	16:59:48.41	17:23:44.85	18:46:02.54	21:00:25:09	21:04:58.15
26	05:23:37.71	05:31:14.67	06:36:12.53	06:46:46.97	09:44:25.50	10:56:53.67	11:49:23.83	11:58:16.38	14:33:49.68	16:05:06.19	16:27:17.41	16:55:51.88	17:19:48.32	18:42:06.01	21:00:21:44	21:01:01.62
27	05:19:41.18	05:27:18.14	06:32:15.82	06:42:50.44	09:40:28.97	10:52:59.14	11:49:20.80	11:58:19.38	14:29:23.83	16:02:20.88	16:23:20.88	16:51:55.35	17:15:51.79	18:38:09.48	21:00:27:91	21:03:05.29
28	05:15:44.65	05:23:21.61	06:28:19.29	06:38:53.24	09:36:32.44	10:49:02.61	11:45:27.27	11:54:26.62	14:25:56.02	15:57:13.13	16:17:24.35	16:47:44.29	17:11:55.26	18:34:12.95	21:00:33:88	21:03:50.86
29	05:11:48.12	05:19:25.08	06:24:22.76	06:34:57.38	09:32:35.91	10:45:06.08	11:41:30.74	11:50:26.79	14:22:22.00	15:53:16.60	16:15:27.82	16:44:02.29	17:07:58.73	18:30:16.42	21:00:49:59	21:04:12.03
30	05:07:51.59	05:15:28.55	06:20:26.23	06:31:00.85	09:28:39.38	10:41:09.55	11:37:34.21	11:46:30.26	14:18:03.56	15:49:20.07	16:11:33.29	16:40:02.20	17:04:02.20	18:26:19.89	09:55:38.32	21:04:15:50
31	05:03:55.06	05:11:32.02	06:16:16:29.70	06:27:04.32	09:24:42.83	10:37:13.02	11:33:37.68	11:42:33.73	14:14:07.03	15:45:23.54	16:07:34.76	16:36:09.23	17:00:05.67	18:22:23.56	09:55:14:79	21:04:11:89

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Fathurrahman
Tempat, Tanggal Lahir : Ujung Pandang, 23 Agustus 1998
Alamat : Bontotangnga, Desa Bontosunggu, Kec. Bajeng, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan
Domisili : Asrama Sultan, Jl. Barusari 1 No. 10, Semarang Selatan, Kota Semarang, Jawa Tengah
E-Mail : fathrahmann@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

TK Aisyiyah Jatia (2003-2004)
SD Inpres Pare'-Pare' (2004-2010)
SMP Muhammadiyah Limbung (2010-2013)
SMA Negeri 2 Gowa (2013-2016)
S1 – Ilmu Falak (2017-2021)
UIN Walisongo Semarang

C. Pengalaman Organisasi dan Pelatihan

Anggota/Pengurus Astronom Amatir Makassar (AAM). (2015-2020)
Peserta Jambore Nasional Klub Astronomi (JANAKA). (2017)
Wakil Ketua Himpunan Astronomi Amatir Semarang (HAAS). (2018-2020)

Anggota HMJ Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang. (2018-2019)

Sekretaris Umum Ikatan Kekeluargaan Mahasiswa/Pelajar Indonesia Sulawesi Selatan (IKAMI SULSEL) Cabang Semarang. (2019-2020)

Pengurus Asosiasi Mahasiswa Falak Indonesia (AMFI) (2018-2020)

Peserta Network for Astronomy School Education (NASE). (2019)

Peserta Pelatihan Klasifikasi Galaksi dan Virtual Observatory, ITB. (2019)

Founder/Owner Media Instagram Edukasi @ilmufalak.id. (2021-Sekarang)

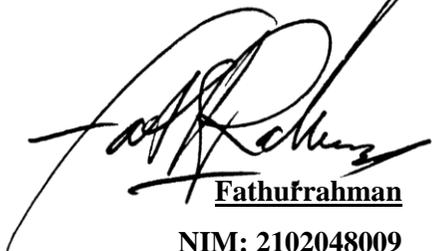
Asisten Laboran Falak Laboratorium FSH UIN Walisongo Semarang. (2022-2023)

Sekretaris Jenderal Indonesian Islamic Astronomy Club (IIAC). (2022-Sekarang)

Asisten Laboran Planetarium & Observatorium UIN Walisongo Semarang. (2023-Sekarang)

Semarang, 7 Juni 2023

Penulis



Fathurahman

NIM: 2102048009