

**PENENTUAN WAKTU RAŞDUL QIBLAT HARIAN DENGAN
MENGUNAKAN ASTROLABE RHI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S.1)
Dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum



Disusun oleh:

AH. RIF'AN ULINNUHA

NIM : 112111100

**JURUSAN ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2016**

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
Jl. Raya Bukit Bringin Barat Kav. C 131
Perumnas Bukit Bringin Lestari, Ngaliyan, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Ahmad Rif'an Ulin Nuha

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Ahmad Rif'an Ulin Nuha

NIM : 112111100

Judul : **Penentuan Waktu *Raşdul Qiblah* Harian dengan
Menggunakan *Astrolabe RHI***

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 6 Juni 2016

Pembimbing I



Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.

NIP. 19720512 199903 1 003

Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I.
Jl. Kampung Kebon Arum No. 73 Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Ahmad Rif'an Ulin Nuha

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Ahmad Rif'an Ulin Nuha

NIM : 112111100

Judul : **Penentuan Waktu *Raʿdul Qiblah* Harian dengan
Menggunakan *Astrolabe* RHI**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 6 Juni 2016

Pembimbing II


Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I.
NIP. 196309091994032002

...



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
Jl. Prof.Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Telp./ Fpx. 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Skripsi Saudara : AH. RIF'AN ULINNUHA
N I M : 112111100
Fakultas/Jurusan : Syari'ah dan Hukum / Ilmu Falak
Judul : **Penentuan Waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian dengan Menggunakan *Astrolabe RHI***

Telah dimunaqosahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, dan dinyatakan **LULUS** dengan predikat **CUMLAUDE**, pada tanggal : **14 Juni 2016**

dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata I tahun akademik 2015/2016.

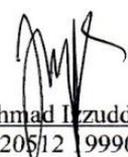
Dewan Penguji,

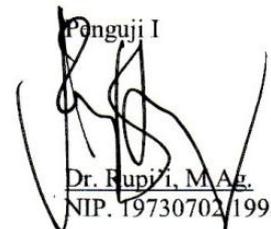
Semarang, 14 Juni 2016

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang


Drs. H. Nur Khoirin, M.Ag.
NIP. 19630801 199203 1 001


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

Penguji I

Dr. Rupi'i, M.Ag.
NIP. 19730702 199803 1 002



Penguji II

Dr. H. Moh. Arja Imroni, M.Ag.
NIP. 19690709 199703 1 001

Pembimbing I

Pembimbing II


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


Drs. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I.
NIP. 19650909 199403 2 002

MOTTO

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّهُ لَلْحَقُّ مِنْ
رَبِّكَ ۗ وَمَا اللَّهُ بِغَفِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ ﴿١٤٩﴾

Artinya : “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.” (QS. An-Nisa’ (2) : 149)¹

¹ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur’an Terjemah*, Jakarta: Al-Huda Kelompok Gema Insani, 2002, h. 24.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua penulis, Abahku Mas'adi yang senantiasa membimbing, menuntun serta mengarahkan untuk selalu istiqomah belajar dan mengajarkan arti sebuah keuletan, perjuangan dan pengabdian dalam menelusuri kelok kehidupan, semoga beliau panjang umur dan selalu diberi kesehatan oleh Allah SWT. Ibundaku Sumiyati yang telah menjaga dan merawat dengan penuh kasih sayang sejak kecil hingga dewasa, serta dengan tulus ikhlas tak henti-hentinya selalu melantunkan mutiara-mutiara do'a untukku agar kelak menjadi insan sholeh dan selamat yang nantinya mampu membawaku menuju jalan kesuksesan.

Keluarga besar Simbah Umar Thoyyibah, simbah Jamari (Alm.) simbah Kamti, yang selalu mensupport dan memberikan pesan dan kesan yang luar biasa dalam menuntut ilmu.

Para kyai, Guru, dan dosenku yang dengan sabar dan tulus ikhlas membimbing, mencurahkan segenap ilmu dan pengalamannya kepadaku, semoga bermanfaat untuk agama dunia dan akhirat. Neng Husnul Hidayah S.Pd. sebagai motivator dan inspirator penulis.

DEKLARASI

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

Semarang, 1 Juni 2016
Deklarator,



AH. RIF'AN ULINNUHA
NIM : 112111100

PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman transliterasi yang digunakan adalah Sistem Transliterasi Arab Latin Berdasarkan SKB Menteri Agama RI No. 158/1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 0543b/U/1987 tertanggal 22 Januari 1988.

A. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	keterangan
ا	<i>Alif</i>	-	Tidak dilambangkan
ب	<i>Ba</i>	B	Be
ت	<i>Ta</i>	T	Te
ث	<i>Sa</i>	Š	Es (dengan titik di atas)
ج	<i>Jim</i>	J	Je
ح	<i>Ha</i>	ḥ	Ha (dengan titil di bawah)
خ	<i>Kha</i>	Kh	Ka dan Ha
د	<i>Dal</i>	D	De
ذ	<i>Zal</i>	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	<i>Ra</i>	R	Er
ز	<i>Zai</i>	Z	Zet
س	<i>Sin</i>	S	Es
ش	<i>Syin</i>	Sy	Es dan Ye
ص	<i>Sad</i>	ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	<i>Dad</i>	ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	<i>Ta</i>	ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	<i>Za</i>	ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	<i>'ain</i>	‘	Koma terbalik (di atas)
غ	<i>Gain</i>	G	Ge
ف	<i>Fa</i>	F	Ef
ق	<i>Qaf</i>	Q	Ki
ك	<i>Kaf</i>	K	Ka
ل	<i>Lam</i>	L	El

م	<i>Mim</i>	M	Em
ن	<i>Nun</i>	N	En
و	<i>Waw</i>	W	We
هـ	<i>Ha</i>	H	Ha
ء	<i>Hamzah</i>	'	Apostrof
ي	<i>Ya</i>	Y	Ye

B. Konsonan Rangkap

Konsonan rangkap (tasydid) ditulis rangkap

Contoh : *مقدمة* ditulis Muqaddimah

C. Vokal

1. Vokal Tunggal

Fathah ditulis “a”. Contoh : *فتح* ditulis fataha

Kasrah ditulis “i”. Contoh : *علم* ditulis ‘alima

Dammah ditulis “u”. Contoh : *كتب* ditulis kutub

2. Vokal Rangkap

Vokal rangkap (fathah dan ya) ditulis “ai”. Contoh : *اين* ditulis aina

Vokal rangkap (fathah dan wawu) ditulis “au”. Contoh : *حول* ditulis haula

D. Vokal Panjang

Fathah ditulis “a”. Contoh : *باع* = bâ‘a

Kasrah ditulis “i”. Contoh : *عليم* = ‘alîmun

Dammah ditulis “u”. Contoh : *علوم* = ‘ulûmun

E. Hamzah

Huruf hamzah (ء) di awal kata ditulis dengan vokal tanpa didahului oleh tanda apostrof (‘). Contoh : *ايمان* = îmân

F. lafzul Jalalah

Lafzul - jalalah (kata *الله*) yang terbentuk frase nomina ditransliterasikan tanpa hamzah. Contoh : *عبدالله* ditulis Abdullah

G. Kata Sandang “al-”

1. Kata sandang “al-“ tetap ditulis “al-”, baik pada kata yang dimulai dengan huruf qamariyah maupun syamsiah.
2. Huruf “a” pada kata sandang “al-“ tetap ditulis dengan huruf kecil.
3. Kata sandang “al-“ di awal kalimat dan pada kata “al-Qur’an” ditulis dengan huruf capital.

H. Ta marbuḥah (ة)

Bila terletak di akhir kalimat, ditulis h, misalnya : البقرة ditulis *al-baqarah*. Bila di tengah kalimat ditulis t. contoh : زكاة المال ditulis *zakâh al-mâl* atau *zakâtul mâl*.

ABSTRAK

Astrolabe sebagai instrumen astronomi bersejarah yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah dasar astronomi, salah satunya adalah jenis *astrolabe* modern yang disebut dengan *astrolabe* RHI, dapat digunakan sebagai alat untuk menentukan jam *raşdul qiblah* harian dengan berdasarkan pada posisi Matahari yang tergambar ditampilkan pada wajah *astrolabe*. Bagian-bagian utamanya merupakan proyeksi dari bola langit (*rete astrolabe*) dan langit lokal (*plate astrolabe*) yang dapat menunjukkan *altitude* dan *azimuth* suatu benda langit, dengan begitu posisi Matahari lebih mudah untuk diketahui waktunya, kemudian *plate astrolabe* dirancang dengan adanya garis *raşdul qiblah* yang membentang melewati garis meridian dengan maksud agar dapat mengetahui pada jam berapa *raşdul qiblah* akan terjadi. Untuk mengetahui lebih mendalam mengenai *astrolabe* dalam menentukan jam *raşdul qiblah* harian, penulis membatasi menjadi dua pokok bahasan. Pertama adalah bagaimana penentuan jam *raşdul qiblah* harian menggunakan *astrolabe*, dan bagaimana keakurasian hasil yang didapatkan *astrolabe* dalam penentuan jam *raşdul qiblah* harian.

Metodologi penelitian dalam tulisan ini bersifat *kualitatif* dengan menggunakan pendekatan *deskriptif* dengan tujuan untuk mengetahui uraian secara mendalam tentang kajian *astrolabe* sebagai instrumen untuk mengetahui penentuan jam *raşdul qiblah* harian. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui praktek penelitian lapangan (*field research*) yaitu menggunakan instrumen *astrolabe* sebagai data primer dengan metode observasi partisipan dan eksperimen. Data sekunder berasal dari literatur dan dokumen yang berupa buku, tulisan, makalah-makalah yang berkaitan dengan obyek penelitian. Metode analisis *deskriptif* digunakan dalam tulisan ini untuk menguraikan secara astronomis dan matematis, sedangkan analisis *komparatif* digunakan dengan tujuan membandingkan hasil yang diperoleh dengan perhitungan kontemporer yaitu sistem *ephemeris*.

Dari penelitian dan praktek lapangan, menunjukkan hasil bahwa penentuan jam *raşdul qiblah* harian menggunakan *astrolabe* dilakukan dengan memanfaatkan fungsi dan bagiannya. Menempatkan *rule* pada *rete* senilai zodiak pada suatu tanggal yang diketahui sebelumnya melalui bagian belakang *astrolabe*. Kemudian *rule* dan *rete* diputar sampai menyentuh garis *raşdul qiblah* yang tergambar pada *plate*, dan *rule* difungsikan sebagai penunjuk waktu pada *limb astrolabe*. Konversi dilakukan untuk mengetahui waktu dengan menggunakan *equation of time* yang diketahui melalui skala nilai yang terletak pada *alidade* yang menyentuh kurva *equation of time* pada bagian belakang *astrolabe*. Hasil perbandingan dengan perhitungan sistem *ephemeris* menunjukkan selisih pada nilai *equation of time* sebesar 0 menit 40 detik yang berdampak pada hasil akhir (waktu *raşdul qiblah*) sebesar 1 menit 50 detik.

Kata Kunci : *Raşdul Qiblah*, *Astrolabe*, Posisi Matahari

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : “**Penentuan Waktu Raşdul Qiblah Harian dengan Menggunakan Astrolabe RHI**” dengan baik tanpa adanya kendala yang berarti. Shalawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat-sahabatnya dan para pengikutnya yang telah membawa dan mengembangkan Islam hingga sekarang ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil jerih payah penulis secara pribadi. Akan tetapi semua itu dapat terwujud berkat adanya usaha dan bantuan baik berupa moral maupun spiritual dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sampaikan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Muhibbin Noor, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang beserta jajaran para Wakil Rektor.
2. Dr. H. Akhmad Arif Junaidi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang beserta jajaran para Wakil Dekan yang telah memberikan fasilitas kepada penulis selama proses belajar hingga akhir.
3. Drs. Maksun, M.Ag., selaku Ketua Jurusan Ilmu Falak, Sekretaris dan Bendahara Jurusan serta kepada seluruh dosen dan karyawan Fakultas syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang atas bantuan dan kerjasamanya.
4. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., selaku pembimbing I sekaligus pengasuh di mana penulis mengabdikan dan menuntut ilmu di pondok pesantren Life Skill Daarun Najaah. Atas bimbingan, arahan dan motivasi serta sebagai inspirator untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
5. Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I., selaku pembimbing II, atas bimbingan dan masukan yang diberikan dengan penuh sabar dan tulus ikhlas.

6. Drs. Mutoha Arkanuddin dan Drs. AR. Sugeng Riyadi, terima kasih atas inspirasi, ilmu dan pengalamannya.
7. Kedua orang tua penulis beserta keluarga besar Bani Umar Thoyyibah, atas segala do'a, dukungan, perhatian dan kasih sayang yang tiada tara.
8. Keluarga besar Yayasan Pengembangan Madarijul Huda Kembang, Pondok Pesantren Manba'ul Huda, para dewan guru dan romo kyai, atas segala do'a dukungan dan arahnya yang menghantarkan penulis selaku anak didiknya hingga sekarang ini.
9. Keluarga besar Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang, khususnya kepada pak yai dan bu nyai, yang selalu mendo'akan dan memberi semangat kepada penulis untuk selalu menjadi santri yang santun, teladan dan lebih baik lagi.
10. Keluarga besar Pondok Pesantren ar-Roudloh Assalamiyah terkhusus kepada room yai Muslim Assalamiy, atas cucuran do'a, arahan dan bimbingannya sampai saat ini.
11. Keluarga besar Corp Marching Band YPM Kembang. Mas supriyanto, mas kharir, mas abror, mas salim, mas muad, mas aris munandar terima kasih atas ilmu dan pengalaman, serta selalu mensupport penulis dalam setiap langkah.
12. Sahabat-sahabat PMII Rayon Syari'ah, PMII Komisariat UIN Walisongo, sahabat AMLAS '11 terima kasih atas dukungan, ilmu dan pengalaman pergerakannya yang mampu menghantarkan penulis sampai akhir studi.
13. Segenap santri Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah, terkhusus kamar Noor Ahmad SS, kang moelki, kang riza, kang ainul, kang restu, kang shofa dan juga kang fahmi, kang jhon, kang farid kang adib dan yang lainnya yang tak dapat penulis sebut satu persatu. Kalian semua adalah saudara dipondok pesantren yang selalu memberi ilmu-ilmu baru kepada penulis pada tiap malamnya.
14. Keluarga besar HMJ Ilmu Falak, Senat Mahasiswa Fakultas Syari'ah, Dewan Eksekutif Mahasiswa UIN Walisongo Semarang, matur suwun atas kebersamaan dan segala pengalamannya.

15. Para sedulur KMPP “Keluarga Mahasiswa Pelajar Pati”, semoga kita semua senantiasa selalu diberi kesuksesan, berkat KMPP lah penulis sadar akan penting ikatan keseduluran dan loyalitas.
16. Kawan-kawan Al- Khidmah Kampus Semarang, semoga majlis dzikir ikhlilan yang kita bangun bersama bisa istiqomah, lebih baik dalam menata hati dan selalu memberi keberkahan kepada kita semua.
17. Bolo-bolo seperjuangan Ikatan Pencak Silat Nahdlotul Ulama “Pagar Nusa”, pak taufik, kang hardek, kang cu’ip, gembul danyang lainnya. Matur suwun atas ilmu bela diri dan spiritualnya, berkat kalian dan Pagar Nusa penulis memahami tentang jati diri dan ketenangan hati.

Penulis berdo’a semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari seluruh pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini, diterima oleh Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik lagi. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang konstruktif dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Semarang 1 Juni 2016

Penulis,

AH. RIF’AN ULINNUHA
NIM : 112111100

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN DEKLARASI.....	vii
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI.....	viii
HALAMAN ABSTRAK.....	xi
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	xii
HALAMAN DAFTAR ISI	xv
HALAMAN DAFTAR TABEL	xviii
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Telaah Pustaka	7
F. Metode penelitian.....	11
1. Jenis Penelitian.....	11
2. Sumber Data.....	12
3. Teknik Pengumpulan Data.....	12
a. Wawancara	12
b. Observasi Partisipan	13
c. Eksperimen	13
4. Teknik Analisis Data.....	14
G. Sistematika Penulisan	14

BAB II METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Fikih Arah Kiblat	16
1. Pengertian Arah Kiblat.....	16
a. Pemahaman Kiblat secara <i>Etimologi</i>	16

b. Pemahaman Kiblat secara <i>Terminologi</i>	19
2. Dasar Hukum Menghadap Kiblat.....	22
a. Dasar Hukum dari al-Qur'an	22
b. Dasar Hukum dari al-Hadis	24
c. Pendapat ulama' tentang menghadap kiblat	26
3. Sejarah Kiblat.....	30
B. Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat	33
1. Azimut Kiblat.....	34
2. <i>Raṣḍul Kiblat</i>	36
3. Menggunakan Tongkat <i>Istiwa'</i>	40

BAB III ASTROLABE DAN APLIKASINYA DALAM

PENENTUAN JAM RAṢḌUL KIBLAT HARIAN

A. Tinjauan Umum <i>Astrolabe</i>	53
1. Pengertian <i>Astrolabe</i>	53
2. Sejarah <i>Astrolabe</i>	54
3. Fungsi <i>Astrolabe</i>	59
4. Bagian-bagian <i>Astrolabe</i>	64
a. Bagian Utama <i>Astrolabe</i>	65
b. Bagian Depan <i>Astrolabe</i>	68
c. Bagian Belakang <i>Astrolabe</i>	79
5. Macam-macam <i>Astrolabe</i>	86
a. <i>Universal Astrolabe</i>	87
b. <i>Planispheric Astrolabe</i>	88
c. <i>Spherical Astrolabe</i>	89
d. <i>Astrolabe Quadrant</i>	90
e. <i>Astrolabe Clocks</i>	91
f. <i>Computer Astrolabe</i>	92
g. <i>Astrolabe RHI Instrumen</i>	93
B. Penentuan Jam <i>Raṣḍul Kiblat</i> Harian dengan <i>Astrolabe</i>	96
1. Cara Membaca Sistem Kerja <i>Astrolabe</i>	96
a. Cara Membaca <i>Plate</i>	96

b. Membaca Skala Zodiak dan Kalender	97
c. Membaca Skala Waktu Menggunakan <i>Rule</i>	97
d. Konversi Waktu <i>Astrolabe</i> ke Waktu Lokal.....	97
2. Prosedur Penentuan Jam <i>Raṣḍul Kiblat</i> Harian dengan <i>Astrolabe</i>	100
3. Praktek Penentuan Jam <i>Raṣḍul Kiblat</i> Harian Menggunakan <i>Astrolabe</i>	102

BAB IV ANALISIS TENTANG ASTROLABE DALAM

PENENTUAN JAM RAṢḌUL KIBLAT HARIAN

A. Analisis Penggunaan <i>Astrolabe</i> dalam Penentuan Jam <i>Raṣḍul</i> <i>Kiblat</i> Harian.....	107
1. Prosedur Penggunaan <i>Astrolabe</i> dalam Penentuan Jam <i>Raṣḍul Kiblat</i> Harian	107
2. Konsep Astronomi pada <i>Astrolabe</i> RHI	116
B. Analisis Tingkat Akurasi <i>Astrolabe</i> dalam Penentuan Jam <i>Raṣḍul</i> <i>Kiblat</i> Harian.....	122
1. Komparasi Hasil Penentuan Jam <i>Raṣḍul kiblat</i> Harian Menggunakan <i>Astrolabe</i> dan Sistem <i>Ephemeris</i>	122
2. Uji Verifikasi Hasil Penentuan Jam <i>Raṣḍul kiblat</i> Harian Menggunakan <i>Astrolabe</i>	126
3. Kekurangan dan Kelebihan <i>Astrolabe</i>	131

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	135
B. Saran-saran.....	136
C. Penutup.....	138

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Deklinasi dan <i>Equation of Time</i>	38
Tabel 2. Perbedaan Fungsi Skala pada <i>Astrolabe</i> Eropa dan Islam.....	80
Tabel 3. Hasil Penentuan Jam <i>Raṣḍul Kiblat</i> Harian dengan <i>Astrolabe</i>	106
Tabel 4. Perbandingan Nilai Zodiak	110
Tabel 5. Perbandingan Nilai <i>Equation of Time</i>	112
Tabel 6. Terjadinya <i>Raṣḍul kiblat</i> Harian Menurut <i>Astrolabe</i>	115
Tabel 7. Perbandingan Data <i>Equation of Time</i>	123
Tabel 8. Perbandingan Hasil Waktu Terjadinya <i>Raṣḍul kiblat</i> Harian	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Astrolabe</i> Masa Keemasan Islam	3
Gambar 2. <i>Astrolabe</i> RHI Instrumen	5
Gambar 3. Proyeksi Bola Langit	61
Gambar 4. Proyeksi Langit Lokal	62
Gambar 5. Bagian Utama <i>Astrolabe</i>	65
Gambar 6. Bagian Depan <i>Astrolabe</i>	69
Gambar 7. Macam-macam <i>Limb</i>	70
Gambar 8. Bentuk <i>Plate</i>	71
Gambar 9. Meridian, Equator, Titik Balik Utara dan Selatan.....	72
Gambar 10. Garis Horizon	73
Gambar 11. Garis <i>Almucantar</i> dan garis <i>Twilight</i>	74
Gambar 12. Garis <i>Azimut</i> dan <i>Zenit</i>	75
Gambar 13. Garis <i>Unequal Hour</i>	76
Gambar 14. <i>Rete</i>	77
Gambar 15. <i>Rule</i>	78
Gambar 16. Bagian Belakang <i>Astrolabe</i>	79
Gambar 17. <i>Altitude</i> , <i>Zodiac</i> dan <i>Calender Scale</i>	81
Gambar 18. <i>Cotangen Scale</i>	82
Gambar 19. Garis <i>Equation of Time</i>	83
Gambar 20. <i>Universal Astrolabe</i>	87
Gambar 21. <i>Planispheric Astrolabe</i>	89
Gambar 22. <i>Spherical Astrolabe</i>	90
Gambar 23. <i>Astrolabe Quadrant</i>	91
Gambar 24. <i>Astrolabe Clocks</i>	92
Gambar 25. <i>Computer Astrolabe</i>	93
Gambar 26. <i>Astrolabe</i> RHI Instrumen	95
Gambar 27. Konversi Tanggal ke Zodiak	102
Gambar 28. Mencari Nilai Zodiak pada <i>Rete</i>	103
Gambar 29. Mencari Jam <i>Raṣḍul Kiblat</i> Harian	103
Gambar 30. Membaca <i>Time Corection</i> (TC)	104

Gambar 31. Mencari <i>Equation of Time</i> (e)	105
Gambar 32. Proyeksi <i>Stereografi</i>	117
Gambar 33. Proyeksi <i>Altitude</i> , <i>Azimut</i> dan Sudut Jam.....	118
Gambar 34. Gabungan Proyeksi <i>Altitude</i> , <i>Azimut</i> dan Sudut Jam	118
Gambar 35. Proyeksi Bola Langit dan Langit Lokal	119
Gambar 36. Gabungan <i>Plate</i> dan <i>Rete Astrolabe</i>	120
Gambar 37. Bayangan <i>Raṣḍul Kiblat</i> Harian Setelah <i>Zawal</i>	127
Gambar 38. Memperjelas Bayangan dengan Pensil dan Benang.....	127
Gambar 39. Penerapan Hasil Bayangan pada Lantai Masjid.....	128
Gambar 40. Perbandingan Garis Bayangan	129

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada hakikatnya, penentuan arah kiblat adalah menentukan posisi Ka'bah dari suatu tempat di permukaan bumi, atau sebaliknya. Arah dari suatu tempat ke tempat lain di permukaan bumi ditunjukkan oleh busur lingkaran terpendek yang melalui atau menghubungkan kedua tempat tersebut. Busur lingkaran yang dapat menghubungkan dua tempat di permukaan bola, termasuk di permukaan bumi, ada dua macam, yaitu lingkaran besar dan lingkaran kecil. Busur dengan jarak yang terpendek adalah busur yang melalui lingkaran besar.¹

Secara historis, cara penentuan arah kiblat di Indonesia mengalami perkembangan sesuai dengan kualitas dan kapasitas intelektual di kalangan kaum muslimin. Hal ini dibuktikan dengan adanya berbagai macam metode yang digunakan dalam penentuan arah kiblat dengan hasil akurasi yang variatif pula. Dari cara dan alat yang sederhana seperti menggunakan tongkat *istiwa*², kompas, *mizwala qibla finder* dan *rubu' mujayyab*³ sampai dengan

¹ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet. ke II, 2008, h. 174.

² Tongkat *istiwa*' adalah alat sederhana yang terbuat dari sebuah tongkat yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar dan diletakkan di tempat terbuka agar mendapat sinar matahari. Alat ini berguna untuk menentukan waktu matahari hakiki, menentukan titik arah mata angin, menentukan tinggi matahari dan melukis arah kiblat. Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Jogjakarta: Buana Pustaka, Cet. ke I, 2005, h. 84-85.

³ Dalam istilah astronomi disebut kuadran (*quadrant*), yaitu suatu alat untuk menghitung fungsi goniometris yang sangat berguna untuk memproyeksikan peredaran benda langit pada lingkaran vertikal. Bagian-bagian dari *rubu'* terdiri dari *Qaus* (busur), *Jaib* (sinus), *Jaib at-Tamam* (cosinus), *Awwalu al-Qaus* (permulaan busur), *Akhiru al-Qaus*, *Hadafah* (lubang untuk mengincar), *Markaz* (titik sudut siku-siku), *Muri* (simpulan benang kecil yang dapat digeser) dan *Syaqul* (ujung tali yang diberi beban yang terbuat dari metal). Lihat Azhari, *Ensiklopedi...*, h. 181-182.

metode yang cukup modern dengan perhitungan astronomi dan penggunaan peralatan optik seperti *theodolite* dan lain sebagainya.

Seiring berkembangannya zaman yang semakin canggih akan teknologi, berkembang pula metode maupun alat yang digunakan sebagai instrumen falak dengan berbagai macam pula fungsi dan kegunaanya. Belakangan ini, para astronom modern telah mengembangkan kembali instrumen atau alat astronomi klasik yaitu *Astrolabe* dengan bentuk bahan, bagian-bagian dan fungsinya yang semakin variatif.⁴ Sejarah menjadi saksi bahwa keberadaan *Astrolabe* mencatat tidak kurang dari 1200⁵ buah yang terdapat di museum-museum diberbagai Negara. Hal ini menjadi sebuah bukti bahwa eksistensi dari *Astrolabe* tetap jaya hingga masa yang modern pada saat ini.

Awal mula terbentuknya *Astrolabe* adalah dimulai dari sebuah teori proyeksi *Stereografi*⁶ yang dituangkan dalam sebuah alat sederhana. Tidak seorang pun yang mengetahui dengan pasti kapan sebenarnya proyeksi *stereografi* berganti menjadi instrumen yang sekarang kita ketahui dengan nama *Astrolabe*. Namun, sebenarnya teori *Stereografi* sudah ada sejak zaman Yunani kuno yang itu dikembangkan oleh ilmuwan Hipparchus dan Ptolemeus. Alat tersebut mereka gunakan untuk memproyeksikan benda langit, tentu saja

⁴ Anton Ramdan, *Islam dan Astronomi*, Jakarta: Bee Media, 2009, h. 40-41.

⁵ Koleksi-koleksi *Astrolabe* ini tersebar di berbagai Negara di penjuru Dunia, terdapat sekitar 24 lokasi, namun dari 24 lokasi itu ada beberapa alat astronomi itu diketahui tiruan. Lihat James E. Morrison “*The Astrolabe*” Terj. Mutoha Arkanudin, et. al., *Petunjuk Praktis Astrolabe*, Yogyakarta:tt, h. 57.

⁶ Proyeksi *Stereografi* ialah penggambaran dari dua dimensi atau proyeksi yang dilakukan terhadap permukaan bola yang dianggap sebagai tempat orientasi dari geometri bidang dan garis. Proyeksi *stereografi* hanya dapat menggambarkan kedudukan geometri atau orientasi bidang dan garis serta hanya memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah yang hanya berkaitan dengan geometri saja. Lihat makalah “*Proyeksi Stereografi dan Proyeksi Kutub*” di tulis oleh Wulan mahasiswa Teknik Pertambangan UNISBA pada 28 Maret 2012.

sedikit banyak pada zaman itu telah terbentuk alat *Astrolabe* yang terdiri dari dua lingkaran konsentris⁷ yang ini jauh lebih sederhana dibandingkan dengan *Astrolabe* yang terdapat pada abad pertengahan dan abad-abad setelahnya.⁸ Walaupun Hipparcus disebut sebagai penemu *Astrolabe* di abad 2 SM, namun pada kenyataannya ilmuwan-ilmuan muslim telah mengembangkan temuan Hipparcus ini menjadi berbagai macam *Astrolabe* seperti *Astrolabe Mekanis*, *Spherical Astrolabe* dan *Linear Astrolabe*.

Gambar 1. *Astrolabe* Masa Keemasan Islam



Sumber : islamic-astrolabe

Astrolabe merupakan penemuan yang dihargai dalam Islam, karena kemampuannya untuk menentukan waktu salat didefinisikan secara astronomis dan ia juga digunakan sebagai alat bantu dalam menemukan arah ke Ka'bah (penentuan arah kiblat). Hal ini juga penting untuk dicatat bahwa

⁷ Ketentuan dari dua lingkaran konsentris yang terdapat pada *Astrolabe* kuno ini bahwa lingkaran yang pertama dapat berputar dalam lingkaran yang kedua. Penggunaan dua lingkaran ini adalah lingkaran yang pertama diarahkan ke bintang yang telah diketahui garis bujurnya, sedangkan lingkaran yang kedua diarahkan ke bintang yang garis bujurnya akan ditentukan. Lihat Mursid Djokolelono, *Cendekiawan Muslim Asia Tengah Abad Pertengahan*, Jakarta: Suara Bebas, 2007, h. 116.

⁸ James E. Morrison, *The Astrolabe*, Terj. Arkanudin et. al., "*Petunjuk...*", h. 47-48.

*Astrologi*⁹ adalah elemen yang sangat penting yang tertanam dalam budaya Islam awal dan *astrologi* adalah salah satu prinsip dari penggunaan *Astrolabe*. *Astrolabe* populer dan menjadi sangat penting pada masa kejayaan Islam, hal ini dikarenakan alat tersebut dijadikan sebagai satu-satunya alat yang gencar dipakai untuk menentukan arah kiblat dan awal dari masuknya waktu salat.¹⁰

Astrolabe mempunyai cara yang sederhana untuk memproyeksikan peta langit dalam bidang datar yang terdapat pada lempengan atau piringannya untuk memperlihatkan penggunaannya bagaimana posisi dari Matahari, Bintang dan benda-benda langit untuk suatu waktu dan tempat tertentu. Skala cakrawala yang diperlihatkan oleh *Astrolabe* adalah (0 derajat) sampai dengan *Zenit*¹¹ (90 derajat)¹². Atas prinsip *Astrolabe* yang merupakan proyeksi dari langit, maka hal ini ada kaitannya dengan beberapa kegiatan ibadah kaum muslim yang menyangkut dengan waktu dan pergerakan Matahari yang salah satunya adalah syarat sah dari salat yaitu menghadap kiblat. Dengan prinsip yang sedemikian rupa, alat astronomi tertua ini dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat melalui *raşdul qiblah*, yaitu dengan mengetahui jam *raşdul qiblah* harian menggunakan instrumen *Astrolabe*.

⁹ Secara umum diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari benda-benda langit. Secara khusus ialah ilmu yang mempelajari peredaran benda-benda langit pada orbitnya masing-masing untuk diketahui posisi suatu benda langit terhadap benda langit lainnya agar diketahui pengaruhnya terhadap kehidupan di muka bumi. Ilmu ini dikenal pula dengan ilmu Nujum. Lihat Khazin, *Kamus Ilmu...*, h. 34-35.

¹⁰ Irwan Winardi dan Isa Anshori, *Zodiak Anda Menurut Astrologi Arab*, Bandung: Pustaka Hidayah, 2004, h. 181.

¹¹ Zenit atau dalam bahasa arab Samtur Ra'si adalah titik perpotongan antara garis vertical yang melalui seseorang dengan meridian di bola langit bagian atas. Lihat Khazin, *Kamus Ilmu...*, h. 71.

¹² MKA Timothy J. Mitchell, *The Astrolabe in Theory and Practice*, San Francisco: Creative Commons Attribution, 2011, h. 8.

Gambar 2. *Astrolabe* RHI Instrumen



Sumber : Mutoha Arkanudin

Belakangan ini seorang pegiat ilmu Falak Indonesia, yaitu Mutoha Arkanudin melalui lembaganya Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) memunculkan dan merancang kembali *Astrolabe* dengan mempunyai ciri yang khas pada bahan dan desainnya yang elegan dengan tidak menghilangkan keaslian dari model dan kegunaan *Astrolabe* yang lama. Instrumen kuno itu dirancang kembali dengan konteks dan kegunaan yang sesuai dengan kondisi geografis Negara Indonesia.

Yang menjadi berbeda antara *Astrolabe* keluaran RHI ini dengan *Astrolabe* sebelumnya ialah terdapatnya peta garis *Deklinasi*¹³ dan *Equation of Time*¹⁴ pada piringan *Astrolabe*. Hal ini di maksudkan untuk menambah

¹³ Deklinasi atau dalam bahasa arab disebut *Mail* adalah jarak suatu benda langit sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai benda langit yang bersangkutan. Deklinasi mempunyai lambang delta (δ). Lihat Khazin, *Kamus...*, h. 51.

¹⁴ Equation of Time atau bahasa mudahnya perata waktu adalah selisih waktu antara waktu Matahari hakiki dengan waktu Matahari rata-rata yang dalam bahasa arab biasa disebut dengan Ta'dilul Waqti. *Ibid*, h. 79.

fungsi dan kegunaan dari *Astrolabe* itu sendiri yang mana salah satunya ialah untuk menentukan arah kiblat dengan mengetahui waktu *raşdul qiblah* harian melalui peta garis deklinasi dan *equation of time* yang terdapat pada piringan *Astrolabe*.

Dari penjelasan tersebut, penulis sangat tertarik untuk mengkaji dan meneliti lebih dalam mengenai *Astrolabe* sebagai instrumen penentuan arah kiblat melalui metode *raşdul kiblat* harian. Maka dari itu penulis menyusun penelitian ilmiah dalam bentuk skripsi ini dengan judul: “**Penentuan Waktu Raşdul Qiblah Harian dengan Menggunakan Astrolabe RHI.**”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka dapat dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Konsep Astronomi *Astrolabe* RHI dalam Penentuan Waktu *Raşdul Qiblah* Harian?
2. Bagaimana Tingkat Akurasi Penentuan Waktu *Raşdul Qiblah* Harian dengan *Astrolabe* RHI?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui bagaimana penentuan waktu *Raşdul Qiblah* Harian dengan *Astrolabe* RHI.

2. Untuk mengetahui tingkat akurasi penentuan waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian dengan *Astrolabe* RHI.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan khasanah keilmuan Falak tentang *Astrolabe*, kaitannya dengan penentuan waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian menggunakan *Astrolabe* RHI.
2. Dapat memberikan langkah alternatif dalam penentuan waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian menggunakan *Astrolabe* RHI.
3. Sebagai suatu karya ilmiah, yang selanjutnya dapat menjadi informasi dan sumber rujukan bagi para peneliti di kemudian hari.

E. Telaah Pustaka

Bagian telaah pustaka ini merupakan tahap pemaparan penelitian-penelitian terdahulu (*previous finding*) yang terkait dengan tema penelitian, dengan maksud menghindari adanya kemungkinan pengulangan kembali bahasan yang telah dikaji. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan berkaitan dengan pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tesis Slamet Hambali tahun 2011¹⁵ yang berjudul "*Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat*", dalam tesis tersebut di kemukakan tentang cara penggunaan segitiga siku-siku untuk menentukan arah kiblat. Prinsip yang digunakan dalam mengukur kiblat dengan menggunakan metode ini sama

¹⁵ Slamet Hambali, "*Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat*", Tesis S2 Hukum Islam, Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2011, td.

persis dengan penggunaan alat bantu teodolit. Slamet Hambali juga menyatakan bahwa metode pengukuran arah kiblat dengan menggunakan segitiga siku-siku tersebut memiliki keakuratan yang cukup tinggi, bisa sama dengan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan alat bantu theodolit, bisa sama dengan metode *Raṣḍul Qiblah*, dan lebih baik dari pada penggunaan tongkat *istiwa* dan kompas.

Tulisan Dr. Emily Winterburn yang dipublikasikan pada tahun 2005 dengan judul “*Using an Astrolabe*” yang menjelaskan tentang sejarah bahwa *Astrolabe* yang dikenal sebagai alat astronomi tertua itu berawal dari Yunani kuno yang kemudian mengalami perkembangan pada masa keemasan Islam. Dalam tulisan tersebut dia menerangkan fungsi dari *Astrolabe* yang antara lain adalah sebagai alat untuk observasi benda langit, mencari waktu Matahari saat terbit dan terbenam dan juga bisa untuk mengukur ketinggian gedung sebagaimana *Rubu’ Mujayyab*.

Skripsi Siti Muslifah tahun 2011¹⁶ yang berjudul “*Sejarah Metode Penentuan Arah Kiblat Masjid Agung At Taqwa Bondowoso Jawa Timur*” membahas bagaimana sejarah metode penentuan arah kiblat Masjid Agung At Taqwa Bondowoso dan bagaimana akurasi metode penentuan arah kiblat Masjid Agung At Taqwa Bondowoso dalam setiap pengukuran. Siti muslifah menerangkan bahwa pengukuran pertama Masjid Agung At Taqwa Bondowoso menggunakan alat bantu yang berupa *bencet*, namun penggunaan

¹⁶ Siti Muslifah, *Sejarah Metode Penentuan Arah Kiblat Masjid Agung At Taqwa Bondowoso Jawa Timur*, Skripsi S1 Fakultas Syari’ah, Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2011, td.

bencet disini hanya sebatas pengganti dari tongkat *istiwa* untuk mengambil bayang-bayang Matahari saat *istiwa* a'dam atau *Raşdul Qiblah*.

Tulisan yang dibuat oleh Wilfred de Graaf dengan judul “*The Astrolabe*” tulisan tersebut membahas tentang prinsip-prinsip matematika yang digunakan untuk merekonstruksi *Astrolabe* dari Astronom Persia dan matematika Al-Khujandi untuk pengamat atau observer pada lintang umum. Sehingga pada tulisan ini dijelaskan bahwa sangat sulit bagi seseorang yang tidak memiliki latar belakang matematika.

Skripsi Erfan Widianoro tahun 2008¹⁷ yang berjudul “*Studi Analisis tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kotagede Yogyakarta*”, dalam karya ini, Erfan menjelaskan bahwa selama ini bayang-bayang Matahari, kompas dan busur dijadikan sebagai acuan untuk menentukan arah kiblat masjid Besar Mataram Kotagede dan metode ini tergolong tradisional. Kemudian dari situ penulis alias Erfan dalam skripsinya melakukan pengukuran kembali masjid Besar Mataram Kotagede dengan menggunakan metode *azimut* kiblat dan metode *raşdul qiblah* serta ditambah dengan menggunakan *theodolite* yang memiliki akurasi jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan kompas dan busur.

Tulisan di Koran harian bangsa yang berjudul “*Saat tepat meluruskan kiblat masjid dan musolla*” yang diterbitkan pada hari kamis 16 Juli 2009. Tulisan tersebut menjelaskan tentang kebanyakan masjid-masjid kuno yang didirikan oleh para wali, dalam menentukan arah kiblatnya menggunakan metode *raşdul qiblah* atau posisi Matahari berada dijalur ka'bah, dan peneliti

¹⁷ Erfan Widianoro, “*Studi Analisis tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kotagede Yogyakarta*”, Skripsi S1 Fakultas Syari'ah, Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2008, td.

utama Astronomi-Astrofisika Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Dr. Thomas Djamaluddin mengatakan bahwa menggunakan metode *raşdul qiblah* dalam penentuan arah kiblat itu benar dan akurasinya cukup tinggi.¹⁸

Selain karya-karya ilmiah di atas, masih banyak buku-buku juga yang secara spesifik membahas bagaimana metode-metode penentuan arah kiblat; seperti halnya buku *Ilmu Falak I (Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan penentuan Arah Kiblat Di Seluruh Dunia)* karya Slamet Hambali¹⁹, *Ilmu Falak (Dalam Teori dan Praktik)* karya Muhyiddin Khazin, serta *Ilmu Falak (Teori dan Praktek)* yang disusun oleh Susiknan Azhari²⁰. Karya-karya dari pakar-pakar falak tersebut memang tidak secara spesifik membahas tentang arah kiblat saja, namun demikian di dalamnya terdapat pembahasan arah kiblat yang merupakan bagian tak terpisahkan dari ilmu falak. Selain itu juga ada beberapa buku yang membahas terkait tentang *Astrolabe* seperti halnya buku *The Astrolabe* karya James E. Morrison, *The Astrolabe in Theory and Practice* karya WKA Timothy J. Mitchell dan yang lainnya.

Meski terdapat begitu banyak penelitian serta literatur tentang penentuan arah kiblat, namun sejauh penelusuran penulis belum terdapat penelitian yang secara detail mengkaji dan mengulas tentang Studi Analisis Penentuan waktu *Raşdul Qiblah* Harian dengan menggunakan *Astrolabe* RHI.

¹⁸http://www.harianbangsa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=571:saa-t-tepat-luruskan-kiblat-masjid-atau-musala-&catid=52:national&itemid=87, diakses pada hari Ahad 5 April 2015, pukul 13:13 wib.

¹⁹ 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

²⁰ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak (Teori dan Praktek)*, Yogyakarta : Suara Muhammadiyah, 2004.

F. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Dalam penulisan penelitian berbentuk skripsi ini, penelitian yang digunakan oleh penulis ialah penelitian lapangan (*Field Reseach*)²¹ untuk mengkaji dan mengaplikasikan *Astrolabe* secara langsung dilapangan sebagai instrumen untuk menentukan *Waktu Raşdul Qiblah Harian* dengan melalui pendekatan *Deskriptif* yang bertujuan untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada berdasarkan data-data hasil dari alat yang diteliti yaitu *Astrolabe* yang kemudian untuk dianalisis secara mendalam,²² Sehingga penelitian ini dapat dikatagorikan dalam penelitian *Kualitatif* yang bersifat *Eklporatif* karena dalam hal ini *astrolabe* RHI adalah instrumen kuno yang baru pertama kali digunakan untuk menentukan *Waktu Raşdul Qiblah Harian*.²³

Kajian teks juga akan dilakukan terhadap sumber data dari bahan-bahan pustaka pendukung yang berupa buku, ensiklopedi, jurnal, majalah dan sumber lainnya yang relevan dan terkait dengan penelitian. Selain itu penulis juga berupaya menelaah sebanyak mungkin data-data mengenai objek yang diteliti dalam penelitian ini.²⁴

²¹ Sumadi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, Ed. I, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada, Cet. Ke-10, 1997, h. 22.

²² Basrowi dan Suwandi, *Memahami Penelitian Kualitatif*, Jakarta: PT Rineka Cipta, 2008, h. 22-23.

²³ Analisis kualitatif pada dasarnya menggunakan pemikiran logis, analisis dengan logika induksi, deduksi, analogi, komparasi dan sejenisnya. Sedangkan eksploratif bertujuan untuk menghimpun informasi awal yang akan membantu upaya menetapkan masalah dan merumuskan hipotesis. Lihat Tatang Amirin, *Menyusun Rencana Penelitian*, Jakarta: Raja Grafindo persada, 1995, h. 95.

²⁴ Deddy Mulyana, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Bandung : Remaja Rosdakarya, 2004, h. 201.

2. Sumber Data

Berdasar sumber data yang diperoleh, data penelitian digolongkan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer yang disebut juga sebagai data tangan pertama adalah data yang diperoleh langsung dari objek penelitian²⁵ yang dalam hal ini berupa instrumen falak yakni *Astrolabe*. Sedangkan data sekunder atau data tangan kedua merupakan data yang tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari objek penelitiannya.²⁶ Data sekunder ini akan penulis dapatkan melalui wawancara dan juga majalah ilmiah, sumber dari arsip, kamus, ensiklopedi serta buku atau tulisan yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai tambahan atau pelengkap.

3. Teknik Pengumpulan Data

a. Wawancara

Interview (wawancara),²⁷ merupakan pengumpulan informasi tentang penelitian yang dilakukan untuk mencari dan menggali data yang diperlukan dalam penelitian dari informan atau orang yang diwawancarai sebagai bahan tambahan untuk penelitian. Penulis secara langsung bertatap muka kepada perancang *astrolabe* RHI untuk mendapatkan informasi terkait konsep astronomi, prosedur dan sistem kerja dari

²⁵ Data primer yang dimaksud dapat diperoleh melalui beberapa prosedur dan teknik pengambilan data yang dapat berupa interview, observasi maupun penggunaan instrumen pengukuran yang khusus dirancang sesuai dengan tujuannya. Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet. ke XII, 2011, h. 36.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ Wawancara merupakan salah satu bagian yang terpenting dalam setiap survei. Tanpa wawancara, penelitian akan kehilangan informasi yang hanya dapat diperoleh dengan bertanya langsung kepada responden. Wawancara adalah teknik yang baik untuk menggali informasi di samping sekaligus berfungsi memberi penerangan kepada masyarakat. Cholid Narbuko dan Abu Achmadi, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Bumi Aksara, 2010, h. 83.

astrolabe RHI Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis wawancara terstruktur, yaitu wawancara yang pertanyaannya disusun terlebih dahulu sebelum ditanyakan kepada informan.

b. Observasi Partisipan

Teknik Observasi²⁸ merupakan teknik pengumpulan data dengan melalui pengamatan secara langsung terhadap obyek yang diteliti. Teknik observasi yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi berpartisipasi atau observasi partisipan²⁹, artinya peneliti tidak hanya berlaku sebagai pengamat saja melainkan juga mengaplikasikan obyek yang diteliti yaitu *astrolabe* RHI secara langsung dilapangan untuk memperoleh hasil data-data, yang kemudian dikumpulkan untuk diolah dan dikaji. Teknik ini dilakukan untuk mengetahui hasil dan akurasi dari penentuan waktu *raşdul qiblah* harian dengan alat tersebut.

c. Eksperimen

Metode ini digunakan untuk mengaplikasikan *astrolabe* RHI dalam menentukan waktu *raşdul qiblah* harian, yang terlebih dahulu dimulai dengan menemukan data-data pendukungnya seperti nilai zodiak tanggal dan nilai *equation of time* pada tanggal tertentu. Kemudian hasil yang diperoleh digunakan sebagai acuan kesimpulan mengenai instrumen *astrolabe* RHI dalam menentukan waktu *raşdul qiblah* harian.

²⁸ Observasi merupakan teknik dalam penelitian dengan melalui suatu proses pengamatan yang kompleks, dimana seorang peneliti melakukan pengamatan secara langsung dilokasi penelitian. Lihat Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, *Pedoman Penulisan Sekripsi*, Semarang: Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, 2010 h. 10.

²⁹ Nyoman Kutha Ratna, *Metodologi Penelitian*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2010, h. 218.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *Analisis Deskriptif Astronomis*. Tujuannya untuk memberi gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai konsep astronomi yang ada pada *Astrolabe* RHI sekaligus juga mengaplikasikan *Astrolabe* RHI sebagai data primer untuk mengetahui hasil berikut dengan prosedur sistem kerjanya. dan juga membandingkannya dengan sistem *ephemeris* yang untuk mengetahui akurasi dalam *Penentuan Waktu Raşdul Qiblah Harian*.

*Analisis Komparatif*³⁰ digunakan juga dalam penelitian ini dengan tujuan untuk membandingkan hasil yang diperoleh dari *astrolabe* untuk mengetahui keakurasiannya dari hasilnya. Dalam hal ini ,data-data yang diperoleh dari *astrolabe* akan dibandingkan dengan data-data hasil dari perhitungan sistem *ephemeris*, sebagai acuan sejauh mana perbedaan yang dihasilkan dari perbandingan tersebut.

G. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan skripsi ini terdiri dari 5 bab, di mana dalam setiap bab terdapat sub-sub bab permasalahan yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dimuat latar belakang permasalahan, pokok permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, telaah pustaka, metode,

³⁰Merupakan analisis yang bersifat membandingkan. Analisis ini dilakukan untuk membandingkan persamaan dan perbedaan dua atau lebih fakta-fakta dan sifat-sifat objek yang teliti berdasarkan kerangka pemikiran tertentu. Lihat Neong Muhadjir, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Yogyakarta: Rake Sarasin, Cet. III, 1996, h. 88.

penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT

Dalam bab ini terdapat berbagai sub pembahasan yaitu pengertian arah kiblat, dasar hukum dan sejarah menghadap kiblat, serta yang paling utama adalah metode penentuan arah kiblat.

BAB III : TINJAUAN UMUM *ASTROLABE*

Bab ini mencakup berbagai hal diantaranya membahas tentang gambaran umum *Astrolabe* yang meliputi sejarah dari *Astrolabe*, fungsi, macam-macam dan bagian-bagian yang terdapat pada *Astrolabe*. Serta penentuan waktu *raşdul qiblah* harian dengan *Astrolabe* RHI.

BAB IV : ANALISIS PENENTUAN WAKTU *RAŞDUL QIBLAH* HARIAN MENGGUNAKAN *ASTROLABE* RHI

Dalam bab ini penulis akan menganalisis hasil penelitiannya dengan menggunakan metodologi yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya yaitu dengan melakukan analisis *Deskriptif* untuk menggambarkan bagaimana proses penentuan waktu *raşdul qiblah* harian dengan menggunakan *Astrolabe* RHI. Kemudian analisis *Komparatif* digunakan untuk menguji *astrolabe* RHI dengan cara membandingkan hasil yang ditunjukkan *astrolabe* RHI untuk mengetahui keakurasianya. Serta kelebihan dan kekurangan dari *astrolabe* sebagai instrumen yang digunakan dalam penentuan waktu *raşdul qiblah* harian. Dan yang terakhir ialah praktek lapangan

menentukan bayangan sebagai verifikasi dari hasil data yang didapatkan.

BAB V : PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan, saran-saran, dan penutup.

BAB II

METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Fikih Arah Kiblat

1. Pengertian Arah Kiblat

Mengetahui arah kiblat merupakan hal yang wajib bagi setiap umat Islam, sebab dalam menjalankan ibadah salat harus menghadap kiblat. Kiblat adalah arah menuju Ka'bah (*Baitullah*) melalui jalur terdekat, dan menjadi keharusan bagi setiap muslim diseluruh dunia ini untuk menghadap ke arah tersebut pada saat melaksanakan ibadah salat.¹

Masalah kiblat tiada lain adalah masalah arah, yakni arah yang menuju kepada Ka'bah (*Baitullah*) yang berada di kota Mekah. Arah ini dapat ditentukan dari setiap titik di permukaan bumi dengan cara melakukan perhitungan dan pengukuran. Perhitungan arah kiblat pada dasarnya adalah untuk mengetahui dan menetapkan arah ke arah Ka'bah yang berada di Mekah.²

a. Pemahaman Kiblat secara Etimologi

Secara etimologi, kata kiblat berasal dari bahasa arab *قبلة* yaitu salah satu bentuk maşdar dari kata kerja *قبل, يقبل, قبلة* yang berarti

¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1; Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, cet. I, 2011, h. 167.

² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis (Metode Hisab-Rukyah Praktis dan Solusi Permasalahannya)*, Semarang: Komala Grafika, 2006, h. 18.

menghadap.³ Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, yang dimaksud dengan kiblat adalah arah ke Ka'bah di Mekah (pada waktu salat).

Dalam bukunya Slamet Hambali ilmu Falak 1 dijelaskan bahwa kiblat secara bahasa berarti arah, sebagaimana yang dimaksud adalah Ka'bah. Hal ini diungkapkan oleh Muhammad al-Katib al-Asyarbini:

والقبلة في اللغة : الجهة والمراد هنا الكعبة

“Kiblat menurut bahasa berarti kiblat dan yang dimaksud kiblat disini adalah Ka'bah”.⁴

Kata kiblat dalam al-Qur'an memiliki beberapa arti sebagai berikut:⁵

1) Kata kiblat yang berarti arah (Kiblat)

Arti ini termuat dalam firman Allah SWT dalam QS. al- Baqarah ayat 142:

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّيْتُمْ مَا وَوَلَّيْتُمْ عَنْ قِبَلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا

قُلْ لِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ

Artinya: “Orang-orang yang kurang akalnya diantara manusia akan berkata: "apakah yang memalingkan mereka (umat Islam) dari kiblatnya (Baitul Maqdis) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya?" Katakanlah: "kepunyaan Allah-lah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus" (al-Baqarah: 142).⁶

³ Ahmad Warson Munawwir, *al-Munawwir Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya: Pustaka Progressif, 1997, h. 1087-1088.

⁴ Hambali, *Penentuan Awal...*,

⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak...*, h. 19.

⁶ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*, Jakarta: Al-Huda Kelompok Gema Insani, 2002, h. 23.

Makna kata yang sama juga tersurat dalam surat al-Baqarah ayat 143, ayat 144 dan ayat 145.

- 2) Kata kiblat yang berarti tempat salat.

Hal ini sebagaimana disebutkan dalam QS. Yunus ayat 87:

وَأَوْحَيْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ وَأَخِيهِ أَنْ تَبَوَّءَا لِقَوْمِكُمَا بِمِصْرَ بُيُوتًا وَأَجْعَلُوا
بُيُوتَكُمْ قِبْلَةً وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ وَبَشِّرِ الْمُؤْمِنِينَ ﴿٨٧﴾

Artinya: “Dan Kami wahyukan kepada Musa dan saudaranya: "Ambillah olehmu berdua beberapa buah rumah di Mesir untuk tempat tinggal bagi kaummu dan jadikanlah olehmu rumah-rumahmu itu tempat shalat dan dirikanlah olehmu sembahyang serta gembirakanlah orang-orang yang beriman" (Yunus: 87).⁷

- b. Pemahaman Kiblat secara Terminologi

Pembahasan tentang kiblat secara terminologi, berujung pada ihwal arah ke Ka’bah. Muhammad Jawad Mughniyah dalam *Fiqih Lima Mazhab* memaparkan tentang pendapat semua ulama mazhab yang sepakat bahwa Ka’bah itu adalah kiblat bagi orang yang dekat dan dapat melihatnya. Tetapi mereka berbeda pendapat tentang kiblat bagi orang yang jauh dan tidak dapat melihatnya. Hanafi, Hambali, Maliki dan sebagian kelompok dari Imamiyah⁸ berpendapat bahwa kiblatnya orang yang jauh adalah arah di mana letaknya Ka’bah berada, bukan Ka’bah itu sendiri. Sedangkan

⁷ *Ibid*, h. 219.

⁸ Imamiyah dinisbatkan kepada orang yang mempercayai wajibnya adanya Imam, serta percaya pada ketetapan nash (teks) dari Rasulullah saw. Fiqh Imamiyah dinamakan fiqh Ja’fari karena murid-murid Imam Ja’far ash-Shadiq menulisnya dari beliau sebanyak 400 karangan. Ja’far ash-Shadiq adalah seorang ulama besar dalam banyak bidang ilmu, seperti ilmu filsafat, tasawuf, fiqh, kimia dan ilmu kedokteran. Beliau adalah Imam keenam dari dua belas Imam dalam mazhab Syiah Imamiyah. Selengkapnya pada Muhammad Jawad Mughniyah, *Fiqih Lima Mazhab*, Jakarta: Penerbit Lentera, cet. VIII, 2008, h. xxii-xxiii.

Syafi'i dan sebagian kelompok dari Imamiyah menyatakan bahwa wajib menghadap Ka'bah itu sendiri, baik bagi orang yang dekat dengannya maupun bagi orang yang jauh darinya. Bila dapat mengetahui arah Ka'bah itu sendiri secara pasti (tepat), maka ia harus menghadap ke arah tersebut. Tapi bila tidak, maka cukup dengan perkiraan saja.⁹

Arah kiblat menurut Slamet Hambali adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Mekah (Ka'bah) dengan tempat kota yang bersangkutan.¹⁰ Sedangkan menurut Susiknan Azhari, kiblat ialah arah yang dihadap oleh muslim ketika melaksanakan salat, yakni arah menuju ke Ka'bah di Mekah.¹¹

Muhyiddin Khazin memberikan penjelasan bahwa yang dimaksud dengan kiblat adalah arah Ka'bah di Mekah yang harus dituju oleh orang yang sedang melakukan salat, sehingga semua gerakan salat, baik ketika berdiri, ruku' maupun sujud senantiasa berimpit dengan arah itu.¹² Sementara kiblat menurut Ahmad Izzuddin yaitu Ka'bah atau paling tidak Masjid al-Haram, dengan mempertimbangkan posisi lintang dan bujur Ka'bah. Berdasarkan hal tersebut, Ia memberikan definisi menghadap kiblat ialah menghadap ke arah Ka'bah atau paling tidak menghadap ke

⁹ *Ibid.*, h. 77.

¹⁰ Hambali, *Penentuan Awal...*, h. 179.

¹¹ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, cet. II, 2008, h. 174-175.

¹² Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Jogjakarta: Buana Pustaka, cet. I, 2005, h. 67.

Masjidil Harâm dengan mempertimbangkan posisi arah dan posisi terdekat dihitung dari daerah yang kita kehendaki.¹³

Sedangkan Kiblat atau yang disebut dengan Ka'bah dalam *Ensiklopedi Islam di Indonesia* adalah sebuah bangunan segi empat yang dibangun oleh Nabi Ibrahim dengan putranya Ismail sebagai tempat ibadah. Nama lain yang sering digunakan ialah Baitullah yang berarti rumah Tuhan, karena erat kaitannya dengan ibadah-ibadah menyembah Tuhan, seperti ibadah *tawaf*, *sa'i*, umrah, haji, salat dan do'a-do'a yang lain.¹⁴

Selain itu, dalam *Amaakin Masyhuurah fi Hayaati Muhammad saw.* karya Hanafi Muhallawi yang dialihbahasakan dalam *Tempat-Tempat Bersejarah dalam Kehidupan Rasulullah* oleh Abdul Hayyie al-Kattani, Faishal Hakim Halimy dan Sutrisno Hadi, dipaparkan bahwa Ka'bah merupakan rumah Allah SWT yang pertama kali dibangun sebagai tempat beribadah bagi umat manusia.¹⁵

Sebagaimana definisi-definisi yang telah dipaparkan tersebut, dapat ditarik benang merah bahwa yang dimaksud dengan arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat menuju Ka'bah, yang wajib dituju setiap muslim saat menunaikan ibadah salat.

¹³ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Yogyakarta: Logung Pustaka, cet. I, 2010, h. 3.

¹⁴ Departemen Agama RI, *Ensiklopedi Islam di Indonesia*, Jakarta: Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam Proyek Peningkatan Prsarana dan Sarana Perguruan Tinggi Agama/IAIN Jakarta, 1993, h. 555.

¹⁵ Abdul Hayyie al-Kattani, et al, *Tempat-Tempat Bersejarah dalam Kehidupan Rasulullah*, Jakarta: Gema Insani, cet. I, 2002, h. 123.

2. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

Berkaitan dengan menghadap kiblat, terdapat dua acuan yang selama ini dijadikan sebagai dasar hukum, yaitu dasar hukum dari al-Qur'an dan al-Hadis sebagaimana berikut:

a. Dasar Hukum dari Al-Qur'an

Ayat-ayat al-Qur'an yang menegaskan tentang dasar hukum menghadap kiblat diantaranya sebagai berikut:

1) Surat al-Baqarah ayat 144

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ ط 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 ﴿١٤٤﴾

Artinya: “Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjid al-Haram. dan dimana saja kamu berada, Palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi al-Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjid al-Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan.” (QS. al-Baqarah: 144) ¹⁶

Dalam surat al-Baqarah ayah 144 ini dijelaskan bahwa kiblat telah berubah dari *Masjidil Aqsa (Baitul Maqdis)* di Palestina ke *Masjidil Harâm* di Mekah. Pada masa awal perkembangan Islam, Rasulullah SAW

¹⁶ Departemen Agama RI, *Mushaf...*, h. 23.

mendapatkan perintah untuk melaksanakan salat lima waktu, dengan kiblat pertama adalah menghadap ke *Masjidil Aqsa* di Palestina selama delapan belas bulan, enam bulan pada saat di Mekah dan dua bulan ketika setelah hijrah ke Madinah. Dalam tafsir al-Qurthuby dijelaskan bahwa Rasulullah SAW rindu menghadap ke tempat kelahirannya (Ka'bah), karena itulah beliau sering menengadah ke langit seraya berdo'a agar kiblat dirubah ke *Masjidil Harâm* di Mekah. Kemudian Allah SWT mengabulkan permintaan Rasulullah SAW dengan turunnya surat al-Baqarah ayat 144 di atas yang *menasakh* kiblat dari *Baitul Maqdis* di Palestina ke *Masjidil Harâm* di Mekah.¹⁷

2) Surat al-Baqarah ayat 150

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۚ وَحَيْثُ مَا
 كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ۚ لِغَلَا يُكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا
 الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَحْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَلَا تُمِنَّا نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ
 وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٥٠﴾

Artinya: “Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjid al-Haram. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja). Dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk.” (QS. al-Baqarah: 150)¹⁸

¹⁷ Maktabah Syamilah, Muhammad bin Ahmad al-Qurthuby, *Tafsir al-Qurthuby (al-Jami' li Ahkam al-Qur'an)*, juz 2, t.t., h. 144.

¹⁸ Departemen Agama RI, *Mushaf...*, h. 23.

Surat al-Baqarah Ayat 150 di atas turun sebagai jawaban sekaligus tanggapan terhadap pernyataan orang-orang musyrik warga Mekah ketika kiblat Rasulullah SAW dipalingkan ke Ka'bah. Orang-orang musyrik tersebut mengatakan bahwa agama nabi Muhammad SAW telah membingungkannya, sehingga arah kiblatnya sekarang ke arahmu (orang-orang Yahudi). Sedangkan surat al-Baqarah ayah 149 Allah SWT turunkan untuk menekankan bahwa perubahan arah kiblat tersebut benar-benar perintah dari Allah SWT. Hal ini disebabkan masih ada sebagian umat Islam yang belum mempercayai bahwa perubahan arah kiblat tersebut adalah benar perintah dari Allah SWT.¹⁹ Berikut adalah surat al-Baqarah ayah 149:

3) Surat al-Baqarah ayat 149

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

Artinya: “Dan dari mana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjid al-Haram, sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan.” (QS. al-Baqarah: 149)²⁰

b. Dasar Hukum dari Hadis

Sebagaimana disebutkan dalam hadis-hadis Rasulullah SAW, pembahasan mengenai kiblat terdapat dalam beberapa hadis diantaranya:

1) Hadis riwayat Bukhari

¹⁹ Syamilah al-Qurthuby, *Tafsir al-Qurthuby* ...,h. 144-145.

²⁰ Departemen Agama RI, *Mushaf*..., h. 24.

حدثنا إسحاق بن منصور أخبرنا عبد الله بن نمير حدثنا عبيد الله عن سعيد بن أبي سعيد المقبور عن أبي هريرة رضي الله عنه قال قال رسول الله صلى الله عليه وسلم إذا قمت إلى الصلاة فأسبغ الوضوء ثم استقبل القبلة فكبر (رواه البخاري)

Artinya: “Ishaq bin Mansur menceritakan kepada kita, Abdullah bin Numair menceritakan kepada kita, Ubaidullah menceritakan dari Sa’id bin Abi Sa’id al-Maqburiyyi dari Abu Hurairah ra. berkata, Rasulullah SAW bersabda: Bila kamu hendak salat, maka sempurnakanlah wudhu lalu menghadap kiblat kemudian bertakbirlah.” (HR. Bukhari)²¹

Hadis di atas menjelaskan tentang pentingnya menghadap kiblat dan sesungguhnya menghadap kiblat itu merupakan salah satu syarat sahnya salat. Yang artinya kewajiban yang harus dilakukan bukan hanya kesunnahan yang bisa dipilih antara dilaksanakan atau tidak. Ketika dalam melaksanakan salat seseorang itu tidak menghadap kiblat, maka ia dikatakan tidak melaksanakan salat (tidak sah salatnya) sehingga harus *i’adah* (mengulang).

2) Hadis riwayat Muslim

عن أنس بن مالك رضي الله قال: إن رسول الله صلى الله عليه وسلم كان يصلي نحو بيت المقدس فنزلت ” قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ. فَمَنْ رَجُلٍ مِنْ بَنِي سُلَيْمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رُكْعَةً فَنَادَى أَلَا أَنْ الْقِبْلَةَ قَدْ حَوَّلَتْ فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ (رواه مسلم)

Artinya: “Dari Anas bin Malik ra. berkata: “bahwa sesungguhnya Rasulullah saw. (pada suatu hari) sedang salat dengan menghadap Baitul Maqdis, kemudian turunlah ayat

²¹ Abu Abdillah Muhammad bin Ismail bin Ibrahim Ibn al-Mughiroh bin Bardazbah al-Bukhory, *Shahih al-Bukhari*, jilid 1, Kairo: Dar al-Hadits, 2004, hlm. 155. Juga pada juz 5, h. 2307.

“Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadah ke langit, maka sungguh kami palingkan mukamu ke kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah mukamu kearah Masjid al-Haram”. Kemudian ada seseorang dari Bani Salamah bepergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang ruku pada salat fajar. Lalu ia menyeru “Sesungguhnya kiblat telah berubah”. Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi, yakni kearah kiblat.”(HR. Muslim)²²

Berlandaskan dari dasar-dasar hukum di atas, para ulama telah bersepakat bahwa setiap muslim yang mengerjakan salat di sekitar *Masjidil Harâm* dan baginya mampu melihat Ka’bah secara langsung, maka wajib baginya menghadap persis ke arah Ka’bah (*‘ainul Ka’bah*). Namun ketika orang tersebut berada di tempat yang jauh dari Masjidil Haram bahkan diluar kota Mekah, maka dalam hal ini para ulama berbeda pendapat. Berikut adalah dua pendapat besar dari para ulama madzhab mengenai hal tersebut, yaitu:

c. Pendapat Ulama Tentang Menghadap Kiblat

1) Pendapat Ulama Syafi’iyah dan Hanabilah

Menurut keduanya, yang wajib adalah menghadap ke *‘ainul Ka’bah*. Dalam artian bagi orang yang dapat menyaksikan Ka’bah secara langsung maka wajib baginya menghadap Ka’bah. Jika tidak dapat melihat secara langsung, baik karena faktor jarak atau faktor geografis yang menjadikanya tidak dapat melihat Ka’bah secara langsung, maka ia harus menyengaja menghadap ke arah di mana Ka’bah berada walaupun pada hakikatnya ia hanya menghadap secara

²² Muslim bin al-Hajjaj al-Naisaburi, *Shohih Muslim*, juz 3, Beirut: Darul Kutubil ‘Ilmiyyah, tt., h. 120.

jihah saja (jurusan Ka'bah). Sehingga yang menjadi kewajiban adalah menghadap ke arah Ka'bah persis dan tidak cukup menghadap ke arahnya saja.²³

Hal ini didasarkan pada firman Allah SWT *فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ*, maksud dari kata *syatrah Masjidil Harâm* dalam potongan ayat di atas adalah dimana seseorang ketika salat dengan posisi tubuh menghadap ke arah tersebut, yaitu menghadap arah Ka'bah. Maka seseorang yang akan melaksanakan salat harus menghadap tepat ke arah Ka'bah.²⁴ Dikuatkan pula dengan hadis yang diriwayatkan oleh Imam Muslim dari Usamah bin Zaid bahwasanya Rasulullah SAW melaksanakan salat dua raka'at di depan Ka'bah lalu beliau bersabda *هذه القبلة* "inilah kiblat", dalam pernyataan tersebut menunjukkan batasan (ketentuan) kiblat. Sehingga yang dinamakan kiblat adalah 'ain Ka'bah itu sendiri, sebagaimana yang ditunjuk langsung oleh Rasulullah SAW seperti yang diriwayatkan dalam hadis tersebut. Maka mereka mengatakan bahwa yang dimaksud dengan surat al-Baqarah di atas adalah perintah menghadap tepat ke arah Ka'bah, tidak boleh menghadap ke arah yang lainnya.²⁵

Diungkapkan oleh Imam Syafi'i dalam kitabnya *al-Um* bahwa wajib bagi setiap manusia menghadap rumah suci (*Baitullah*) ketika mengerjakan salat fardhu, sunnah dan jenazah. Maka, arah kiblat di

²³ Abdurrahman bin Muhammad Awwad Al Jaziry, *Kitabul Fiqh 'Ala Madzahibil Arba'ah*, Beirut: Dar Ihya' At Turats Al Araby, 1699, h. 177

²⁴ Muhammad Ali As Shabuni, *Tafsir Ayat Ahkam As Shabuni*, Surabaya: Bina Ilmu, 1983, h. 81

²⁵ *Ibid.*

Indonesia adalah arah barat dan bergeser 24 derajat ke utara, maka kita harus menghadap ke arah tersebut. Tidak boleh miring ke arah kanan atau kiri dari arah kiblat tersebut.²⁶

2) Pendapat Ulama Hanafiyah dan Malikiyah

Menurut mereka yang wajib adalah cukup *jihatul* Ka'bah, jadi bagi orang yang dapat menyaksikan Ka'bah secara langsung maka harus menghadap pada 'ainul Ka'bah, jika ia berada jauh dari Mekah maka cukup dengan menghadap ke arahnya saja (tidak mesti persis), jadi cukup menurut persangkaannya (*ẓan*)²⁷ bahwa disanalah kiblat, maka dia menghadap ke arah tersebut. Ini didasarkan pada firman Allah SWT *فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ* bukan *شَطْرَ الْكَعْبَةِ*, sehingga jika ada seseorang yang mengerjakan salat dengan menghadap ke salah satu sisi bangunan *Masjidil Harâm* maka baginya telah memenuhi perintah dalam ayat tersebut, baik menghadapnya dapat mengenai ke bangunan ('ainul Ka'bah) atau tidak.²⁸

Selain itu, mereka juga berdasarkan pada surat al-Baqarah ayat 144, yang artinya “*Dan di mana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya.*” Kata arah (*syatrah*) dalam ayat ini ditafsirkan dengan arah Ka'bah. Jadi tidak harus persis menghadap ke ka'bah, namun cukup menghadap ke arahnya. Mereka menggunakan hadis

²⁶ Abi Abdullah Muhammad bin Idris Asy Syafi'i, *Al Um*, t.t, h. 224

²⁷ Seseorang yang berada jauh dari Ka'bah yaitu berada diluar Masjidil Haram atau di sekitar tanah suci Mekah sehingga tidak melihat bangunan Ka'bah, mereka wajib menghadap ke arah Masjidil Haram sebagai maksud menghadap ke arah kiblat secara dzan atau kiraan atau disebut “jihadul ka'bah”.

²⁸ Shabuni, *Tafsir...*, h. 82

nabi yang diriwayatkan oleh Ibnu Majah dan Tirmidzi, yang artinya “*Arah antara timur dan barat adalah kiblat.*” Adapun perhitungan (perkiraan) menghadap ke *jihatul* Ka’bah yaitu menghadap salah satu bagian dari adanya arah yang berhadapan dengan Ka’bah atau tidak.²⁹

Berdasarkan pendapat di atas dapat diketahui bahwa keduanya memang berbeda, namun masing-masing mempunyai dalil dan dasar yang kuat dan bisa dijadikan sebagai pedoman, hanya saja dalam hal penafsiran mereka berbeda, hal ini terjadi karena dasar yang digunakan tidak sama. Namun yang perlu diingat bahwa kewajiban menghadap kiblat bagi orang yang mengerjakan salat berlaku abadi selamanya, seseorang harus berijtihad mencari kiblat. Hal ini perlu diperhatikan karena kiblat sebagai lambang persatuan dan kesatuan arah bagi umat Islam.³⁰

Dari beberapa pendapat di atas, penulis lebih sependapat kepada pendapat yang pertama. Hal ini dikarenakan pada zaman sekarang, teknologi yang berkembang sudah sedemikian canggih, dan hal tersebut memudahkan umat Islam dalam menentukan arah kiblat yang lebih akurat dengan adanya bantuan teknologi yang ada. Demikian dengan pengetahuan ilmu hisab, cara perhitungan yang digunakan juga semakin variatif, dengan akurasi sesuai model hisab yang diterapkan dalam perhitungan. Apabila seseorang dapat menghadap kiblat dengan tepat, mengapa hal tersebut tidak dipilih untuk

²⁹ *Ibid.*

³⁰ Syamsul Arifin, *Ilmu Falak*, Ponorogo: Lembaga Penerbitan dan Pengembangan Ilmiah STAIN Ponorogo, t.t, h. 19

meningkatkan keyakinan bahwa shalatnya telah menghadap kiblat dengan tepat.

3. Sejarah Kiblat

Kota Mekah terletak di bagian barat kerajaan Saudi Arabia di tanah Hijaz. Kota ini dikelilingi oleh gunung-gunung terutama daerah sekitar Ka'bah berada. Terdapat tiga pintu utama kota Mekah yaitu *Ma'la* (disebut *Hujun*, bukit di mana terdapat kuburan para sahabat dan *syuhada*) *Misfalah* dan *Syubaikah*. Mekah mempunyai ketinggian kurang lebih 300 meter di atas permukaan laut.³¹

Ka'bah sebagai kiblat umat Islam seluruh dunia memiliki sejarah panjang. Dalam *The Encyclopedia Of Religion* dijelaskan bahwa bangunan Ka'bah ini merupakan bangunan yang dibuat dari batu-batu (*granit*) Mekah yang kemudian dibangun menjadi bangunan berbentuk kubus (*cube-like building*) dengan tinggi kurang lebih 16 meter, panjang 13 meter dan lebar 11 meter.³² Batu-batu yang dijadikan bangunan Ka'bah saat itu diambil dari lima gunung, yakni: *Hira'*, *Tsabir*, *Lebanan*, *Thur*, dan *Khair*.³³

Nabi Adam as dianggap sebagai peletak dasar bangunan Ka'bah di Bumi karena menurut *Yakut al Hamawi* (575 H/1179 M-626 H/1229 M, ahli sejarah dari Irak) bahwa bangunan Ka'bah berada di lokasi kemah Nabi Adam as setelah diturunkan Allah swt dari surga ke Bumi. Setelah Nabi Adam as

³¹ Muhammad Ilyas Abdul Ghani, *Sejarah Mekah Dulu dan Kini*, terjemahan Tarikh Mekah al Mukarromah Qadiman wa Haditsan, Madinah: Al Rasheed Printers, 2004, h. 18

³² Mircea Eliade (ed), *The Encyclopedia Of Religion*, Vol. 7, New York: Macmillan Publishing Company, t.t, h. 225.

³³ Tsabir berada di sebelah kiri jalan dari Mekah ke Mina, dari hadapan gunung Hira' sampai dengan ujung Mina. Sedangkan Lebanon adalah dua gunung di dekat Mekah dan Thur Sinai berada di Mesir.

wafat, bangunan itu diangkat ke langit. Lokasi itu dari masa ke masa diagungkan dan disucikan oleh umat para nabi.³⁴

Pada masa Nabi Ibrahim as dan putranya Nabi Ismail as, lokasi itu digunakan untuk membangun rumah ibadah. Bangunan ini merupakan rumah ibadah pertama yang dibangun berdasarkan ayat al Qur'an surat Ali Imran ayat 96 :

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

Artinya: “Sesungguhnya rumah yang mula-mula dibangun untuk (tempat beribadat) manusia ialah Baitullah yang di Bakkah (Mekah) yang diberkahi dan menjadi petunjuk bagi manusia.”³⁵ (QS. Ali Imran : 96)

Dalam pembangunan itu Nabi Ismail as menerima *Hajar Aswad* (batu hitam) dari Jibril di *Jabal Qubais*, lalu meletakkannya di sudut tenggara bangunan. Bangunan itu berbentuk kubus yang dalam bahasa arab disebut *muka'ab*. Dari kata inilah muncul sebutan Ka'bah.³⁶

Ka'bah di masa ini, sebagaimana halnya di masa sebelumnya, menarik perhatian banyak orang. *Abrahah*, gubernur Najran, yang saat itu merupakan daerah bagian kerajaan *Habasyah* (sekarang Ethiopia) memerintahkan penduduk Najran, yaitu *Bani Abdul Madan bin ad-Dayyan al-Harisi* yang beragama Nasrani untuk membangun tempat peribadatan seperti bentuk Ka'bah di Mekah untuk menyainginya. Bangunan itu disebut *Bi'ah* dan di

³⁴ Izzuddin, *Menentukan...*, h. 9.

³⁵ Departemen Agama RI, *Mushaf...*, h. 63.

³⁶ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta : Suara Muhammadiyah, 2007 cet. II, h. 41.

kenal sebagai *Ka'bah Najran*. Ka'bah ini diagungkan oleh penduduk Najran dan diurus oleh para uskup.³⁷

Ka'bah sebagai bangunan pusaka purbakala semakin rapuh dimakan waktu, sehingga banyak bagian-bagian temboknya yang retak dan bengkok. Selain itu Mekah juga pernah dilanda banjir hingga menggenangi Ka'bah sehingga meretakkan dinding-dinding Ka'bah yang memang sudah rusak.

Pada saat itu orang-orang Quraisy berpendapat perlu diadakan renovasi bangunan Ka'bah untuk memelihara kedudukannya sebagai tempat suci. Dalam renovasi ini turut serta pemimpin-pemimpin kabilah dan para pemuka masyarakat Quraisy. Sudut-sudut Ka'bah itu oleh Quraisy di bagi empat bagian,³⁸ tiap kabilah mendapat satu sudut yang harus dirombak dan dibangun kembali. Ketika sampai ke tahap peletakan *Hajar Aswad* mereka berselisih tentang siapa yang akan meletakkannya. Kemudian pilihan mereka jatuh ke tangan seseorang yang dikenal sebagai *al-Amin* (yang jujur atau terpercaya) yaitu Muhammad bin Abdullah (yang kemudian menjadi Rasulullah SAW).³⁹

Setelah penaklukan kota Mekah (*Fat al-Makkah*), pemeliharaan Ka'bah dipegang oleh kaum muslimin. Berhala-berhala sebagai lambang kemusyrikan yang terdapat di sekitarnya pun dihancurkan oleh kaum muslimin.⁴⁰ Ka'bah menjadi kiblat salat sebelum Rasulullah hijrah ke Madinah. Ketika Rasulullah masih di Mekah sebelum pindah ke Madinah, kalau salat, beliau menghadap

³⁷ *Ibid.*, h. 42.

³⁸ Pojok sebelah utara disebut *ar-Ruknul Iraqi*, sebelah barat *ar-Ruknusy Syam*, sebelah selatan *ar-Ruknul Yamani*, sebelah timur *ar-Ruknul Aswadi* (karena *Hajar Aswad* terletak di pojok ini).

³⁹ Muhammad Husain Haikal, *Sejarah Hidup Muhammad*, Jakarta : Litera Antar Nusa, 1989, h. 68-70.

⁴⁰ *Ibid.* h. 70.

kiblat ke *Bait al-Maqdis*, tetapi Ka'bah dihadapan beliau. Setelah pindah ke Madinah, beliau langsung berkiblat ke *Bait al-Maqdis* 16 bulan setelah itu Allah memalingkan kiblatnya ke Ka'bah. Kurang lebih 16 atau 17 bulan lamanya berkiblat ke *Bait al-Maqdis*, maka Rasulullah SAW sangat rindu berkiblat ke *Masjidil Harâm* di Mekah.⁴¹

Kerinduan beliau itu sudah dapat dimaklumi dari wahyu-wahyu yang turun terlebih dahulu yang mengatakan bahwa rumah yang di Mekah itu diperintahkan Tuhan kepada Ibrahim untuk membuat dan mendirikan,⁴² maka turulah surat al Baqarah ayat 150 untuk berkiblat ke *Masjidil Harâm*.

B. Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat

Membahas tentang penentuan arah kiblat, hal-hal yang harus dikupas adalah masalah posisi atau letak yang akan dihitung atau diukur. Secara historis, cara atau metode penentuan arah kiblat di Indonesia telah mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Perkembangan penentuan arah kiblat ini dapat dilihat dari alat-alat yang digunakan untuk mengukurnya, seperti *tongkat istiwa'*, *rubu' mujayyab*, kompas dan *theodolit*. Selain itu, sistem perhitungan yang dipakai juga mengalami perkembangan, baik mengenai data koordinat maupun sistem ilmu ukurnya yang sangat terbantu dengan adanya alat bantu perhitungan seperti *scientific calculator* maupun alat bantu pencarian data koordinat yang semakin canggih seperti GPS (*Global Positioning System*).⁴³

⁴¹ Salim Bahreisy dan Said Bahreisy, Tafsir Ibnu Katsier, terjemahan, cet. 4, Surabaya: PT. Bina Ilmu, 1992, h. 260-261

⁴² Hambali, *Ilmu Falak...*, h. 170.

⁴³ Izzuddin, *Ilmu Falak...*, h. 29.

Metode non optik yang sering digunakan untuk menentukan arah kiblat ada dua macam yaitu *Azimut Kiblat* dan *Raṣḍul Kiblat*, atau disebut juga dengan teori sudut dan teori bayangan. Selain itu ada satu metode lagi yaitu gabungan dari teori sudut dan teori bayang yaitu metode menentukan arah kiblat menggunakan tongkat *istiwa'*. Penjelasan lebih lanjut sebagaimana berikut:

1. *Azimut Kiblat*

Azimut Kiblat adalah arah atau garis yang menunjuk ke Kiblat (Ka'bah). Untuk menentukan *azimut kiblat* ini, diperlukan beberapa data antara lain:

- a) Lintang tempat (*'Arḍ al-Balad*) daerah yang kita kehendaki.

Lintang tempat (*'Arḍ al-Balad*) adalah jarak dari daerah yang kita kehendaki sampai dengan khatulistiwa diukur sepanjang garis bujur. Khatulistiwa adalah lintang 0° dan titik kutub bumi adalah lintang 90° . Jadi, nilai lintang berkisar antara 0° sampai dengan 90° . Di sebelah selatan khatulistiwa disebut lintang selatan (LS) dengan tanda negatif (-) dan di sebelah utara khatulistiwa disebut lintang utara (LU) diberi tanda positif (+).⁴⁴

- b) Bujur Tempat (*tul al-Balad*) daerah yang kita kehendaki.

Bujur Tempat (*tul al-Balad*) adalah jarak dari tempat yang dikehendaki ke garis bujur yang melalui kota Greenwich dekat London, berada di sebelah barat kota Greenwich sampai 180° disebut bujur barat (BB) dan di sebelah timur kota Greenwich sampai 180° disebut bujur timur (BT).

⁴⁴ *Ibid*, h. 30.

(1) Lintang dan Bujur kota Mekah (Ka'bah)

Untuk mengetahui dan menentukan lintang dan bujur tempat di bumi, sekurang-kurangnya ada lima cara yaitu dengan:

(2) Melihat dalam buku-buku atau peta

Cara ini merupakan cara paling mudah untuk mencari koordinat geografis (lintang dan bujur) suatu tempat, yaitu dengan cara melihat atau mencari dalam daftar yang tersedia dalam buku-buku yang ada.⁴⁵

Meski terkesan mudah, namun ada beberapa hal yang patut diperhatikan dalam menggunakan metode ini, yakni:⁴⁶

(a) Tidak semua tempat atau kota-kota di bumi ada dalam daftar tersebut. Daftar yang ada biasanya hanya memuat kota-kota penting saja.

(b) Tidak jelas bagi kita di titik mana angka itu berlaku pada sebuah kota. Oleh karena itu, diperlukan juga perhitungan secara teliti berdasarkan tempat dan kota lain yang lebih dekat sebagai perbandingan.

(c) Menggunakan Peta

Mengetahui lintang dan bujur suatu tempat dengan menggunakan peta cukup mudah, langkah-langkah yang harus ditempuh adalah mencari koordinat dua buah kota terdekat dengan tempat yang akan dicari.

⁴⁵ *Ibid*, h. 31.

⁴⁶ Encup Supriatna, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, Bandung: PT RefikaAditama, cet. I, 2007, h. 71-73.

2. *Raşdul Qiblah*

Raşdul qiblah adalah ketentuan waktu dimana bayangan benda yang terkena sinar Matahari menunjuk arah kiblat.⁴⁷ *Raşdul qiblah* juga semakna dengan jalan ke kiblat, karena pada waktu itu bayang-bayang benda yang mengenai suatu tempat menunjukkan arah kiblat. Yang dimaksud dengan bayang-bayang Matahari ke arah kiblat adalah bayangan benda yang berdiri tegak dan di tempat yang datar pada saat tertentu (sesuai hasil perhitungan) menunjukkan (mengarah) arah kiblat.⁴⁸ *Raşdul qiblah* ada dua macam yaitu *Raşdul Kiblat* Tahunan yaitu posisi Matahari di atas Ka'bah, dan *Raşdul Qiblah* Harian yaitu posisi Matahari di jalur Ka'bah.⁴⁹ *Raşdul qiblah* tahunan ditetapkan tanggal 27/28 Mei dan tanggal 15/16 Juli pada tiap-tiap tahun sebagai *yaumur raşdil qiblah*. Sedangkan untuk *raşdul qiblah* harian dapat dicari dengan menggunakan perhitungan.

Rumus-rumus untuk mengetahui kapan bayang-bayang Matahari ke arah kiblat setiap harinya adalah⁵⁰:

- a. Rumus mencari sudut pembantu (U)

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

- b. Rumus mencari sudut waktu (t)⁵¹

$$\text{Cos } (t-U)^{52} = \tan \delta^{m53} \text{cos } U : \tan \phi^x$$

⁴⁷ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Jakarta : Sub Direktorat Pembinaan Syari'ah dan Hisab Rukyah Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syari'ah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013, cet 1, h. 45.

⁴⁸ Hambali, *Ilmu Falak...*, h. 192.

⁴⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Praktis dalam Teori dan Praktek*, Yogyakarta : Buana Pustaka, Cet. III, 2004, h. 72-73.

⁵⁰ *Ibid.*, h. 194

⁵¹ Sudut waktu Matahari saat bayangan benda yang berdiri tegak lurus menunjuk arah kiblat.

- c. Rumus menentukan arah kiblat dengan waktu hakiki (WH)⁵⁴

$$\begin{aligned} \text{WH} &= \text{pk. 12} + t \text{ (jika B = UB/SB)} \\ &= \text{pk. 12} - t \text{ (jika B = UT/ST)} \end{aligned}$$

- d. Rumus mengubah dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WIB, WITA, WIT)

$$\text{WD (LMT)}^{55} = \text{WH} - e + (\text{BT}^{\text{d}56} - \text{BT}^{\text{x}}) : 15$$

Contoh: Tanggal 15 Juli 2009 (Data pk. 12.00 WIB/ pk. 05 GMT)

$$\text{Deklinasi Matahari} = 21^\circ 30' 11''$$

$$\text{Equation of Time} = -0^{\text{j}} 5^{\text{m}} 57^{\text{d}}$$

$$\text{BT MAJT} = 110^\circ 26' 47''$$

$$\text{LT MAJT} = -6^\circ 59' 05''$$

$$\text{Arah kiblat (B) MAJT} = 65^\circ 30' 20,09''$$

$$\begin{aligned} \text{Cotan U} &= \tan B \cdot \sin \varphi^{\text{x}} \\ &= \tan 65^\circ 30' 20,09'' \times \sin -6^\circ 59' 05'' \end{aligned}$$

$$\text{U} = -75^\circ 03' 20,27''$$

$$\begin{aligned} \text{Langkah pertama: } \cos(t-U) &= \tan \delta^{\text{m}} \cos U : \tan \varphi^{\text{x}} \\ &= \tan 21^\circ 30' 11'' \times \cos -75^\circ 03' 20,27'' : \\ &\quad \tan -6^\circ 59' 05'' \end{aligned}$$

⁵² Ada dua kemungkinan yaitu positif dan negatif. Jika U negatif (-), maka t-U tetap positif. Sedangkan jika U positif (+), maka t-U harus diubah menjadi negatif.

⁵³ Deklinasi matahari. Untuk memperoleh hasil yang akurat tentu tidak cukup sekali. Tahap awal menggunakan data pukul 12 WD (pk. 12 WIB = pk. 05 GMT). Tahap kedua diambil sesuai hasil perhitungan data tahap awal dengan menggunakan interpolasi.

⁵⁴ Orang sering menyebut waktu hakiki dengan waktu istiwak, yakni waktu yang didasarkan kepada peredaran matahari hakiki dimana pk. 12.00 senantiasa didasarkan saat matahari tepat berada di meridian atas.

⁵⁵ WD Merupakan singkatan dari Waktu Daerah yang juga disebut *Local Mean Time* (LMT), yaitu waktu pertengahan untuk wilayah Indonesia, yang meliputi Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu Indonesia Tengah (WITA) dan Waktu Indonesia Timur (WIT).

⁵⁶ Adalah Bujur Daerah, WIB = 105°, WITA = 120° dan WIT = 135°

$$t-U = 146^{\circ} 01' 28,29''$$

karena U negatif, maka t-U tetap positif.

$$t = -75^{\circ} 03' 20,27'' + 146^{\circ} 01' 28,29''$$

$$t = 70^{\circ} 58' 8,02'' \text{ (:15)} = 04^j 43^m 52,53$$

Bayang-bayang matahari ke arah kiblat (*taqriby*):

$$WH = \text{pk. } 12 + t$$

$$= \text{pk. } 12 + 04^j 43^m 52,53^d$$

$$= \text{pk. } 16. 43. 52,53$$

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

$$= \text{pk. } 16. 43. 52,53 - (-0^j 5^m 57^d) + (105^{\circ} - 110^{\circ} 26' 47'')$$

$$= \text{pk. } 16. 28. 02,04$$

Langkah kedua:

Data deklinasi dan *equation of time* pada pukul 16.00 WIB dan 17.00 WIB

Tabel 1. Data Deklinasi dan *Equation of Time*

Waktu	Deklinasi	Equation of Time
16.00 WIB/09 GMT	21° 28' 35''	-0 ^j 5 ^m 58 ^d
17.00 WIB/10 GMT	21° 28' 11''	-0 ^j 5 ^m 59 ^d

Mencari deklinasi matahari pada pukul 16. 28. 02,04 WIB dengan

menggunakan rumus interpolasi $A + K(B-A) = 21^{\circ} 28' 35'' + 0^j 28^m 02,04^d$

$$\times (21^{\circ} 28' 11'' - 21^{\circ} 28' 35'') = 21^{\circ} 28' 23,79''$$

Mencari *Equation of Time* pada pukul 16. 28. 02,04 WIB dengan

menggunakan rumus interpolasi $A + K(B-A) = -0^j 5^m 58^d + 0^j 28^m 02,04^d \times$

$$(-0^j 5^m 59^d - (-0^j 5^m 58^d)) = 0^j 5^m 58,47^d$$

$$\begin{aligned}\cos(t-U) &= \tan \delta^m \cos U : \tan \varphi^x \\ &= \tan 21^\circ 28' 23,79'' \times \cos -75^\circ 03' 20,27'' : \tan -6^\circ 59' 05'' \\ t-U &= 145^\circ 53' 42,8''\end{aligned}$$

karena U negatif, maka t-U tetap positif.

$$\begin{aligned}t &= -75^\circ 03' 20,27'' + 145^\circ 53' 42,8'' \\ t &= 70^\circ 50' 22,33'' (:15) = 04^j 43^m 21,49^d\end{aligned}$$

Bayang-bayang Matahari ke arah kiblat yang sebenarnya (*hakiki bittahkik*):

$$\begin{aligned}\text{WH} &= \text{pk. } 12 + t \\ &= \text{pk. } 12 + 04^j 43^m 21,49^d \\ &= \text{pk. } 16. 43. 21,49\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\text{WIB} &= \text{pk. } 16. 43. 21,49 - (0^j 5^m 58,47^d) + (105^\circ - 110^\circ 26' 47'') \\ &= \text{pk. } 16. 27. 32,83 \text{ WIB}\end{aligned}$$

Berarti bayangan Matahari ke arah kiblat *hakiki bittahqiq* terjadi pukul 16.27.32,83 WIB dibulatkan menjadi pukul 16.28.33 WIB. Pada jam inilah benda yang berdiri tegak lurus di Masjid Agung Jawa Tengah menunjukkan arah kiblat.

Langkah-langkah selanjutnya yang perlu dilakukan dalam penerapan *Raṣḍul Qiblah* adalah sebagai berikut:

- 1) Siapkan alat pencatat waktu (misalnya jam tangan) yang sudah dicocokkan dengan sumber yang akurat. Pencocokan ini dapat

dilakukan melalui media, seperti TVRI atau RRI, jam atom ataupun jam GPS.

- 2) Pilih tempat yang tidak terlindung dari sinar matahari. Tancapkan tongkat tegak lurus. Untuk memastikannya dapat digunakan benang yang diberi beban di ujung bawahnya.
- 3) Tepat pada waktunya yaitu jam 16.27.33 WIB, bayang-bayang yang ditunjukkan persis berlawanan arah dengan arah kiblat. Oleh karena matahari berada di langit barat, bayang-bayang tiang akan jatuh ke arah timur. Arah kiblat ialah arah yang berlawanan yaitu menghadap ke barat. Selain tongkat yang ditancapkan, dapat juga digunakan bayang-bayang dari benda yang telah berdiri tegak, seperti tiang bendera, tiang lampu atau sisi-sisi rumah yang tegak.

Namun demikian, tidak semua tempat di bumi dapat menjadi lokasi praktek *Raṣḍul Qiblah*. Hal ini sebab beberapa faktor yang perlu diperhatikan, yakni arah kiblatnya suatu tempat yang akan ditentukan dan besar azimut terbit dan terbenam Matahari.⁵⁷ Sehingga apabila satu sama lain tidak sesuai, maka bayangan matahari yang menunjukkan arah kiblat tidak akan terjadi pada tempat tersebut.

3. Menggunakan *tongkat istiwa'*

Dengan menggunakan *tongkat istiwa'*, dapat dikatakan bahwa cara ini lebih teliti dibandingkan dengan sebelumnya. Hal ini dikarenakan cara ini menggunakan alam sebagai media untuk menentukan koordinat geografis.

⁵⁷ *Ibid*, h. 198.

a. Menggunakan *theodolit*

Cara ini merupakan cara yang lebih teliti untuk menentukan lintang dan bujur. *Theodolit* adalah alat ukur semacam teropong yang dilengkapi dengan lensa, angka-angka yang menunjukkan arah (*azimut*) dan ketinggian dalam derajat dan *waterpass*.

b. Menggunakan GPS (*Global Positioning System*)

GPS adalah sebuah peralatan elektronik yang bekerja dan berfungsi memantau sinyal dari satelit untuk menentukan posisi tempat di bumi. Alat ini biasanya digunakan dalam navigasi di laut dan udara agar setiap posisi kapal atau pesawat dapat diketahui oleh nahkoda atau pilot, yang kemudian dilaporkan kepada menara pengawas di pelabuhan atau bandar udara terdekat.

Cara pengoperasian GPS adalah sebagai berikut:

- 1) Pasanglah GPS di tempat terbuka. Gunakanlah selalu "*Chart Table Mount*" (kaki GPS) untuk menjamin agar antena GPS menghadap persis ke atas.
- 2) Di sudut kanan atas akan muncul kata-kata "*searching*", beberapa saat kemudian akan berubah menjadi "*Get Data*", lalu akhirnya menjadi "*Locked*".
- 3) Setelah muncul kata "*Locked*", tekan tombol "POS" dan layar akan menampilkan lintang dan bujur tempat yang bersangkutan.

Dalam penentuan arah kiblat, dapat digunakan rumus sederhana sebagai berikut:

$$\text{Cotan } B = \tan \varphi^k \cdot \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C^{58}$$

B adalah arah kiblat. Jika hasil perhitungan B positif, maka arah kiblat terhitung dari titik utara. Sedangkan jika hasil perhitungan B negatif, maka arah kiblat terhitung dari selatan.

φ^k adalah Lintang Ka'bah yaitu $21^\circ 25' 21,04''^{59}$

φ^x adalah Lintang tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

λ^k adalah Bujur Ka'bah yaitu $39^\circ 49' 34,33''^{60}$

C adalah jarak bujur, yaitu jarak bujur antara Ka'bah dengan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

Cara menghitung C berdasar jarak Ka'bah sampai dengan daerah yang dihitung arah kiblatnya, sebagai berikut⁶¹:

- a) Jika $BT^x > BT^k$, maka $C = BT^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)
- b) Jika $BT^x < BT^k$, maka $C = BT^k - BT^x$ (Kiblat = Timur)
- c) Jika $BB^x < BB 140^\circ 10' 25,06''$, maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur)
- d) Jika $BB^x > BB 140^\circ 10' 25,06''$, maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)

Sedangkan, rumus yang digunakan untuk menghitung azimuth kiblat adalah sebagai berikut⁶²:

- a) Jika $B = UT (+)$, Azimut Kiblat = B (tetap)
- b) Jika $B = UB (+)$, Azimut Kiblat = $360^\circ - B$

⁵⁸ Hambali, *Ilmu Falak...*, h. 182.

⁵⁹ *Ibid.*

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ *Ibid.* h. 183.

⁶² *Ibid.*, h. 184.

- c) Jika $B = ST (-)$, Azimut Kiblat = $180^\circ - B$ (B dipositifkan)
 d) Jika $B = SB (-)$, Azimut Kiblat = $180^\circ + B$ (B dipositifkan)

Contoh perhitungan:

Diketahui: Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT)

$$\text{Bujur Tempat } (\lambda^x) : 110^\circ 26' 47'' \text{ BT}$$

$$\text{Lintang Tempat } (\varphi^x) : -6^\circ 59' 05'' \text{ LS}$$

$$\text{Bujur Ka'bah } (\lambda^k) : 39^\circ 49' 34,33'' \text{ BT}$$

$$\text{Lintang Ka'bah } (\varphi^k) : 21^\circ 25' 21,04'' \text{ LU}$$

Jawab : karena MAJT berada di wilayah BT sebelah timur Ka'bah, maka C-nya masuk pada kelompok 1.

$$\begin{aligned} C &= 110^\circ 26' 47'' - 39^\circ 49' 34,33'' \\ &= 70^\circ 37' 12,67'' \text{ (Kiblat = Barat)} \end{aligned}$$

Setelah hasil C diketahui, kemudian dimasukkan pada rumus arah kiblat.

$$\begin{aligned} \text{Cotan } B &= \tan \varphi^k \cdot \cos \varphi^x : \sin C - \sin \varphi^x : \tan C \\ &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \times \cos -6^\circ 59' 05'' : \sin 70^\circ 37' 12,67'' - \\ &\quad \sin -6^\circ 59' 05'' : \tan 70^\circ 37' 12,67'' \end{aligned}$$

$$B = 65^\circ 30' 20,09'' \text{ UB (Utara Barat)}$$

Lalu, mencari *azimut kiblat*.

Berdasar hasil perhitungan tersebut, arah kiblat menara Masjid Agung Jawa Tengah di Semarang (B) = $65^\circ 30' 20,09''$ UB (Utara Barat). Sehingga, *Azimut Kiblat* Menara MAJT = $360^\circ - 65^\circ 30' 20,09'' = 294^\circ 29' 39,01''$.

Untuk mengaplikasikan hasil perhitungan tersebut dalam penentuan arah kiblat, maka langkah yang dapat dilakukan adalah:

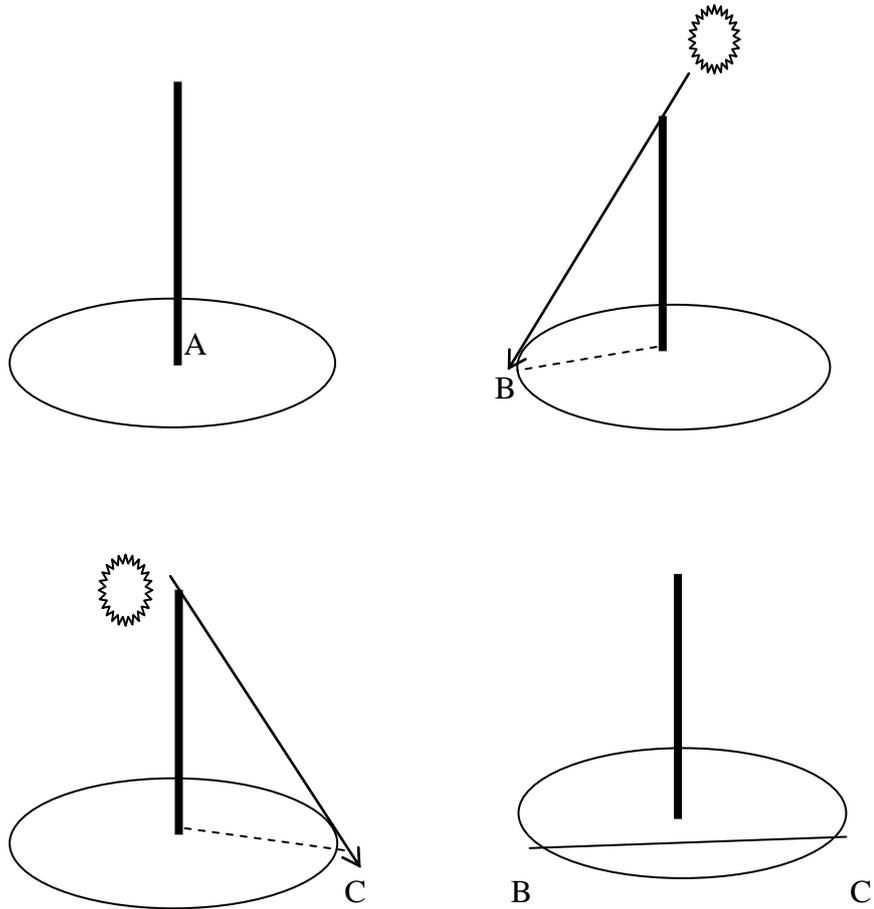
Pertama, mengetahui arah utara yang sebenarnya (*True North*) terlebih dahulu baik dengan menggunakan kompas atau tongkat istiwa' dengan bantuan posisi matahari. Di antara cara-cara tersebut, yang paling mudah, murah dan memperoleh hasil yang teliti adalah dengan menggunakan *tongkat istiwa'* yang dilakukan pada siang hari⁶³, dengan langkah:

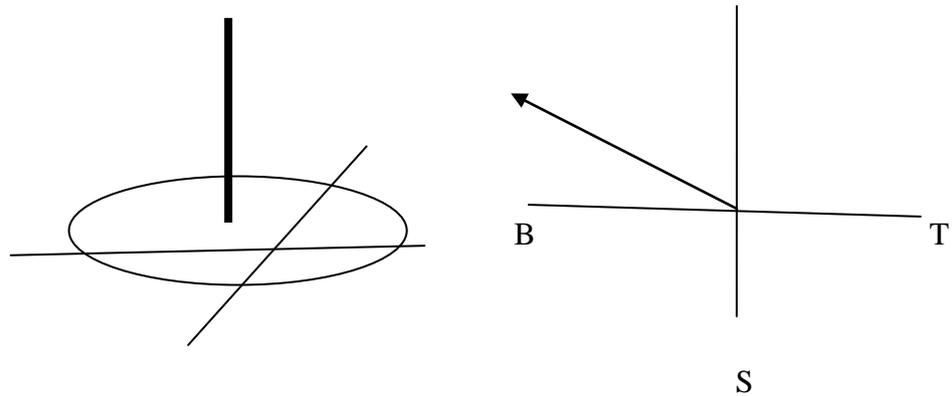
- a) Tancapkan sebuah tongkat lurus pada sebuah pelataran datar yang berwarna putih cerah. Misal panjang tongkat 30 cm diameter 1 cm. Ukurlah dengan lot dan atau *waterpass* sehingga pelataran ditemukan benar-benar datar dan tongkat betul-betul tegak lurus terhadap pelataran.
- b) Lukislah sebuah lingkaran berjari-jari sekitar 20 cm berpusat pada pangkal tongkat.
- c) Amati dengan teliti bayang-bayang tongkat beberapa jam sebelum tengah hari sampai sesudahnya. Semula tongkat akan mempunyai bayang-bayang panjang menunjuk ke arah barat. Semakin siang, bayang-bayang semakin pendek lalu berubah arah sejak tengah hari. Kemudian semakin lama bayang-bayang akan semakin panjang lagi menunjuk ke arah timur. Dalam perjalanan seperti itu, ujung bayang-bayang tongkat akan menyentuh lingkaran 2 kali

⁶³ Izzuddin, *Ilmu Falak...*, h. 42-44.

pada 2 tempat, yaitu sebelum tengah hari dan sesudahnya. Kedua titik bayangan yang menyentuh garis, diberi tanda titik, lalu dihubungkan satu sama lain dengan garis lurus. Garis tersebut merupakan garis arah barat timur secara tepat.

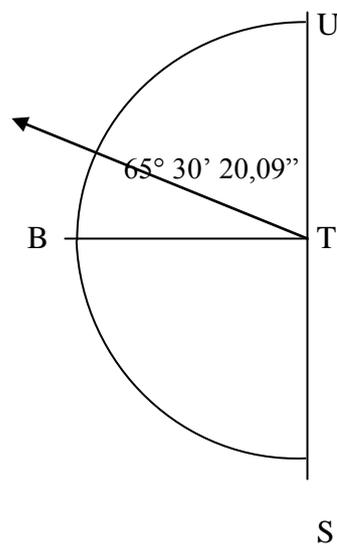
- d) Lukislah garis tegak lurus (90 derajat) pada garis barat timur tersebut, maka akan diperoleh garis utara selatan yang persis menunjuk titik utara sejati.





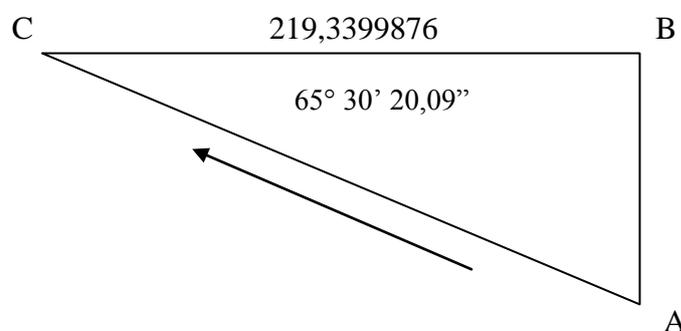
Kedua, setelah diperoleh arah utara selatan yang akurat, kita dapat mengukur arah kiblat dengan cara:

- a) Bantuan busur derajat atau *rubu' mujayyab* dengan mengambil posisi $24^{\circ} 30' 31,93''$ dari titik barat ke utara (UB) atau $65^{\circ} 30' 20,09''$ dari titik utara ke barat (BU), itulah arah kiblat.



- b) Menggunakan garis segitiga siku. Setelah ditemukan arah utara selatan, maka buat garis datar misal 100 cm (sebut saja titik A sampai B). Kemudian dari titik B, dibuat garis persis tegak lurus ke

arah barat (sebut saja B sampai C). Dengan menggunakan perhitungan geneometris, yakni $\tan 65^\circ 30' 20,09'' \times 100$ cm, maka akan diketahui panjang garis ke arah barat (titik B sampai C) yakni 219,3399876 cm. Kemudian kedua ujung garis titik A ditemukan dengan garis titik C. Jika dihubungkan membentuk garis, dan itulah garis arah kiblat.



Selain menggunakan metode-metode di atas, terdapat cara lain dalam menentukan arah kiblat yakni menggunakan *theodolit* dan *software* arah kiblat. *Theodolit* merupakan instrumen optik survei yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah yang dipasang pada tripod. Sampai saat ini, *theodolit* dianggap sebagai alat yang paling akurat di antara metode-metode yang sudah ada dalam penentuan arah kiblat. Dengan bantuan pergerakan Matahari, *theodolit* dapat menunjukkan sudut hingga satuan detik busur.⁶⁴

Dalam melaksanakan pengukuran kiblat pada suatu tempat dengan menggunakan *theodolit*, hal-hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah:

⁶⁴ Izzuddin, *Ilmu Falak*..., h. 54-55.

- a. Menentukan data lintang tempat dan bujur tempat dengan menggunakan GPS.
- b. Menyiapkan data astronomis (*ephemeris* hisab rukyah) pada hari dilaksanakannya pengukuran.
- c. Jam (waktu) yang dijadikan acuan harus benar dan tepat.
- d. Menyiapkan perhitungan penentuan arah kiblat dengan data-data yang telah dipersiapkan menggunakan rumus arah kiblat:

$$\text{Cotan } Q = \tan LM \cdot \cos LT : \sin SBMD - \sin LT : \tan SBMD$$

Q : Azimut kiblat

LM : Lintang Mekah

LT : Lintang Tempat

SBMD : Selisih Bujur Mekah Daerah

- e. Menentukan sudut waktu Matahari, dengan rumus:

$$t = WD + e - (BD - BT) : 15 - 12 = x \cdot 15$$

t : Sudut Waktu Matahari

WD : Waktu Bidik

e : *Equation of Time*

BD : Bujur Daerah

BT : Bujur Tempat

- f. Menentukan Arah Matahari⁶⁵, dengan rumus:

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

⁶⁵ Hasil arah matahari bernilai mutlak. Apabila hasil perhitungan bernilai positif, maka arah matahari dihitung dari titik utara (UT/UB). Dan bila bertanda negatif, maka arah matahari dihitung dari titik selatan (ST/SB). Titik barat dan timur tergantung pada waktu pengukuran. Timur untuk pengukuran pagi dan barat untuk pengukuran sore. *Ibid*, h. 59.

A : Arah Matahari

δ : Deklinasi Matahari

φ^x : Lintang Tempat

t : Sudut Waktu Matahari

g. Menentukan utara sejati, dengan ketentuan:

- 1) Pengukuran pagi dan deklinasi utara, Utara Sejati = $360^\circ - A$ (hasil perhitungan).
- 2) Pengukuran sore dan deklinasi utara, Utara Sejati = A (hasil perhitungan).
- 3) Pengukuran pagi dan deklinasi selatan, Utara Sejati = $180^\circ + A$ (hasil perhitungan).
- 4) Pengukuran sore dan deklinasi selatan, Utara Sejati = $180^\circ - A$ (hasil perhitungan).

h. Penggunaan *theodolit*

- 1) Pasang *theodolit* dengan benar artinya dalam posisi tegak lurus dengan statip/lot yang datar. Perhatikan *waterpassnya* dari segala arah, pastikan ia sudah berada di tengah dan tidak berubah.
- 2) Periksa tempat baterai kemudian hidupkan *theodolit* dalam posisi tidak terkunci.
- 3) Bidik Matahari pada jam sesuai dengan yang sudah dipersiapkan (jangan melihat Matahari dengan mata secara langsung).
- 4) Kunci *theodolit*, kemudian nolkan.
- 5) Hidupkan kembali, lepas kunci dan putar ke arah utara sejati.

- 6) Kunci *theodolit*, kemudian nolkan kembali.
- 7) Hidupkan kembali, kemudian lepas kunci dan putar ke arah azimuth kiblat. *Theodolit* telah menghadap ke arah kiblat.
- 8) Buat dua titik (dengan arah yang telah ditunjukkan *theodolit*), kemudian hubungkan. Garis tersebut adalah arah kiblat.
- 9) Jika ingin menambah dengan membuat shaf, buatlah garis tegak lurus memotong garis sebelumnya sebesar 90° .

Software arah kiblat adalah semua *software* baik dalam bentuk program perhitungan atau menggunakan pencitraan satelit yang dapat membantu menunjukkan arah kiblat. Adapun beberapa jenis *software* arah kiblat diantaranya adalah sebagai berikut:

a. *Qibla Locator*

Merupakan salah satu *software* di media internet yang dapat mempermudah pengecekan sudut arah kiblat. *Software* ini dapat diaplikasikan dengan memasukkan nama tempat atau daerah yang akan dicari arah kiblatnya, kemudian *software* tersebut menggambarkan tempat berupa mushala, masjid atau rumah dengan garis warna kuning yang menunjukkan arah kiblat.⁶⁶

b. *Google Earth*

Aplikasi berbasis citra satelit ini dapat digunakan untuk mengetahui arah kiblat suatu tempat di permukaan bumi. Untuk menggunakan program ini, terlebih dahulu harus mengakses program ini dan menginstalnya.

⁶⁶ *Ibid*, h. 73.

Program ini dapat digunakan apabila terhubung dengan jaringan internet. Penentuan arah kiblat menggunakan program ini dapat dilakukan dengan mengisi nama tempat pada panel ‘*search*’ kemudian kursor akan dibawa terbang menuju sasaran. Lokasi pencarian tersebut akan tersimpan pada panel ‘*place*’ ketika kita menambah data tempat tersebut pada panel ‘*place*’. Kemudian ulangi kedua kalinya untuk mencari posisi Ka’bah di Mekah dengan mengisi titik koordinat Mekah dan tekan tombol *search*. Lalu simpan lokasi tersebut sehingga muncul pada panel ‘*place*’. Pilih menu ‘*Tools Ruler*’, klik tempat yang kita tandai pada panel ‘*place*’. Kemudian hubungkan dengan menarik dan memanjangkan kursor sampai pada posisi Ka’bah di panel ‘*place*’. Setelah terhubung, kita dapat melihat garis yang menunjukkan arah kiblat tempat yang kita cari tadi. Dalam menu ‘*Ruler*’ dapat diketahui jarak tempat sampai ke Ka’bah dalam satuan jarak yang bisa diubah. Kita juga dapat memperoleh informasi mengenai berapa jarak dan azimuth kiblat tempat yang kita cari tersebut.⁶⁷

c. *Mawaqit* 2001⁶⁸

Program ini dibuat oleh salah seorang peneliti aktif di Bakosurtanal (Badan Koordinasi dan Survei) Indonesia, Khafid. Tidak berbeda dengan *software* arah kiblat lainnya, cara penggunaan program ini adalah dengan memasukkan data koordinat tempat. Selain perhitungan arah kiblat yang dihitung dari titik utara, *software* ini menyediakan perhitungan *Rasdul*

⁶⁷ *Ibid*, h. 73-74.

⁶⁸ Program ini dibuat pada tahun 1992/1993, disponsori oleh ICMI orsat Belanda dalam penelitian perhitungan awal bulan Hijriyah dengan metode astronomi modern. Pelaksanaan kegiatan penelitian itu dilakukan oleh karya siswa yang sedang bertugas di Delft Belanda yang salah satunya adalah Dr. Ing. Khafid. *Ibid*, h. 74.

Kiblat pada setiap tanggal, serta waktu bayangan Matahari pada interval waktu perjam.

BAB III

ASTROLABE RHI DAN APLIKASINYA DALAM PENENTUAN WAKTU

RAŞDUL QIBLAH HARIAN

A. Tinjauan Umum *Astrolabe*

1. Pengertian *Astrolabe*

Astrolabe merupakan alat kuno yang sampai sekarang ini masih banyak dijumpai di beberapa negara. Secara etimologi, *Astrolabe* terdiri dari dua suku kata Yunani yaitu *aster* yang berarti bintang dan *labein* (*lambanein*) yang artinya menangkap, mengambil, memegang, dengan maksud untuk menentukan dan memperkirakan. Gabungan dari dua kata tersebut menjadi satu kata benda yaitu *astrolabe* yang mempunyai arti sebuah alat yang dapat digunakan untuk mencari bintang atau rasi bintang yang ada di hamparan langit, dan juga sebagai alat yang dapat digunakan untuk hal-hal yg bersifat astronomis seperti menentukan waktu dengan ketentuan mengetahui posisi Matahari dan menentukan arah kiblat dengan mengetahui jam *Raşdul Kiblat* harian.¹

Al-Biruni dan Al-Khawarizmi mengistilahkan *astrolabe* dengan sebutan *Mir'at al-Syams* atau *Mirror of the Sun*. Sedangkan pendapat lain tentang definisi *astrolabe* terdapat dalam buku *Kasyf al-Zhunûn 'an Asâmy al-Kutub wa al-Funûn* karya Hajji Khalifan yang mengartikan *astrolabe* sebagai alat dalam suatu ilmu yang dapat digunakan untuk mengetahui keadaan bintang-bintang dengan mudah dan teliti, mampu mengetahui terbit dan

¹ James E. Morrison, *The Astrolabe* DE USA: Janus Rehoboth Beach, 2007, h. 1.

tenggelamnya Matahari, ketinggian Matahari, mengetahui azimut kiblat dan mengetahui lintang tempat.² Berbeda dengan Hajji Khalifah, Susiknan Azhari mengartikan *astrolabe* sebagai peralatan kuno yang biasa digunakan untuk mengukur kedudukan benda langit pada bola langit. Peralatan yang semula dibuat oleh orang Arab itu pada umumnya terdiri dari satu buah lubang pengintai dan dua buah piringan dengan berskala derajat yang diletakkan sedemikian rupa untuk menyatakan ketinggian dan azimut suatu benda langit.³

Secara lebih jelas disebutkan bahwa *astrolabe* merupakan alat yang terdiri dari lempengan dengan mempunyai skala ukuran 360 derajat yang terbagi dalam seperempat lingkaran (*arba 'al-da'irah*) yang tertera didalamnya nama-nama dari rasi bintang (zodiak), angka-angka derajat dan lain-lain. Alat yang terbilang kuno ini mempunyai bentuk bulat dengan menggambarkan peta bola langit yang terdiri dari skala atau garis yang menunjukkan posisi bintang-bintang atau benda-benda angkasa.⁴

2. Sejarah *Astrolabe*

Sampai saat ini, belum ada yang mengetahui secara jelas dan pasti kapan sebenarnya proyeksi *stereografi* berganti wujud menjadi sebuah instrumen yang kita kenal dengan *Astrolabe*. Synesius asal Kirene adalah seseorang yang diketahui mempunyai peralatan yang dibangun dan dapat dipastikan bahwa yang di maksud peralatan tersebut ialah *astrolabe*. Salah

² Hajji Khalifah, *Kasyf al-Zhunûn 'an Asâmy al-Kutub wa al-Funûn*, juz 1, Beirut: Dar Ihya' at-Turast al-'Araby, t.t., h. 106.

³ Azhari, *Ensiklopedi...*, h. 36

⁴ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Astronomi Islam Era Dinasti Mamalik (1250-1517): Sejarah Karakter & Sumbangan*, Jurnal UMSU Sumatra Utara Vol. 7 no. 1 Januari-Juni 2011, h. 5.

seorang yang berasal Alexandria (360 M) yang bernama Theon membuat suatu tulisan yang menjelaskan tentang *astrolabe* yang mana tulisan tersebut secara jelas dijadikan sebagai dasar oleh banyak tulisan pada abad awal pertengahan.⁵ Sedangkan tulisan-tulisan yang menjelaskan tentang peralatan-peralatan (instrumen) termasuk *astrolabe* yang paling awal ditulis oleh John Philoponos asal Alexandria pada abad ke-enam yang kemudian dilanjutkan oleh Severus Sebokht, uskup yang berasal dari Syria.⁶

Sejarah menjadi saksi bahwa alat kuno yang diketahui sebagai proyeksi langit tersebut pada mulanya berasal dari Yunani kuno. Hipparchus⁷ adalah seorang astronom yang dengan teori proyeksi yang dikembangkannya mempunyai pengaruh yang sangat kuat. Padahal pada kenyataannya yang berkontribusi sangat besar terhadap proyeksi yang berada pada *astrolabe* sebenarnya ialah Apollonius. Hal demikian ini terjadi karena Hipparchus mampu menemukan *ekuinoks* yang mempunyai pengaruh terhadap perkembangan trigonometri, yang itu kemudian diartikan dan dicermati secara ulang dan dibentuk menjadi sebuah proyeksi yang selanjutnya dijadikan sebagai metode untuk memecahkan masalah-masalah astronomi yang rumit dengan tanpa menggunakan trigonometri bola. Yang menjadi uniknya lagi, Hipparchus yang dikenal sebagai seorang astronom yang ahli dalam bidang

⁵ Morrison, *The Astrolabe...*, h. 31.

⁶ Darin Hayton, *An Introduction to the Astrolabe*, iBooks Author, 2012, h. 6.

⁷ Lahir di Nicaea, Asia kecil yang sekarang ini Iznik di Turki sekitar 180 SM. Selain sebagai astronom yang mahir dalam ilmu matematika dan geografi, ia juga mengembangkan teori proyeksi *Stereografik* yang bisa dibilang diluar dari bidang keilmuannya. Lihat selengkapnya di George Sarton, *A History of Science Ancient Science Throught the Golden Age of Greece*, Cambridge: Harvard University Press, 1959, h. 290-292.

matematika dan geografi ini hanya menyempurnakan teori proyeksinya saja, dan sama sekali tidak menciptakan instrumennya yaitu *astrolabe*.⁸

Bukan hanya populer pada masa Yunani kuno, *astrolabe* juga terkenal dan berkembang di Eropa. Penyebarannya melalui dari Afrika utara kemudian sampailah ke Spanyol (al-Andalus) di mana alat tersebut dipopulerkan dengan budaya Eropa oleh seorang biara Kristen di sebelah utara Spanyol. Berita keberadaan *astrolabe* mulai ada di Eropa berawal dari abad ke-11, akan tetapi informasi itu tidak mampu meluas sampai abad ke-14. Pada akhir abad ke-12, terdapat beberapa uraian tentang *astrolabe* yang ditulis dalam bentuk bahasa Latin, yang kemudian satu abad setelah itu banyak ditemui tulisan-tulisan yang membahas dan menjelaskan tentang *astrolabe* secara lebih rinci.⁹

Menurut beberapa referensi yang ada dijelaskan bahwa instrumen *astrolabe* yang pertama kali digunakan di negara Eropa adalah berasal dari orang Muslim di Spanyol dengan ciri-ciri terdapat kata Latin yang terukir rapi di samping tulisan Arab, yang mana ini bisa menjadi salah satu alasan mengapa penggunaan *astrolabe* yang kaitannya dengan nama-nama bintang di Eropa menggunakan bahasa Arab. Dengan adanya banyak tulisan yang membahas tentang *astrolabe*, menjadikan alat tersebut semakin dikenal dan perkembangannya pun semakin variatif. Di Eropa *astrolabe* dirancang dengan design baru, yaitu memperpanjang ukiran piringan dengan tujuan agar dapat ditambahkan informasi tentang Astrologi, juga mengadaptasi berbagai macam

⁸ Astrolabe, "History of The Astrolabe", <http://www.astrolabe.org/pages/history.htm>., diakses pada tanggal 21 Januari 2016, pukul 21:47 wib.

⁹ THL Maximilian Der Zauberer, *Introduction to the Astrolabe*, PDF, h.2.

ketepatan waktu yang digunakan pada zaman itu.¹⁰ Namun, pada *astrolabe* Eropa ini memang tidak dimasukkan kode atau garis tentang pencarian waktu salat maupun azimut kiblat.

Jerman adalah salah satu Negara di Eropa yang menjadi pusat lokasi di mana instrumen *astrolabe* dibuat, tepatnya terletak di kota Augburg dan Nuremberg pada abad ke-15. Selain di Jerman, Prancis disebut juga sebagai tempat di mana alat kuno dengan proyeksi langitnya itu diciptakan. Di Eropa *astrolabe* digunakan secara luas pada akhir abad pertengahan dan Renaissance. *Astrolabe* mencapai titik puncak kejayaannya pada abad ke-15 sampai dengan abad ke-16, bahkan menjadi salah satu alat primadona untuk pendidikan astronomi dasar.¹¹

Islam mempunyai banyak cerita tentang instrumen *astrolabe*, karena fungsi dan kegunaannya dapat dimanfaatkan dalam beberapa hal kaitannya dengan ibadah umat muslim. Alat kuno tersebut dipopulerkan dalam Islam pada abad ke-8 dan ke-9 melalui terjemahan teks Yunani. Risalah Arab pertama kali diterbitkan pada abad ke-9, yang mana itu menjadi salah satu pendorong bermunculannya *astrolabe* pada abad ke-10 hingga abad ke-12. Fungsi dan kegunaannya yang dapat menentukan waktu salat dan juga mampu untuk menentukan arah kiblat menuju Mekah, menjadikan *astrolabe* mempunyai peranan sangat penting dalam Islam. Selain itu, alat tersebut

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ Hayton, *An Introduction ...*, h. 13

melalui prinsip yang dimilikinya dapat juga digunakan kaitannya dengan astrologi.¹²

Selanjutnya pada abad ke-2 dan ke-3 Hijriyah, beberapa astronom islam membuat risalah baru tentang *flat astrolabe* atau yang disebut dengan *planisferis* yang mana fungsinya dapat digunakan untuk pengamatan, sebelum berkembangnya alat-alat pengamatan astronomi modern. Bukan hanya itu, alat tersebut juga dikatakan sebagai mesin hitung analog yang pertama. Pada masa itu, bagi orang yang membuat dan mengembangkan *astrolabe* disebut dengan al-Asturlabi, ini merupakan panggilan khusus yang diberikan kepada mereka sebagai penghargaan.¹³

Zaman dahulu, *astrolabe* digunakan oleh para ilmuwan muslim hanya sebatas untuk mencari posisi bintang dan menemukan waktu terbit dan tenggelam Matahari. Mengetahui akan hal tersebut, kemudian pada abad ke-8 Masehi, salah satu ilmuwan muslim bernama Al-Fazari melakukan sebuah penelitian dan mengembangkan instrumen *astrolabe*, tentunya dengan tujuan untuk menambah fungsi dan kegunaan alat tersebut. Selanjutnya pada abad ke-10 Masehi, Abd Al-Rahman Al-Sufi mampu menguraikan ada 1000 lebih fungsi dan kegunaan *astrolabe* di antaranya sebagai alat yang bisa diaplikasikan untuk astronomi, astrologi, navigasi, horoskop, penentu waktu salat dan arak kiblat.¹⁴

¹² Zauberer, *Introduction...*, h. 2.

¹³ Ahmad Y. Al-Hasan dan Donald R Hill, *Teknologi Dalam Sejarah Islam*, Bandung: Mizan, 1993, Cet. Ke 1, h. 94-95.

¹⁴ Farid Nasrullah, "Asal Mula Astrolabe dan Rubu", <http://faridnasrullah.blogspot.com/2015/05/asal-mula-astrolabe-dan-rubu.html>, diakses pada Tanggal 23 Januari 2016, pukul 05:41 wib.

Al-Biruni¹⁵ merupakan seorang ilmuwan muslim dan sekaligus tokoh ilmu Falak yang pada masa itu mempunyai gagasan yang cemerlang. Ia menyempurnakan dan merubah design *astrolabe* dengan memodifikasi dan menambahkan beberapa poin pada piringan *astrolabe* ciptaannya. Alat tersebut menjadi sebuah karya fenomenal Al-Biruni karena dalam pembuatannya, ia menggabungkan antara *astrolabe* bola dan *astrolabe* universal.¹⁶

Seiring berjalannya waktu dan berkembangnya ilmu pengetahuan, akhirnya *astrolabe* mengalami perubahan bentuk yang kemudian menjadi sebuah alat yang disebut kuadran. Pada abad ke-17 terdapat beberapa kuadran yang menggunakan proyeksi *stereografi*, salah satunya adalah kuadran yang ditemukan oleh Edmund Gunter pada tahun 1618. Kuadran tersebut menjadi terkenal dan banyak digunakan karena dirasa sangat mudah. Kemudian kuadran *astrolabe* menjadi instrumen yang cukup terkenal di abad ke-20, tepatnya pada masa Kekaisaran Ottoman.¹⁷

3. Fungsi *Astrolabe*

Secara umum, *astrolabe* mempunyai fungsi untuk menampilkan peta langit pada suatu lokasi dan waktu tertentu. Dalam menyelesaikan suatu masalah, biasanya menggunakan bagian depan alat tersebut. Terdapat dua bagian dalam tubuh *astrolabe*, bagian yang pertama adalah bagian depan yang

¹⁵ Al-Biruni Lahir pada tahun 973 M dipinggiran Kota Kath ibu Kota Khwarizm. Ilmuwan muslim yang mempunyai nama lengkap Abu Raihan Al-Biruni Mohammad Ibn Ahmad Al-Biruni ini mempelajari ilmu pengetahuan dari gurunya yang bernama Nasr Mansur bin Ali bin Irak Jilani seorang ahli dalam bidang matematika. Setelah pindah dari kath ke Rayy, banyak bermunculan karya beliau dalam bidang sains Islam khususnya ilmu astronomi. Lihat selengkapnya di Lokman AB. Rahman dan Hairulniza Haruddin, *Tokoh-Tokoh Sainstis Islam*, Melaka: Surya SDN, 2002, Cet. Ke 1, h. 7-15.

¹⁶ Djokolelono, *Cendekiawan...*, h. 116.

¹⁷ James E. Morrison, *The Astrolabe*, Terj. Arkanudin, et al., *Petunjuk...*, h. 50.

dapat diputar sesuai keinginan pengguna, dan bagian yang kedua adalah bagian belakang atau bagian tetap yang menggambarkan pemandangan langit dengan lintang tertentu dan terdapat pula skala waktu.¹⁸

Untuk mempermudah dalam memahami fungsi dari *astrolabe*, maka dalam pembuatan alat tersebut harus memerhatikan dua hal sebagai berikut:

a. Bola Langit¹⁹

Langit merupakan suatu bidang yang luas yang di sekelilingnya terdapat bintang-bintang yang melekat pada dindingnya dan pasti ada yang dijadikan sebagai titik pusat. Planet-planet termasuk Matahari dan Bulan, semuanya mempunyai garis lingkaran bola yang disebut dengan bola *konsentris*, yaitu memiliki suatu tatanan orbit yang menjadikan benda itu seolah sebagai pusatnya.²⁰

Bola langit di maksudkan laksana Bumi, dalam artian terdapat tanda-tanda untuk membantu menyediakan dasar bagi sistem koordinat yang digunakan dalam menentukan posisi dan gerakan dari benda-benda langit serta juga sebagai navigasi langit. Arah utara dan selatan dari langit merupakan perpanjangan dari sumbu Bumi, dan ekuator langit merupakan proyeksi dari ekuator Bumi. Ekliptika sebagai tanda dari perjalanan Matahari dilangit dalam

¹⁸ *Ibid*, h. 1.

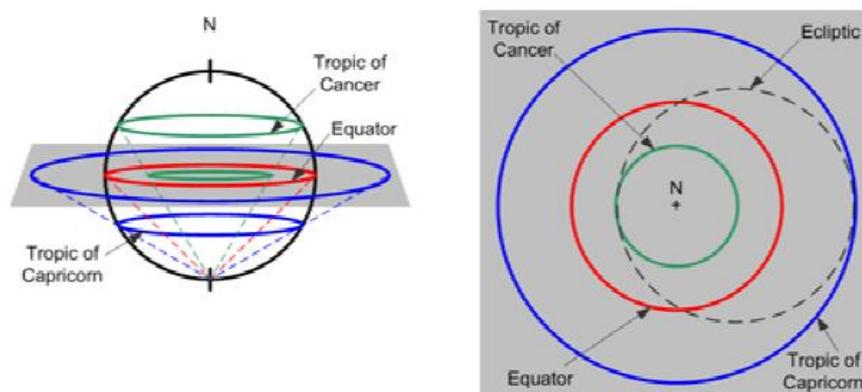
¹⁹ Terdapat dua kutub langit, pertama kutub langit utara yaitu titik potong pada celestial sphere dengan garis lurus dari pusat Bumi yang melalui kutub utara Bumi. Kedua, kutub langit selatan yaitu titik perlawanan dari kutub langit utara celestial sphere. Lihat Bumimoro, *Paket Instruksi Ilmu Segitiga Bola*, Markas Angkatan Laut Akademi, 2011, h. 56.

²⁰ MKA Timothy J. Mitchell, *Astrolabe The Missing Manual*, San Francisco: Creative Commons Attribution, 2011, h. 10.

masa satu tahun dan daerah tropis menjadi tanda perjalanan ke utara dan selatan Matahari di langit.²¹

Bola langit merupakan salah satu proyeksi yang digunakan dalam *astrolabe*. Proyeksi bola langit digambarkan dalam bentuk bola atau garis bidang datar yang meliputi *tropic of Cancer* dan *tropic of Capricorn*, Equator dan Ekliptika. Yang itu diproyeksikan pada garis, bersama dengan posisi bintang utama yang mana proyeksi ini membentuk *rete* pada *astrolabe*.²²

Gambar 3. Proyeksi Bola Langit



Sumber : Timothy Mitchell

b. Langit Lokal

Fungsi *astrolabe* bergantung pada pengetahuan langit sekitar atau lokal dari sudut pandang lokasi pengamat berada. Ketika seorang pengamat memandang ke langit atas, maka ia dapat melihat setengah dari bola langit, sedangkan setengahnya lagi terhalang

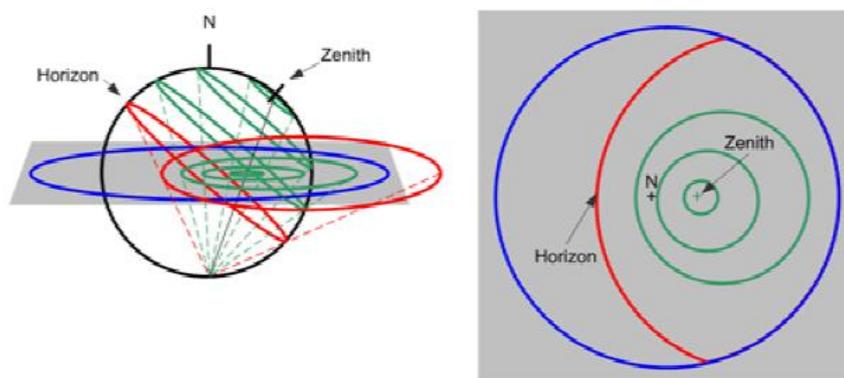
²¹ Mitchell, *The Astrolabe...*, h. 8.

²² Mitchell, *Astrolabe...*, h. 14.

oleh horizon²³ pengamat. Bagian langit yang terlihat oleh pengamat tergantung pada tempat dan waktu saat pengamatan.

Kaitannya dengan proyeksi langit lokal, *astrolabe* menggunakan metode proyeksi yang tidak jauh berbeda dengan proyeksi bola langit. Langit lokal dari horizon ke zenit kemudian diproyeksikan ke garis, proyeksi ini menggunakan *almucantar*²⁴ atau garis elevasi yang sama di atas cakrawala 0 derajat di horizon sampai 90 derajat di zenit. Proyeksi langit lokal digunakan untuk membuat *Plate* pada *astrolabe*.²⁵

Gambar 4. Proyeksi Langit Lokal



Sumber : Timothy Mitchell

Astrolabe dengan kepingan lempengannya yang dapat diputar dan memiliki garis-garis sebagai penunjuk koordinat benda langit, menjadikan alat

²³ Horizon atau Cakrawala yang biasa diterjemahkan dengan “kaki langit” adalah bidang datar yang ditarik dari titik pusat Bumi tegak lurus dengan garis vertikal. Sehingga, horizon ini membelah Bumi dan bola langit menjadi dua bagian yang sama besar atas dan bawah. Lihat Khazin, *Kamus...*, h. 85-86.

²⁴ *Almucantar* diartikan sebagai lingkaran yang sejajar dengan lingkaran kaki langit dan terletak pada setengah bola di atasnya. Ketika ada dua benda langit berada di *almucantar* sama, maka kedua benda langit tersebut mempunyai ketinggian yang sama. Lihat Azhari, *Ensikopedi...*, h. 189.

²⁵ Mitchell, *Astrolabe...*, h. 14.

tersebut mempunyai banyak fungsi dan kegunaan. Disebutkan dalam buku “*Zodiak Anda Menurut Astrologi Arab*” karya Irwan Winardi dan Isa Anshori, bahwa berdasarkan keperluannya *astrolabe* mempunyai beberapa fungsi sebagai berikut:²⁶

- a) Kegiatan Ibadah, peta garis-garis yang terdapat pada lempengan *astrolabe* digunakan umat Islam untuk menentukan waktu salat dan arah kiblat. Sedangkan umat Kristen menggunakan *astrolabe* untuk menghitung kapan waktu terbit dan terbenamnya Matahari.
- b) Pembuatan Kalender, selain difungsikan untuk menentukan waktu salat dan arah kiblat, bagi umat Islam *astrolabe* juga dapat membantu dalam pembuatan kalender Islam. Hal ini disebabkan kalender Islam di dasarkan pada siklus bulan dengan berbagai perhitungan atau hisab yang digunakan untuk keperluan ibadah haji, ibadah puasa (ramadhan), lebaran (syawal) dan salat gerhana. Kaitannya dengan hal itu, *astrolabe* dapat membantu untuk menyederhanakan waktu-waktu tersebut meskipun tidak seteliti dibanding dengan perhitungan matematis, akan tetapi paling tidak dapat membantu dan memudahkan dalam perhitungan kalender.
- c) *Astrolabe* sebagai Alat Navigasi, para nelayan ketika melaut pasti memerlukan alat navigasi. *Astrolabe* dapat digunakan sebagai penunjuk arah dengan melihat bintang sebagai acuannya, caranya adalah dengan mengukur ketinggian dari suatu bintang yang

²⁶ Winardi dan Anshori, *Zodiak...*, h. 180-185.

kemudian dari ketinggian bintang tersebut dapat dihitung posisi lintang dari suatu tempat.

- d) Meteorologi,²⁷ *astrolabe* dapat meramalkan keadaan cuaca di masa yang akan datang, kapan dimulainya suatu musim, kapan datangnya hujan dan terjadinya badai. Dalam penggunaannya, dapat memanfaatkan empat arah angin utama yang mampu dibaca oleh *astrolabe*. Di antara arah angin tersebut adalah *janub* (angin yang bergerak ke arah terbitnya bintang *canopus*) dan *qabul* (angin yang bergerak ke arah terbitnya Matahari pada saat musim panas).
- e) *Astrolabe* sebagai Instrumen Astrologi²⁸, memerlukan adanya suatu perhitungan dasar yaitu menggunakan posisi Matahari pada suatu zodiak yang fungsinya ialah untuk membuat horoskop. Garis lintasan Matahari yang terlihat dari Bumi yang disebut dengan ekliptika dapat diperhitungkan dengan *astrolabe*.

4. Bagian-bagian *Astrolabe*

Seperti instrumen pada umumnya, *astrolabe* mempunyai bagian-bagian yang terdapat pada masing-masing lempengan dalam tubuhnya yang semua memiliki fungsi dan kegunaan. Secara umum *astrolabe* mempunyai tiga bagian, yaitu bagian utama, bagian depan dan bagian belakang *astrolabe*, sementara bagian-bagian yang lainnya terdapat di dalam tiga bagian tersebut.

Secara terperinci, *astrolabe* terbagi atas beberapa bagian sebagai berikut:

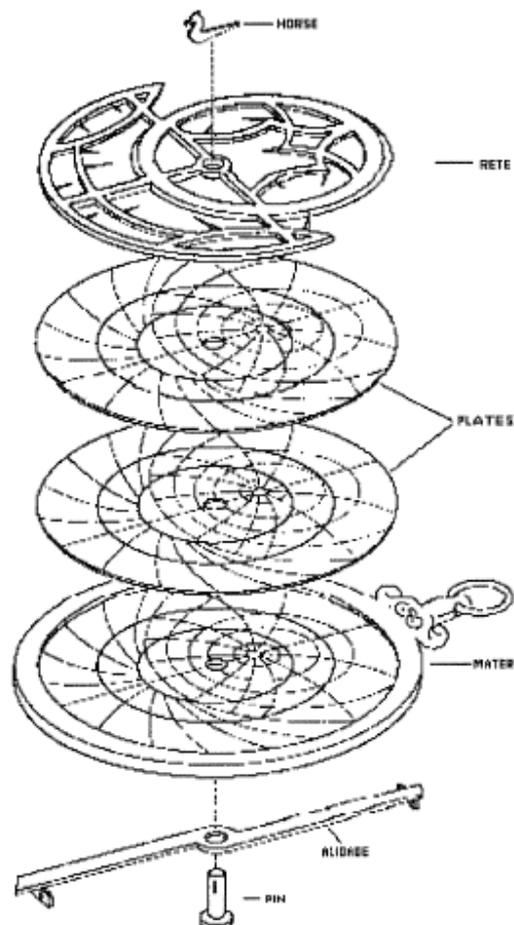
²⁷ Meteorologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang lapisan angkasa Bumi. Lihat Khazin, *Kamus...*, h. 55.

²⁸ Astrologi diartikan dengan teori dan praktek menafsirkan posisi benda-benda langit dalam hal yang berkenaan dengan manusia dan takdirnya. Lihat J.L. Heilbron (ed.), *The Oxford Companion to the History of Modern Science*, Oxford: Oxford University Press, 2003, h. 57.

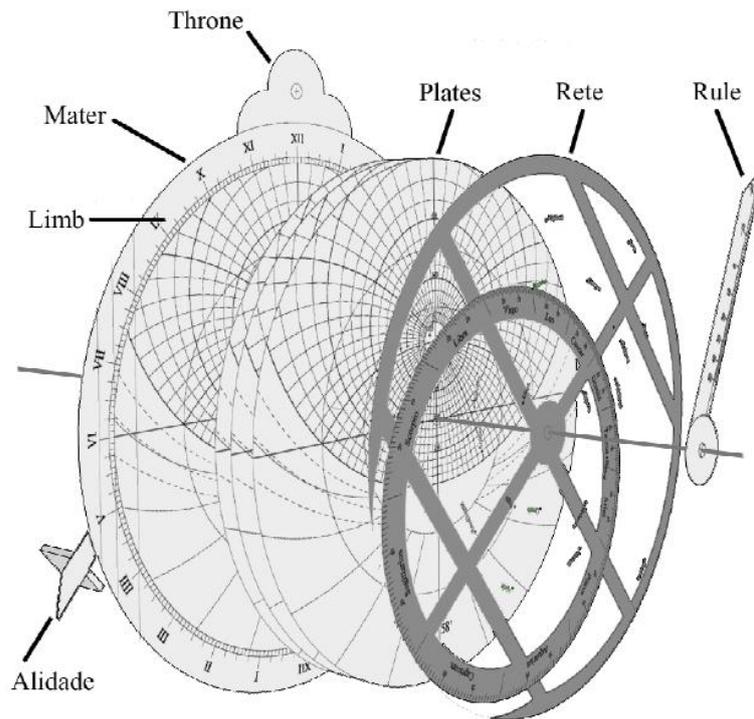
a. Bagian Utama *Astrolabe*

Astrolabe memiliki bagian utama yang terdiri atas beberapa keping lempengan yang tersusun rapi sesuai dengan fungsinya yang membentuk alat tersebut menjadi kesatuan komponen yang sempurna, sebagaimana yang terlihat pada gambar dibawah.²⁹

Gambar 5. Bagian Utama *Astrolabe*



²⁹ Mithcell, *Astrolabe...*, h. 17-19.



Sumber : Timothy Mithcell

Ada sembilan bagian penting yang terdapat pada komponen utama *astrolabe*,³⁰ yaitu:

1) *Mater*

Mater merupakan bagian yang paling penting pada tubuh *astrolabe*, karena bagian-bagian yang lainnya menyambung pada *mater*. Ada dua bagian yang tetap dari *astrolabe* yang menyambung pada *mater* yaitu *throne* dan *limb*.

2) *Plate*

Merupakan bagian yang menggambarkan langit lokal pengamat yang terletak pada *mater*. *Plate* dirancang dengan lintang tertentu, disesuaikan dengan lintang lokasi di mana pengamat menggunakan

³⁰ *Ibid.*, h. 11

astrolabe. demikian karena proyeksi langit lokal akan terlihat sesuai dengan tempat dimana pengamat berada.

3) *Rete*

Rete adalah lapisan potongan yang terdapat pada *mater* bagian atas. *Rete* di design bisa bergerak secara bebas untuk menunjukkan proyeksi dari bola langit. *Rete* berputar untuk mensimulasi gerakan dari bintang-bintang diangkasa.

4) *Rule*

Rule adalah bagian yang bisa bergerak berputar melingkar mengitari bentuk *astrolabe* yang bulat. *Rule* terletak di atas *Plate*, bagian ini digunakan sebagai pointer pada perhitungan. *Rule* mempunyai dua bentuk yaitu tunggal dan ganda, biasanya sesuai dengan jenis *astrolabe*.

5) *Alidade*

*Alidade*³¹ merupakan lengan pointer berputar ganda yang fungsinya untuk melakukan pengukuran sudut yang akurat. Bagian ini terletak pada sisi belakang *astrolabe* yang berlawanan dengan *rule*.

6) *Throne*

Throne adalah bagian tetap yang berupa tonjolan yang melekat pada *mater* di bagian atas. Dalam bagian *throne* terdapat lubang

³¹ Pada *astrolabe* RHI, *alidade* dirancang sebagai busur penunjuk nilai *equation of time*, skala dengan besar positif 17 menit hingga negatif 17 menit digambarkan pada tubuh *alidade*. Lihat <http://www.rukyatulhلال.org>. di akses pada hari rabu 15 Juni 2016 pada pukul 21.30 WIB.

untuk menaruh kabel, tali atau cincin yang fungsinya sebagai pegangan ketika *astrolabe* digunakan pada saat pengamatan.

7) *Limb*

Berupa cincin besar yang melingkar sepanjang sisi *mater* yang membungkus bagian *Plate* dan *rete*. Didalam *limb* terdapat garis-garis, angka atau huruf sebagai penunjuk skala derajat dan jam.

8) *Pin*

Pin adalah bagian dari *astrolabe* yang mempunyai fungsi untuk mengikat semua bagian hingga tersusun menjadi kesatuan *astrolabe* yang utuh. Letaknya yang berada di pusat *mater* menjadikan *pin* sebagai titik poros untuk bagian-bagian yang berputar seperti *Plate*, *rete*, *rule* dan *alidade*.

9) *Horse*

Horse adalah pengunci dari *pin* yang di maksudkan agar bagian-bagian *astrolabe* yang tersusun rapi tidak terlepas. *Horse* terletak dibagian paling ujung bawah setelah *alidade*.

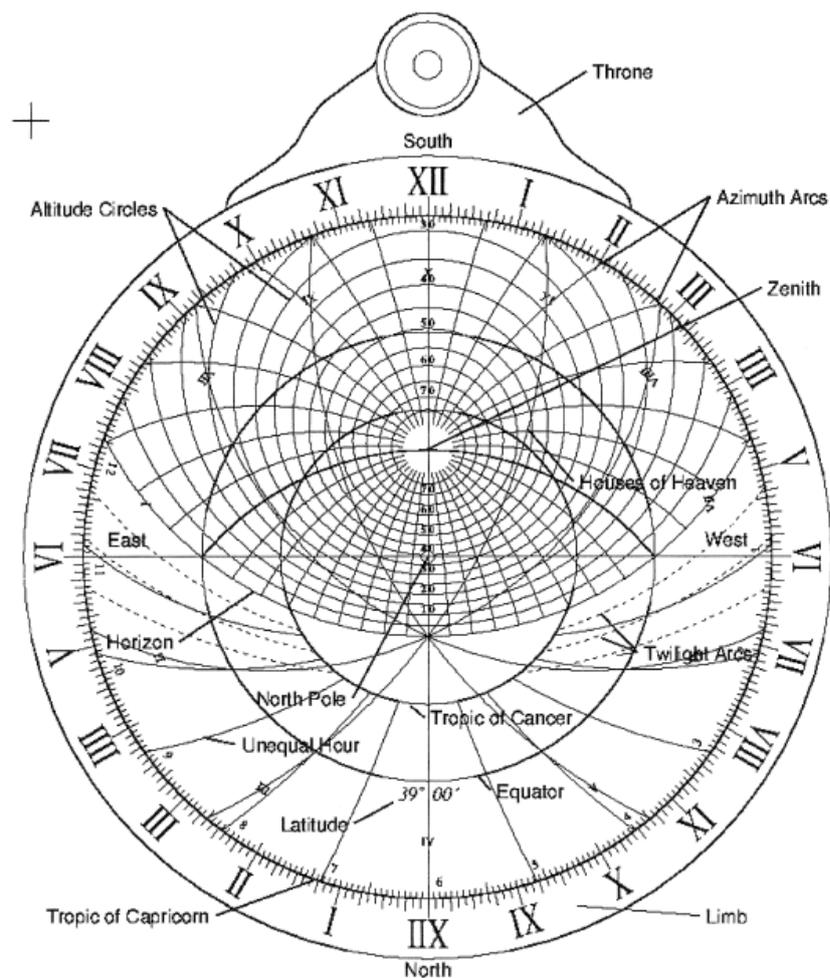
b. Bagian Depan *Astrolabe*³²

Bagian depan *astrolabe* merupakan wujud dari proyeksi bola langit yang tertuang secara sistematis dalam *Plate* dan *rete*. Kemudian skala waktu dan satuan derajat pada *astrolabe*, dapat terlihat sepanjang sisi *mater* melalui *limb*.

³² Mithcell, *Astrolabe...*, h. 12.

Plate adalah salah satu komponen yang paling penting dan utama dari *astrolabe* bagian depan. *Plate* sebagai wujud proyeksi *stereografi* dari cakrawala lokal yang berbasis pada sistem koordinat dan lingkaran ketinggian serta azimuth. Selain *plate*, pendukung lain yang terdapat pada *astrolabe* bagian depan ialah *mater*, *rete* dan *rule*.³³ Berikut adalah wujud gambar pada bagian depan *astrolabe*.

Gambar 6. Bagian Depan *Astrolabe*



Sumber : Timothy Mithcell

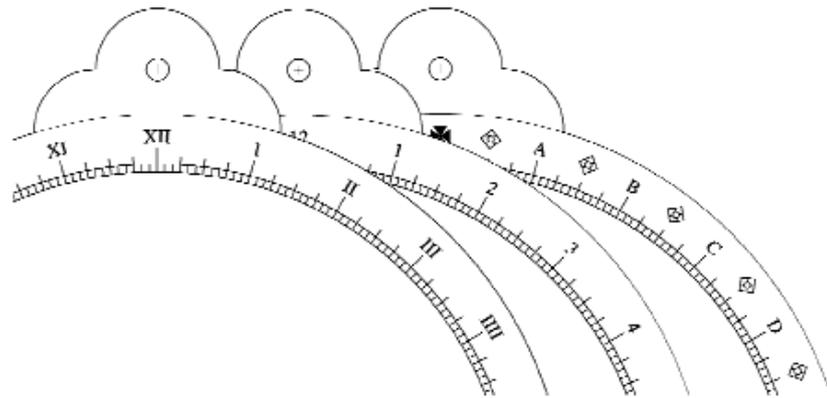
³³ Morrison, *The Astrolabe...*, h. 9.

Terdapat beberapa komponen pada bagian depan *astrolabe*, yang meliputi:

1) Skala *Mater*

Skala *mater* yang di maksudkan pada bagian depan *astrolabe* adalah *limb*. *Limb* mempunyai skala waktu dengan total 24 jam sehari yang terbagi lagi menjadi beberapa menit, dan simbol yang terdapat pada *limb* variatif ada yang memakai angka Arab, angka Romawi dan ada juga yang memakai simbol huruf atau tanda derajat saja.³⁴

Gambar 7. Macam-macam *Limb*



Sumber : Timothy Mithcell

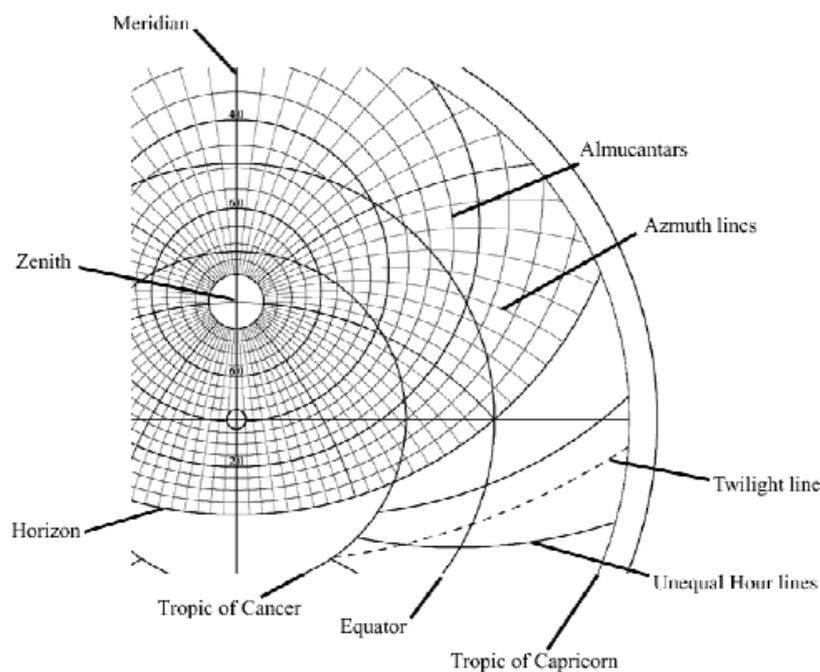
2) Skala *Plate*

Plate dirancang untuk lintang yang berbeda sesuai proyeksi langit lokal dimana *Plate* pada *astrolabe* difungsikan. Meskipun berbeda sesuai lintang, namun pada dasarnya simbol, tanda dan

³⁴ Mithcell, *Astrolabe...*, h. 20.

garis pada *Plate* mempunyai fungsi yang sama. Berikut adalah gambar *Plate* dengan berbagai jenis skala dan namanya.

Gambar 8. Bentuk *Plate*



Sumber : Timothy Mithcell

(a) *Meridian*

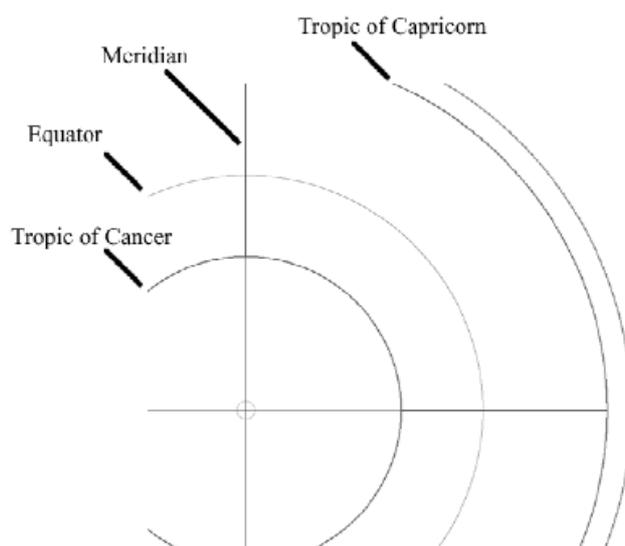
Merupakan bidang vertikal, lebih mudahnya ialah garis di langit yang melintasi zenit atau tepat di atas kepala, yang melalui kutub utara dan selatan langit.³⁵ Pada bagian depan *astrolabe*, *meridian* terletak pada *Plate* dengan tampilan garis vertikal yang melewati pusat dari *Plate*. Meridian menjadi penting karena difungsikan sebagai tanda siang pada langit lokal dan sebagai titik puncak perjalanan Matahari pada langit.

³⁵ Simamora, *Teori, Perhitungan, Keterangan dan Lukisan Ilmu Falak (Kosmografi)*, Jakarta: CV. Pedjuang Bangsa, 1985, Cet. Ke XXX, h. 6.

(b) Equator dan titik balik

Proyeksi bola langit dalam *astrolabe*, tertuang pada bagian *rete*. Akan tetapi equator, *tropic of cancer* dan juga *Capricorn* sebagai lingkaran konsentris yang berpusat pada kutub langit tidak bergerak berputar layaknya *rete*. Ketiga garis pada bagian depan *astrolabe* tersebut dirancang terletak pada *Plate*, dengan maksud agar lebih mudah dalam memproyeksikan.

Gambar 9. Meridian, Equator, Titik Balik Utara dan Selatan



Sumber : Timothy Mithcell

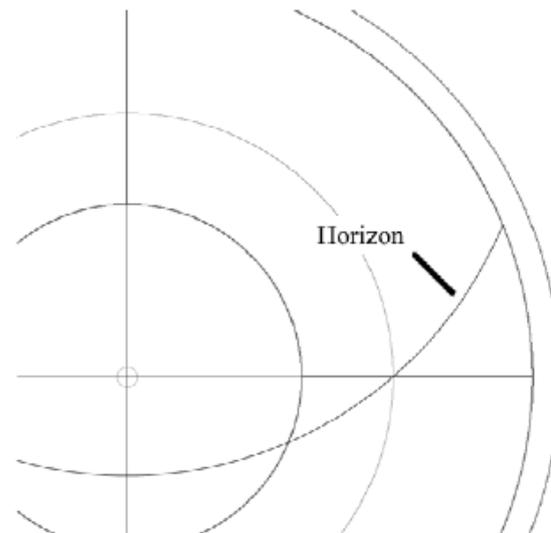
(c) *Horizon*

*Horizon*³⁶ dilukiskan pada *Plate astrolabe* sebagai kurva paling rendah dari langit. Garis horizon yang terdapat pada

³⁶ Horizon adalah lengkungan langit yang nampak disekeliling kita. Di mana garis langit lokal yang kita lihat berbatasan dengan Bumi. Lihat M. S. L. Toruan, *Pokok-pokok Ilmu Falak (Kosmografi) untuk Landjutan Atas*, Semarang: Banteng Timur, t.th., Cet. Ke 4, h. 26-27.

astrolabe, difungsikan untuk menghitung terbit dan terbenamnya Matahari.

Gambar 10. Garis Horizon



Sumber : Timothy Mithcell

(d) *Almucantar*

Merupakan garis sudut yang sama dan terletak di atas horizon. *Plate* pada bagian depan *astrolabe* biasanya diberi tanda serangkaian *almucantar* yang dimulai dari horizon ke zenit, yang diproyeksikan sebagai satu kesatuan lingkaran yang sudah ditentukan dengan ukuran masing-masing.

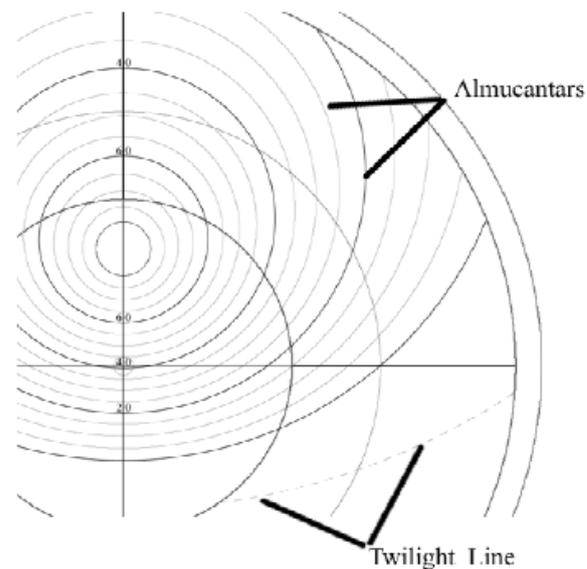
Almucantar pada *Plate* didesign dengan garis tebal pada setiap sudut 5 dan 20 derajat di atas horizon. Jumlah *almucantar* bermacam-macam disesuaikan dengan ukuran *astrolabe*.

(e) *Garis Twilight*

Twilight merupakan garis *almucantar* yang memiliki nilai 18 derajat dibawah horizon. Garis *twilight* mempunyai fungsi sebagai penanda tansisi Matahari dari waktu senja ke malam hari, dengan tujuan untuk menghitung awal dan akhir senja.³⁷

Pada *astrolabe*, garis *twilight* sering kali digambarkan dalam bentuk garis yang terputus-putus yang terletak dibawah cakrawala atau garis horizon.

Gambar 11. Garis *Almucantar* dan garis *Twilight*



Sumber: Timothy Mithcell

(f) *Garis Azimut*

Garis azimut pada bagian depan *astrolabe*, terletak melintasi *almucantar* dan berjalan dari horizon ke horizon

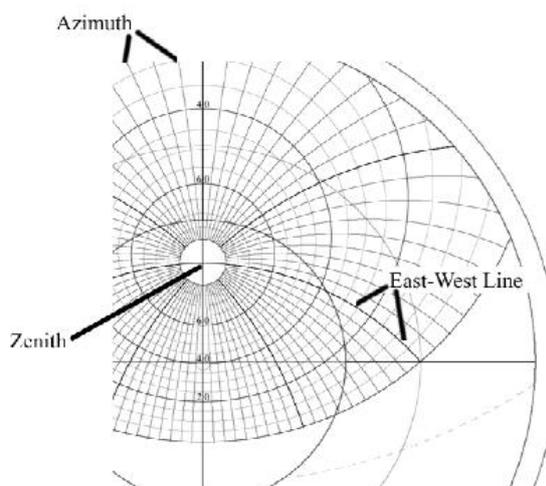
³⁷ Mithcell, *Astrolabe...*, h. 25.

melalui *zenit*. Azimut³⁸ merupakan garis proyeksi langit lokal dari arah kompas, utara adalah bagian bawah dan selatan adalah bagian atas, sedangkan barat ke kanan dan timur ke kiri. Garis azimut ditandai disetiap 5 derajat dan pada setiap 45 derajat ditandai dengan garis tebal.³⁹

(g) *Zenit*

Zenit merupakan titik puncak pada langit lokal, titik ini terletak di tengah-tengah lingkaran *almucantar* dimana meridian utara dan selatan serta timur dan barat saling bertemu.

Gambar 12. Garis Azimut dan *Zenit*



Sumber : Timothy Mithcell

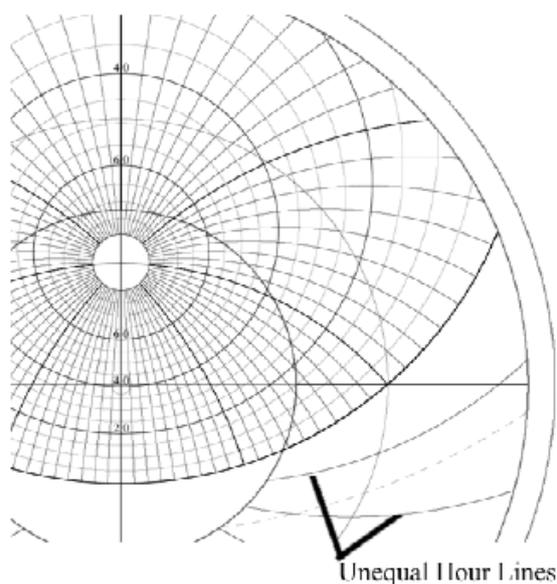
(h) Garis *Unequal Hours*

³⁸ Azimut atau dalam bahasa arab disebut dengan “jihah” secara umum diartikan sebagai harga suatu sudut untuk tempat atau benda langit yang dihitung sepanjang horizon dari titik utara ke timur searah jarum jam sampai titik perpotongan antara lingkaran vertikal yang melewati tempat atau benda langit itu dengan lingkaran horizon. Lihat Khazin, *Kamus...*, h. 40.

³⁹ Mithcell, *Astrolabe...*, h. 26.

*Unequal*⁴⁰ hours merupakan serangkaian garis lengkung yang berada di ruang bawah langit atau busur-busur garis utuh di bawah *horizon* yang menghubungkan *tropic cancer* dan *tropic copricorn*. Unequal hours mempunyai fungsi untuk mengkonversikan antara dua waktu yang berbeda.⁴¹

Gambar 13. Garis *Unequal Hour*



Sumber : Timothy Mithcell

3) Skala *Rete*

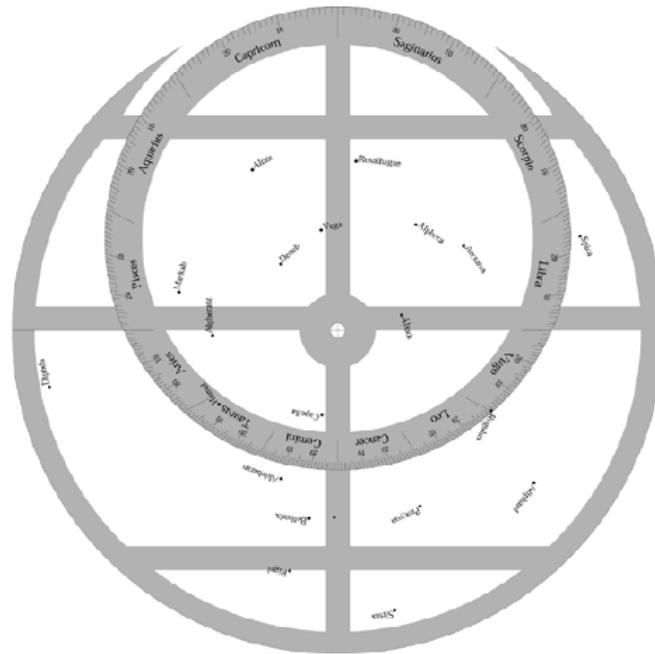
Proyeksi bola langit pada *astrolabe* tertuang pada kepingan yang diberi nama *rete*, dimana pada bagian tersebut terdapat proyeksi ekliptika dan posisi bintang-bintang besar. Akan tetapi,

⁴⁰ Dalam bahasa Inggris, unequal diartikan dengan sesuatu tidak sama atau dalam jumlah atau hitungan yang tidak sama. Lihat John M. Echols dan Hassan Shalidy, *Kamus Bahasa Inggris Indonesia (An English-Indonesian Dictionary)*, Jakarta: PT. Gramedia Utama Pustaka, 2005, cet. XXVI, h. 616.

⁴¹ James E. Morrison, *The Astrolabe*, Ter. Arkanudin et al. "*Petunjuk...*", h. 6.

khusus untuk equator dan garis tropic dirancang ditempatkan pada bagian yang lain yaitu *Plate*, dengan tujuan untuk mempermudah dalam hal penggunaan.

Gambar 14. *Rete*



Sumber : Timothy Mithcell

Pada hakikatnya, *astrolabe* hanya menampilkan beberapa bintang saja yang dirasa cukup terang untuk dikenali dengan mudah dengan diposisikan sesuai kenyataan yang ada dilangit, untuk mengetahui pemandangan pada *astrolabe*. Seperti halnya dikatakan bahwa Polaris⁴² sebagai bintang utara, diposisikan pada pusat poros *rete*, dan bintang-bintang lain diposisikan berdasarkan proyeksinya masing-masing terhadap *rete*.

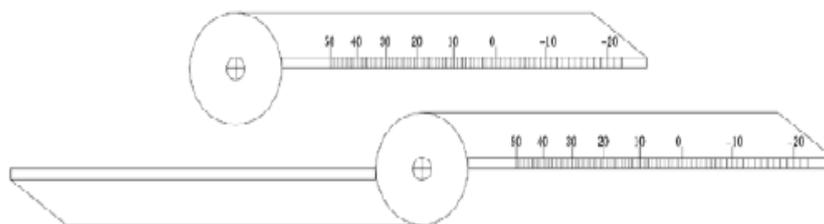
⁴² Nama lain dari Polaris adalah bintang kutub. Polaris termasuk dalam kategori bintang yang paling terang pada gugusan Ursa Minoris (beruang kecil). Lihat Khazin, *Kamus...*, h. 65.

Setiap *rete astrolabe*, terdapat cincin ekliptika⁴³ yang menunjukkan peredaran Matahari di langit setiap tahunnya. Cincin ekliptika mempunyai tanda skala derajat yang dikelompokkan ke dalam dua belas tanda-tanda zodiak dengan nilai tiga puluh derajat setiap garisnya. Gerak harian Matahari di langit, yaitu mulai terbit hingga terbenam searah dengan jarum jam, sedangkan gerak Matahari sepanjang ekliptika adalah sebaliknya, yaitu berlawanan dengan arah jarum jam.

4) *Rule*

Design *rule* pada bagian depan *astrolabe* menyerupai bentuk penggaris, ada dua bentuk dari *rule* yaitu tunggal dan ganda, biasanya sesuai jenis *astrolabe*. Pada *rule* di beberapa jenis *astrolabe* tertentu, dapat ditemui skala deklinasi yang ditandai dengan derajat yang terletak di atas dan di bawah ekuator langit.

Gambar 15. *Rule*



Sumber : Timothy Mithcell

⁴³ Ekliptika merupakan jalan yang secara nisbi kita lihat ditempuh oleh Matahari dalam perjalanan tahunan. Lihat Abd. Rachim, *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Liberty, 1983, Cet. Ke 1, h. 45.

Sedangkan *astrolabe* pada masa peradaban Islam, cenderung difungsikan sebagai alat yang dapat memperhitungkan waktu ibadah dan menentukan arah kiblat bagi umat muslim. Adapun perbedaan skala-skala antara *astrolabe* Eropa dengan *astrolabe* masa peradaban Islam adalah sebagai berikut:⁴⁴

Tabel 2. Perbedaan Fungsi Skala pada *Astrolabe* Eropa dan Islam

<i>Astrolabe</i> Eropa		<i>Astrolabe</i> Islam	
1.	Skala Ketinggian	1.	Skala <i>Shadow</i>
2.	Skala Bujur Matahari	2.	Skala <i>Sinus</i> dan <i>Cosinus</i>
3.	Skala <i>Shadow Square</i>	3.	Grafik Azimut Kiblat
4.	Skala <i>Equal Hour</i>	4.	Skala Astrologi
5.	Diagram <i>Unequal Hours</i>	5.	Kalender
6.	Kalender	6.	Skala <i>Cotangen</i>
7.	Kalender <i>Eccentric</i>	7.	Skala Busur
8.	Kalender <i>Cosentris</i>	8.	Kurva Ketinggian Matahari

Sumber : James E. Morrison

Sudah tergambar jelas bahwa terdapat banyak sekali skala, simbol dan garis yang terlukis pada bagian belakang *astrolabe*. akan tetapi yang secara umum menandai kaitanya dengan aktivitas Matahari setidaknya ada empat skala sebagai berikut:⁴⁵

1) *Latitude Scale*

Skala ketinggian terletak pada luar bagian belakang *astrolabe*, yang ditandai dengan derajat dari 0 sampai 90 derajat yang digunakan

⁴⁴ James E. Morrison menjelaskan bahwa sebenarnya perbedaan yang terjadi pada bagian belakang *astrolabe* terletak pada penampilan skala-skala yang didasarkan atas fungsi pada masanya. Lihat Morrison, *The Astrolabe...*, h. 129.

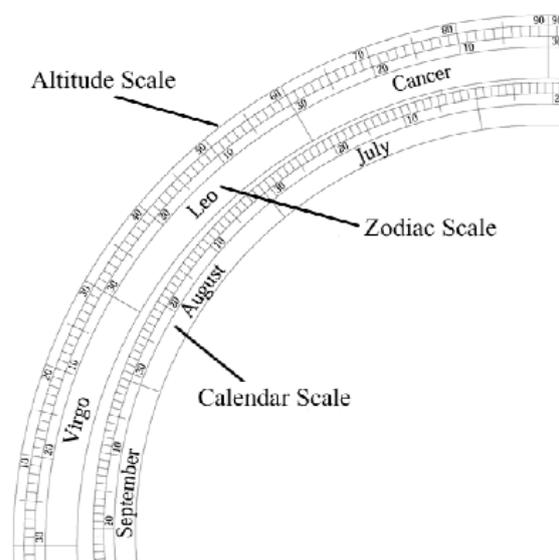
⁴⁵ *Ibid.*, h. 132.

untuk mengukur sudut. Ketika *astrolabe* dipegang dengan tegak, maka skala tersebut akan mengukur sudut di atas dengan akurat.

2) *Zodiac Scale*

Skala zodiak biasanya diberi tanda sampai 360 derajat, yang terletak sedikit agak menjorok ke dalam dari skala ketinggian. Skala zodiak dibagi atas dua belas bagian yang mana pada setiap bagiannya mempunyai nilai 30 derajat, seperti halnya cincin ekliptika yang terdapat pada *rete*. Pada bagian belakang *astrolabe*, skala ini merupakan gambaran jalur Matahari melalui langit dalam masa satu tahun.

Gambar 17. *Altitude, Zodiac dan Calendar Scale*



Sumber : Timothy Mithcell

3) *Calendar Scale*

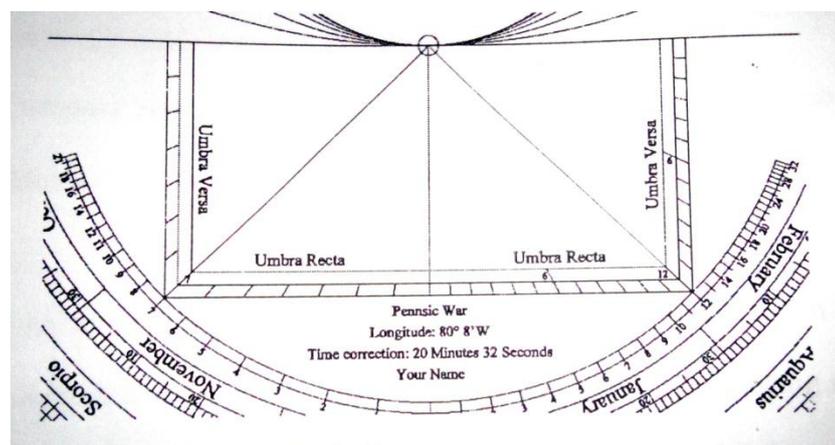
Calendar scale atau yang sering disebut skala kalender ini terletak setelah skala zodiak, tepatnya agak ke dalam dari posisi skala zodiak.

Skala ini ditandai dengan 365 hari dalam satu tahun yang terbagi atas dua belas bulan. Pada saat digunakan untuk mengetahui lokasi Matahari, *alidade* yang difungsikan sebagai pointer harus diatur terlebih dahulu ke tanggal tertentu, baru kemudian akan diketahui di mana lokasi Matahari berada pada zodiak ditanggal tersebut. Hal ini dijadikan bukti bahwa antara skala kalender dengan skala zodiak memiliki keterkaitan.

4) *Cotangen Scale*

Skala cotangen yang terdapat pada *astrolabe* Islam digunakan untuk mengetahui tinggi bayangan Matahari pada waktu tertentu. Biasanya skala cotangen digunakan untuk menentukan ketinggian Matahari pada awal waktu asar dengan memperhitungkan panjang dari bayangan yang ada pada gnomon vertikal. Skala ini terletak di pinggiran kuadran III dan IV.

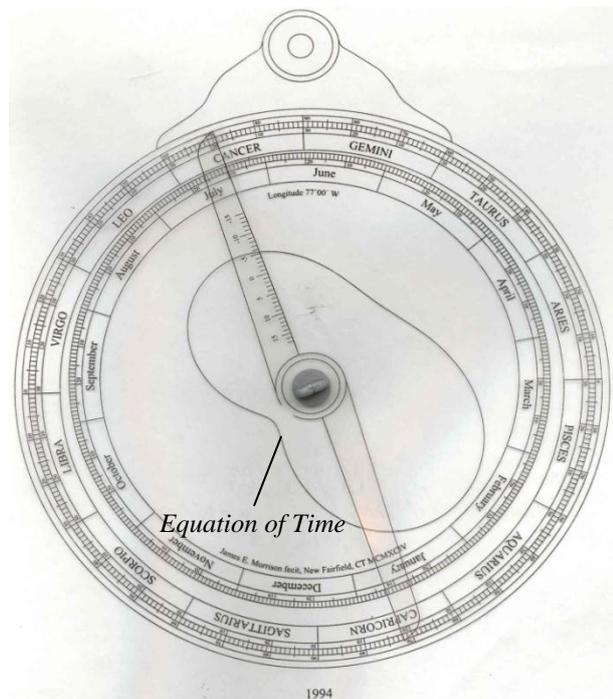
Gambar 18. *Cotangen Scale*



Sumber : Christine Craigh

Selain skala-skala yang tersebut di atas, pada bagian belakang *astrolabe*, terdapat juga kurva *equation of time*. kurva yang bentuknya seperti ikat pinggang ini difungsikan untuk mengetahui selisih antara waktu Matahari hakiki dengan waktu Matahari rata-rata atau disebut dengan perata waktu.⁴⁶ Biasanya kurva *equation of time*, hanya dapat ditemui pada jenis *astrolabe* modern. Fungsi lain dari kurva *equation of time* adalah dijadikan sebagai pelengkap untuk menentukan arah kiblat dengan jam *Raṣdul Kiblat* harian pada *astrolabe*.

Gambar 19. Garis *Equation of Time*



Sumber : James E. Morrison

⁴⁶ Waktu Matahari hakiki (istiwa'i) atau yang dikenal dalam astronomi dengan *solar time* adalah waktu yang didasarkan pada peredaran (semu) Matahari yang sebenarnya, yang dalam waktu sehari semalam belum tentu 24 jam, adakalanya kurang atau lebih yang merupakan akibat dari adanya perputaran Bumi pada porosnya. Sedangkan waktu Matahari rata-rata (Wasati) yang dalam astronomi disebut dengan *solar mean time* adalah waktu yang didasarkan pada peredaran semu Matahari hayalan, yang dalam waktu sehari semalam selalu 24 jam. Lihat Khazin, *Kamus...*, h. 90-91.

Astrolabe, ketika difungsikan baik di lintang utara maupun lintang selatan pada dasarnya tidak ada perbedaan. Namun, ketika dipahami bahwa *astrolabe* tidak hanya dinisbatkan sebagai proyeksi bola langit, akan tetapi juga sebagai proyeksi langit lokal, maka tampilan atas beberapa bagian dari *astrolabe* harus sesuai dengan langit lokal pada lintang di mana alat tersebut digunakan.

Matahari di lintang utara, selalu bergerak ke selatan dari *tropic cancer*. Oleh sebab itu, jam Matahari menunjukkan ke kutub utara langit, sementara garis tengah hari berada di sepanjang meridian utara dan selatan. Ketika Matahari terbit di sebelah timur, maka bayangan Matahari akan jatuh dibelah kanan dan bergerak searah dengan jarum jam. Sedangkan ketika Matahari di lintang selatan berbanding terbalik akan berlawanan dengan arah jarum jam dan bergerak ke selatan dari *tropic capricorn*. Adapun beberapa perbedaan pada bagian *astrolabe* ketika digunakan pada lintang selatan adalah sebagai berikut:⁴⁷

- 1) *Plate*, pada lintang selatan perbedaannya terletak pada angka-angka di sekeliling *limb*. Hal ini dikarenakan untuk lintang selatan, puncak pada *astrolabe* menunjukkan utara, dan timur disebelah kanan. Jadi, angka yang terdapat pada *limb* berjalan berlawanan dengan arah jarum jam. Posisi *tropic* pada *Plate* lintang selatan juga terbalik, sehingga batas terluar dari piringan *astrolabe* ialah *tropic cancer*.

⁴⁷ Morrison, *The Astrolabe...*, h. 155-157.

- 2) Pada bagian *rete astrolabe* untuk lintang selatan terdapat banyak perbedaan. Putaran *rete* terbalik sehingga berlawanan dengan arah jarum jam. Deklinasi terbalik, untuk deklinasi positif berada di bagian luar dari *astrolabe*. Dan yang jelas untuk *rete* lintang selatan berisikan bintang-bintang di belahan langit selatan.
- 3) *Rule* hanya pada nilai deklinasi, dan deklinasi untuk lintang selatan adalah bernilai positif yang berada di bagian luar dari *rule* pada *astrolabe*.

Seiring berjalannya waktu, *astrolabe* mengalami perubahan dari masa ke masa. *Astrolabe* era dulu dengan era modern mempunyai banyak perubahan, hal ini dikarenakan dengan adanya modifikasi yakni dengan menambah atau mengurangi bagian dan fungsi yang ada pada kepingan tubuh *astrolabe* era dulu. Perubahan tersebut antara lain bertujuan untuk memberikan tampilan baru pada *astrolabe* dan juga agar semakin mudah digunakan. Adapun beberapa bagian dari *astrolabe* yang berubah adalah sebagai berikut:⁴⁸

- 1) Titik timur, barat dan utara pada *astrolabe* versi modern ditunjukkan terletak pada *Plate*.
- 2) Altitude dan azimuth *Plate* pada *astrolabe* versi modern tidak lagi menggunakan angka Romawi, melainkan diubah menggunakan angka-angka Arab yang terteleletak di sekeliling *limb*.
- 3) Tidak ditemuinya busur "*Houses of Heaven*" pada *astrolabe* versi modern karena telah dihapus.

⁴⁸ James E. Morrison, *The Astrolabe*, Ter. Arkanudin et al. "*Petunjuk...*", h. 20.

- 4) Ekliptika yang terletak pada *rete* terbagi langsung oleh kalender untuk tahun. Hal ini memudahkan dalam mengerjakan masalah yang berkaitan dengan Matahari tanpa terhubung oleh bagian belakang *astrolabe*.
- 5) *Astrolabe* versi modern, skala terluar pada bagian belakangnya tidak lagi menggunakan empat skala 90 derajat, namun dibagi dengan 0 sampai 360 derajat. Skala tersebut digunakan dengan skala kalender untuk menemukan *longitude* Matahari.
- 6) “Kurva *equation of time*” yang terdapat pada bagian belakang, merupakan satu-satunya kurva yang paling jelas terlihat menjadi pembeda antara *astrolabe* era dulu dengan era modern. Fungsi dari “kurva *equation of time*” ialah sebagai persamaan waktu atau perata waktu pada *astrolabe* versi modern.

5. Macam-macam *Astrolabe*

Secara historis, dari masa ke masa *astrolabe* mengalami perkembangan yang luar biasa. Perkembangan tersebut menjadi salah satu memicu adanya jenis, versi, bentuk dan kegunaan yang semakin variatif pada instrumen *astrolabe*. *Astrolabe* dapat ditemui di berbagai belahan dunia dengan tampilan dan bentuk yang berbeda-beda, sesuai dengan siapa yang membuat, di Negara mana *astrolabe* diciptakan dan dan pastinya difungsikan untuk apa alat kuno tersebut diciptakan.

Kaitannya dengan macam-macam *astrolabe*, dalam hal ini penulis membaginya berdasarkan model dan fungsi dari *astrolabe* secara umum.

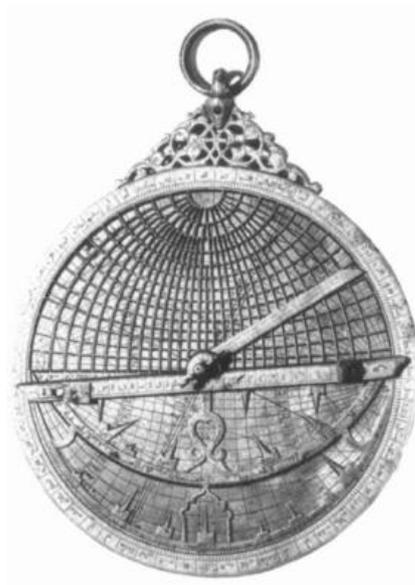
Adapun macam-macam *astrolabe* berdasarkan model dan fungsinya adalah sebagai berikut:⁴⁹

a. *Universal Astrolabe*

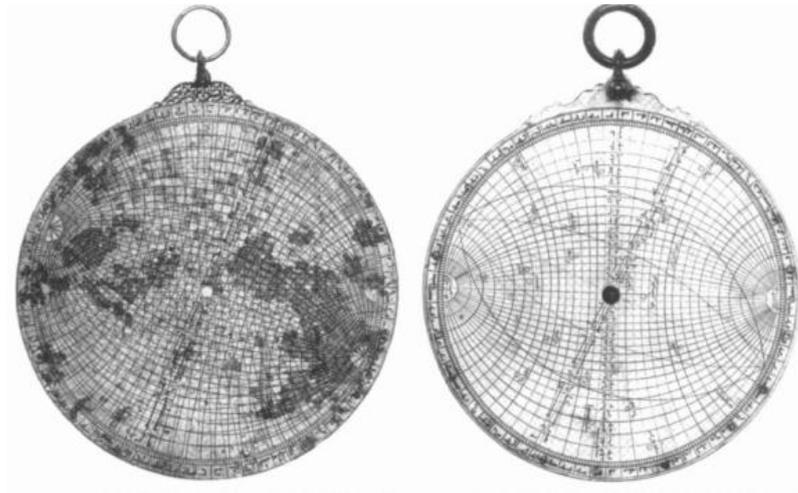
Astrolabe universal berkembang di dunia Islam pada abad ke-11 dan di Eropa pada abad ke-16. *Astrolabe* jenis ini dirancang dengan tujuan agar dapat digunakan pada semua lintang tanpa adanya perubahan baik pada *Plate*, *rete* maupun *rule* pada *astrolabe*.

Tampilan pada *astrolabe universal* berbeda dengan *astrolabe* pada umumnya, di karenakan fungsinya yang dapat menampilkan peta langit pada semua lintang. Adapun bentuk dari *astrolabe universal* adalah sebagai berikut:

Gambar 20. *Universal Astrolabe*



⁴⁹ Emilie Savage-Smith, *Celestial Mapping "Astrolabe"*, Papers in PDF, h. 19-33.



Sumber : Emilie Savage-Smith

b. *Planispheric Astrolabe*

Planispheric astrolabe dirancang dalam berbagai bentuk dan macam ukuran, dengan diameter yang berbeda mulai dari ukuran inci sampai dengan ukuran meter. Jenis *astrolabe* ini memiliki banyak variasi, karena secara rinci tergantung pada keterampilan dan juga kemampuan dari seorang perancangnya, serta kapan dan dimana dibuat *astrolabe* jenis ini dibuat.

Planispheric astrolabe digunakan diberbagai Negara seperti India dan di seluruh Eropa serta digunakan juga di seluruh dunia Islam pada abad pertengahan. Alat ini banyak digunakan karena prinsip-prinsip proyeksi bola langit dituangkan ke dalam media dua dimensi dengan memiliki berbagai fungsi dalam memecahkan problem-problem astronomi. Berikut adalah tampilan dari *Planispheric astrolabe*.

Gambar 21. *Planispheric Astrolabe*

Sumber : Emilie Savage-Smith

c. *Spherical Astrolabe*

Spherical astrolabe merupakan suatu bentuk hasil dari inovasi, di mana dengan *astrolabe* ini pengguna bisa dengan lebih mudah untuk memvisualisasikan langit. Instrumen yang dikenal dengan sebutan *astrolabe* bola ini terdiri layaknya sebuah topi yang ditindik bebas untuk bergerak pada bidang yang ditandai dengan lingkaran lintang. Meskipun dirasa cukup sulit penggunaannya dibandingkan dengan jenis-jenis *astrolabe* yang lain, akan tetapi *spherical astrolabe* memiliki kelebihan yang tidak ditemui pada *astrolabe* yang lainnya, yaitu sebuah tutup yang fungsinya sebagai representasi dari ekliptika dan equator. Selain itu, pada *astrolabe* jenis ini juga terdapat petunjuk untuk beberapa bintang.⁵⁰

⁵⁰ Raymond D'Hollander, *L'Astrolabe, Histoire, Theori et Pratique*, Paris: Institut Ocenographique, 1996, h. 62.

Gambar 22. *Spherical Astrolabe*

Sumber : Emilie Savage-Smith

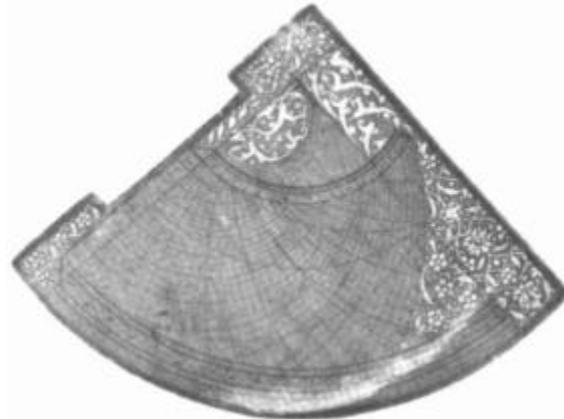
d. *Astrolabe Quadrant*

Sejarah menjelaskan bahwa *astrolabe* mengalami perubahan bentuk yang kemudian menjadi kuadran. Instrumen astronomi dengan bentuk kuadran menyediakan beberapa fungsi yang sama dengan fungsi *astrolabe*,⁵¹ di mana proyeksi *stereografi* yang mendefinisikan komponen dari *astrolabe planispheric* hanya sah dan bisa, apabila bagian *astrolabe* dilipat ke dalam kuadran tunggal.

⁵¹ *Astrolabe* kuadran dilengkapi dengan benang yang salah satu ujungnya melekat di kutub utara dan ujung satunya lagi diberi pemberat. Sebuah manik-manik dapat meluncur dari atas ke bawah benang yang memiliki fungsi untuk menandai suatu posisi pada wajah instrument. Benang dapat dipindahkan pada posisi sesuai dengan kebutuhan untuk mensimulasikan layaknya rotasi *rete* pada *astrolabe*. Posisi Matahari ditunjukkan dalam skala zodiak, derajat dan waktu yang teletak disekitar margin kuadran dan skala deklinasi adalah sepanjang meridian. Timbangan yang terdapat pada kuadran difungsikan untuk memecahkan problem trigonometri. Busur tambahan didesain untuk dapat digunakan dalam menentukan jam yang tidak sama, busur tersebut juga dapat difungsikan untuk menemukan sinus dan cosinus dari sudut. Lihat *Astrolabe "Quadrant"*, <http://www.astrolabe.org/pages/quadrant.htm>, diakses pada hari Ahad, 7 Februari 2016 pukul 15:27 wib.

Pada abad ke-17 beberapa kuadran yang menggunakan proyeksi *stereografi* diperkenalkan, salah satunya yang paling populer adalah kuadran yang ditemukan oleh Edmund Gunter. Kemudian *astrolabe quadrant* cukup populer pada masa Kekaisaran Ottoman di awal abad ke-20. Pada dunia Islam, busur yang terdapat pada *kuadran* memiliki manfaat lebih yaitu digunakan untuk mencari waktu ibadah bagi umat muslim. Fungsi *kuadran* secara lebih umum sebenarnya telah dikembangkan dengan luas di Eropa pada abad ke-13.⁵²

Gambar 23. *Astrolabe Quadrant*



Sumber : Emilie Savage-Smith

e. *Astrolabe Clocks*

Astrolabe clocks berkembang pesat di Eropa, jenis *astrolabe* ini banyak dijumpai di gedung-gedung di negara tersebut dengan bentuknya yang di fungsikan layaknya seperti jam dinding. *Astrolabe* clocks dirancang menggunakan prinsip mesin, perputaran setiap waktunya mengandalkan gear yang terdapat pada jam analog. Penggunaan *astrolabe* semacam ini

⁵² James E. Morrison, *The Astrolabe*, Ter. Arkanudin, et al. "*Petunjuk...*", h. 49-50.

mempunyai tujuan untuk mengetahui pergerakan dari Matahari secara hakiki dan konversinya dalam waktu setempat dengan memanfaatkan tampilan *astrolabe* sebagai jam.⁵³ Berikut adalah salah satu bentuk *astrolabe clocks* yang berada di Eropa.

Gambar 24. *Astrolabe Clocks*



Sumber : astrolabe.org

f. *Computer Astrolabe*

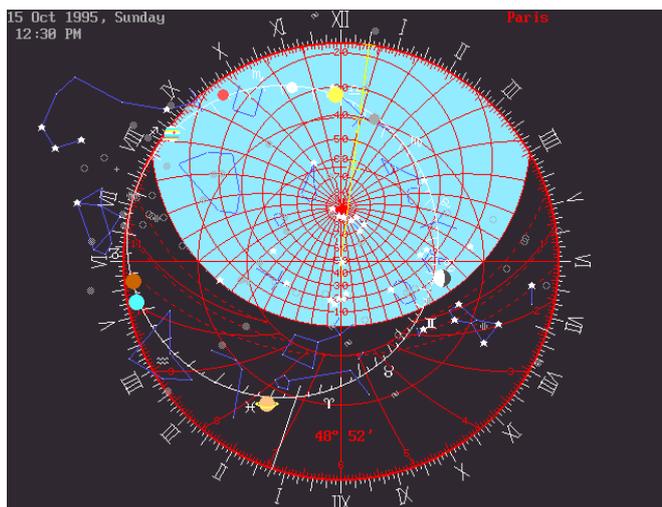
Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi salah satu unsur adanya inovasi baru terhadap *astrolabe*. Komputer merupakan alat canggih yang memakai mesin dengan basis data, menjadi benda yang mampu merubah instrumen *astrolabe* menjadi sebuah *software* yang di program sedemikian rupa, hingga dapat digunakan secara praktis dalam komputer tanpa mengaplikasikan *astrolabe* secara manual.

Computer astrolabe merupakan sebuah program *planetarium* dengan penuh animasi yang tertuang ke dalam bentuk *astrolabe planispheric*. Kelebihan pada *software astrolabe* ini ialah mampu menampilkan sebagian

⁵³ Morrison, *The Astrolabe...*, h. 28.

besar wajah dari langit pada sebuah layar, baik yang terlihat maupun yang tidak terlihat.

Gambar 25. *Computer Astrolabe*



Sumber : astrolabe.org

Perbedaan dengan alat yang masih memakai sistem manual, bahwa *computer astrolabe* dapat lebih mudah untuk mengatur setiap lokasi, tanggal dan waktu sesuai kebutuhan pengguna, dan juga posisi dari Matahari, Bulan serta planet-planet.⁵⁴

g. *Astrolabe* RHI Instrumen

Astrolabe RHI ialah instrumen modifikasi dan pengembangan dari *astrolabe* kuno jenis Eropa. Instrumen tersebut merupakan karya seorang aktivis dan pegiat Falak dari Yogyakarta yaitu Mutoha Arkanuddin dari lembaga Rukyatul Hilal Indonesia (RHI), sehingga instrumen ini dinamakan

⁵⁴ Kelebihan lainnya dari *computer astrolabe* adalah mampu menampilkan gerhana Bulan dan fase-fase benda langit seperti Bulan, Jupiter, Saturnus dan planet lain setiap waktu. Tampilan warna langit pun juga dapat dilihat layaknya keadaan nyata, yang disesuaikan dengan posisi dari Matahari. lihat *Astrolabe* “*Astrolabe Electric*”, <http://www.astrolabe.org/pages/electric.htm>, diakses pada hari senin, 8 Februari 2016, pukul 13:03 wib.

dengan "*Astrolabe* RHI". *Astrolabe* jenis ini termasuk dalam kategori *astrolabe* modern, dikatakan demikian karena menurut Mutoha Arkanuddin *astrolabe* ini dirancang dengan menggunakan teknik modern. Berbeda dengan *astrolabe* pada umumnya yang bahan utamanya menggunakan tembaga, *astrolabe* RHI ini menggunakan bahan modern berupa acrylic. Bagian-bagian *astrolabe* yang menggambarkan peta langit pun didesign dengan menggunakan komputer, bukan lagi dengan cara mengukir secara manual seperti *astrolabe* kuno.⁵⁵

Sebagai *astrolabe* modern, instrumen tersebut memiliki banyak keunggulan dibanding *astrolabe* kuno. *Astrolabe* kuno biasanya memiliki tingkat akurasi antara 5-10 menit, sementara *astrolabe* RHI bisa mencapai tingkat akurasi 1-3 menit. *Astrolabe* RHI juga dilengkapi cakram dan garis skala di bagian belakangnya yang dapat digunakan untuk konversi kalender-zodiak dan sebaliknya, tabel analog deklinasi Matahari dan equation of time, fungsi rubu' mujayyab, unequal hour (waktu Matahari) dan pengukur bayangan Matahari (umbra versa/recta).⁵⁶

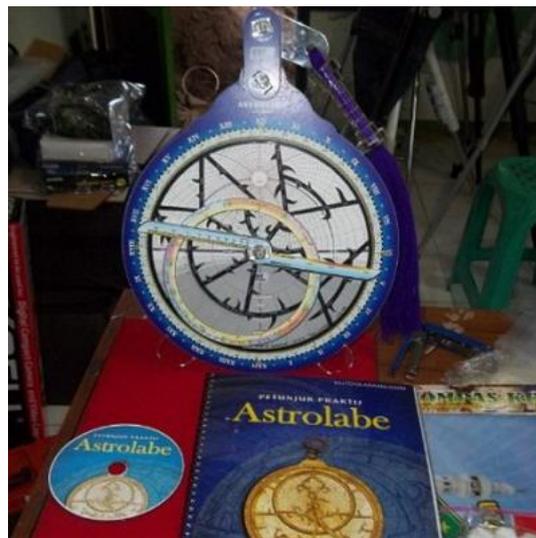
Mutoha mencoba merancang *astrolabe* karyanya untuk daerah lintang selatan agar dapat digunakan di Indonesia pada wilayah lintang selatan. Hal ini didasarkan karena kebanyakan *astrolabe* yang dijadikan rujukan semua mengacu pada langit belahan utara. Sebagai sebuah alat simulator pergerakan bintang dan Matahari, *astrolabe* RHI memiliki fungsi yang tidak

⁵⁵ Hasil wawancara dengan Mutoha Arkanuddin, Direktur Lembaga Rukyatul Hilal Indonesia (RHI), di Yogyakarta pada hari Selasa tanggal 18 April 2016 pukul. 20.15 WIB.

⁵⁶ *Ibid.*

ada pada *astrolabe* jenis lain, fungsi itu adalah garis bayang kiblat harian menggunakan posisi Matahari (*Raṣdul Qiblah*) baik yang terjadi pada pagi maupun sore hari.⁵⁷

Gambar 26. *Astrolabe* RHI Instrumen



Sumber : rukyatulhilar.org

Penambahan fungsi tersebut menjadi salah satu titik pembeda yang sangat dominan dari *astrolabe* RHI dengan jenis *astrolabe* yang lainnya. Berdasarkan fungsi-fungsi baru yang terdapat pada *astrolabe* tersebut, maka dari beberapa jenis *astrolabe* yang terdapat atas, dalam penelitian skripsi ini penulis memilih jenis *astrolabe* RHI sebagai obyek penelitian karena dirasa dari fungsinya itu *astrolabe* tersebut dapat digunakan sebagai alat hitung untuk menentukan waktu *Raṣdul Qiblah* harian.

⁵⁷ *Ibid.*

B. Penentuan Waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian dengan *Astrolabe* RHI

1. Cara Membaca Sistem Kerja *Astrolabe* RHI

Astrolabe dalam hal penggunaannya selain harus mengetahui fungsi dan bagiannya, perlu juga diketahui secara teknis bagaimana cara membacanya. Masing-masing bagian memiliki fungsi yang berbeda, begitu juga dengan cara membaca fungsi kerjanya. Adapun cara membaca *astrolabe* pada bagian yang difungsikan untuk mencari jam *Raṣḍul Qiblah* harian adalah sebagai berikut:

a. Cara Membaca *Plate*

Plate astrolabe memiliki beberapa garis sebagai tanda proyeksinya terhadap langit. Garis-garis yang ada menunjukkan nilai azimut, *altitude* dan posisi benda langit pada waktu tertentu. *Plate* ditandai dengan *almucantar* atau baris ketinggian.

- 1) *Almucantar* ditandai oleh garis dengan nilai 5 derajat pada setiap garisnya di atas horizon.
- 2) Garis bulat yang sejajar dengan meridian menandakan posisi zenit pada *Plate*.
- 3) Garis-garis azimut atau arah ditandai setiap 5 derajat.
- 4) Garis lurus yang membentang secara vertikal melewati zenit adalah meridian, yang menandai garis melintas di atas kepala yang menunjukkan Utara-Selatan.
- 5) Skala waktu pada *limb mater* ditandai dengan hitungan menit, mempunyai nilai 5 menit pada setiap kotaknya dan jam ditandai dengan

angka 1 sampai 24, 12 jam pagi (sisi sebelah kiri) dan 12 jam malam (sisi sebelah kanan).

b. Membaca Skala Zodiak dan Kalender

Skala zodiak digunakan untuk mencari posisi Matahari pada tanggal tertentu, dan juga digunakan untuk mencari tanggal pada saat Matahari berada pada zodiak tertentu dengan nilai tertentu.

- 1) Skala zodiak pada *rete* sebagai tanda untuk menunjukkan jalan tahunan Matahari di langit.
- 2) Skala zodiak ditandai dalam derajat dengan ketentuan 30 derajat pada setiap zodiaknya.
- 3) Skala zodiak pada *astrolabe* lintang selatan memiliki nilai yang terhitung berlawanan dengan arah jarum jam.

c. Membaca Skala Waktu pada *Limb* Menggunakan *Rule*

Rule digunakan untuk mengetahui skala jam dimana posisi benda langit dalam hal ini yang terkhusus adalah Matahari berada pada jalur Ka'bah pada tanggal dan lokasi tertentu. Waktu *Raṣḍul Qiblah* harian dapat diketahui ketika *rule* ditepatkan ke skala zodiak yang telah ditentukan, *rule* kemudian secara otomatis akan menunjukkan nilai jam pada *limb*. Skala waktu atau jam pada *limb astrolabe* tergolong dalam format waktu istiwa' atau waktu surya (waktu hakiki).

d. Konversi Waktu *Astrolabe* ke Waktu Lokal

Konversi waktu dalam penentuan waktu *Raṣḍul Qiblah* harian sangat diperlukan, karena skala waktu yang ada pada *astrolabe*

menggunakan sistem waktu surya, di mana Matahari akan selalu pada jam 12:00 pada saat kulminasi. Untuk mengkonversikan waktu *astrolabe* ke waktu lokal, dibutuhkan nilai *equation of time* sebagai koreksi. Koreksi ini merupakan selisih waktu antara waktu hakiki Matahari dengan waktu rata-rata atau pertengahan Matahari.⁵⁸ Hal tersebut disebabkan oleh lintasan Bumi yang berbentuk *ellips*, sehingga jarak Bumi dengan Matahari tidak tetap melainkan selalu berubah-ubah, dan dari sinilah yang menyebabkan perjalanan Matahari menjadi tidak tetap.⁵⁹

Waktu lokal ialah waktu yang diberlakukan hanya pada satu wilayah bujur tempat tertentu, yang mana satu wilayah bujur hanya berlaku satu waktu daerah yang disebut dengan daerah kesatuan waktu. Pembagian wilayah tersebut, berdasarkan pada kelipatan bujur tempat senilai 15° ($360^\circ \times 24 \text{ jam} \times 1^\circ$) yang dihitung dari bujur tempat yang melewati kota Greenwich.⁶⁰

Perata waktu atau *equation of time* diketahui oleh *astrolabe* dengan menggunakan kurva garis *equation of time* yang terdapat pada bagaian belakang *astrolabe*, dengan cara memutar *alidade* pada tanggal tertentu, kemudian dibaca melalui skala *equation of time* yang berada pada *alidade* dengan skala nilai 17 menit sampai -17 menit. Selanjutnya ketika waktu *astrolabe* sudah dikoreksi dengan *equation of time*, maka hasilnya adalah waktu pertengahan. Untuk mengubah waktu pertengahan ke waktu lokal,

⁵⁸ Khazin, *Ilmu Falak...*, h. 67.

⁵⁹ Hambali, *Ilmu Falak...*, h. 91.

⁶⁰ Khazin, *Ilmu Falak...*, h. 69.

perlu adanya koreksi yang disebut dengan interpolasi waktu yang didasarkan pada waktu yang digunakan oleh Matahari khayalan mulai saat berkulminasi atas pada suatu tempat sampai berkulminasi atas pada tempat lain. Untuk mengubah waktu *astrolabe* ke waktu lokal di gunakan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{WL = WA + TC - e}$$

Keterangan :

WL : Waktu Lokal / Waktu Daerah

WA : Waktu *Astrolabe* / Waktu Istiwa'

TC : *Time Corection* / Koreksi Waktu ((BD – BT) ÷ 15)

BD : Bujur Daerah (WIB = 105)

BT : Bujur Tempat

e : *Equation of Time*

Time corection atau koreksi waktu dapat diketahui dengan mudah melalui *Plate astrolabe*, koreksi waktu pada *astrolabe* RHI didesign instan karena dicantumkan dari awal pada saat perancangan dengan memperhitungkan sebuah *astrolabe* ini digunakan pada lintang dan bujur tertentu. Hal ini hanya terdapat pada jenis *astrolabe* RHI saja dengan tujuan mempermudah pengguna untuk mengaplikasikan *astrolabe* RHI dalam hal penentuan waktu *Rasdul Qiblah* harian secara lebih menyeluruh.

2. Prosedur Penentuan Waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian dengan *Astrolabe* RHI

Langkah paling utama yang harus dilakukan dalam penentuan waktu *Raṣḍul Qiblah* harian dengan *astrolabe* RHI ialah menentukan tanggal kapan waktu *Raṣḍul Qiblah* harian ingin diketahui. Yang selanjutnya tanggal tersebut dikonversikan ke dalam zodiak, dengan maksud untuk mengetahui pada tanggal tersebut bertepatan dengan zodiak apa dan mempunyai skala nilai berapa.

Mengkonversikan tanggal ke dalam zodiak harus dilakukan, karena pada *rete* bagian depan *astrolabe* tidak terdapat skala kalender, melainkan hanya terdapat *skala zodiak*. Hal ini disebabkan bahwa *astrolabe* dalam menentukan posisi benda langit, menggunakan *rete* dengan skala zodiaknya. Adapun langkah-langkah secara lengkap untuk menentukan waktu *Raṣḍul Qiblah* harian menggunakan *astrolabe* adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan tanggal berapa waktu *Raṣḍul Qiblah* harian ingin diketahui
- b. Konversikan tanggal yang telah ditentukan ke dalam *skala zodiak*
 - 1) Pilihlah tanggal sesuai keinginan pada *skala kalender* di bagian belakang *astrolabe*
 - 2) Gunakan *alidade* untuk mengetahui nilai dari skala zodiak
 - 3) Setelah *alidade* digeser dan tepat pada tanggal yang telah ditentukan, lihat *skala zodiak* yang lurus sejajar dengan busur *alidade*, maka itulah nilai dari zodiak pada tanggal tersebut.
- c. Setelah nilai zodiak pada tanggal diketahui, langkah selanjutnya ialah menggeser *rule* yang terdapat pada bagian depan *astrolabe*

- d. *Rule astrolabe* digeser senilai zodiak pada bagian *rete*
- e. Kemudian *rule* bersamaan dengan *rete* digerakkan hingga *rule* yang berhimpitan dengan nilai zodiak pada *rete* menyentuh garis azimut yang terdapat pada bagian *Plate astrolabe*
- f. Setelah tepat menyentuh garis azimut, maka *rule* akan menunjuk skala waktu pada bagian *limb astrolabe*
- g. Skala waktu pada *limb* yang ditunjuk oleh *rule* adalah waktu *Raṣḍul Qiblah* harian yang terjadi pada tanggal tersebut
- h. Skala waktu yang terdapat pada bagian *limb astrolabe* adalah waktu istiwa'. supaya hasilnya tepat sesuai waktu lokal, maka harus dikonversikan dari waktu istiwa' ke waktu lokal dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{WL = WA + TC - e}$$

- i. Untuk mencari *equation of time* pada *astrolabe*, langkah yang harus dilakukan adalah:
 - 1) Gunakan *alidade* pada bagian belakang *astrolabe*
 - 2) Geser *alidade* ke tanggal yang di inginkan pada *skala kalender*
 - 3) Lihat *skala equation of time* pada busur *alidade* (17 sampai -17)
 - 4) Pada bagian belakang *astrolabe*, terdapat kurva garis *equation of time*
 - 5) Lihatlah pada nilai skala berapa busur *alidade* itu menyentuh kurva garis *equation of time*, maka itulah nilai *equation of time* pada tanggal tersebut.

- j. Setelah melakukan perhitungan konversi waktu istiwah' ke waktu lokal, maka hasilnya adalah waktu *raşdul qiblah* harian pada tanggal dan lokasi sesuai dengan yang ditentukan.

3. Praktek Penentuan Waktu *Raşdul Qiblah* Harian Menggunakan *Astrolabe RHI*

Contoh penentuan waktu *Raşdul Qiblah* harian untuk Daerah Istimewa Yogyakarta pada tanggal 24 April 2016.

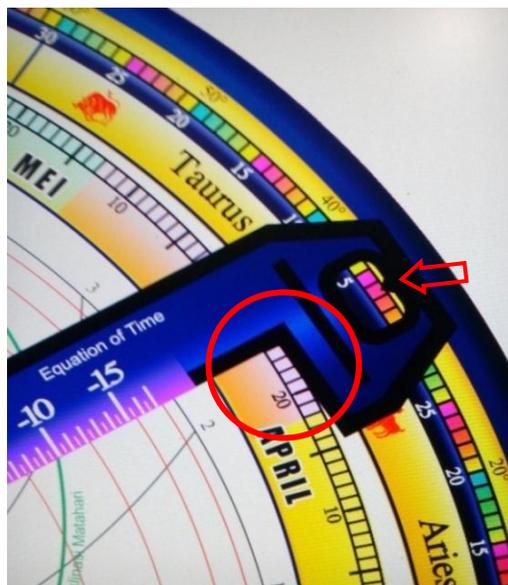
Lintang Tempat = $-7^{\circ} 47'$ LS

Bujur Tempat = $110^{\circ} 22'$ BT

a. Pertama

Tanggal 24 April = 3,5 Taurus (lihat pada gambar dibawah ini)

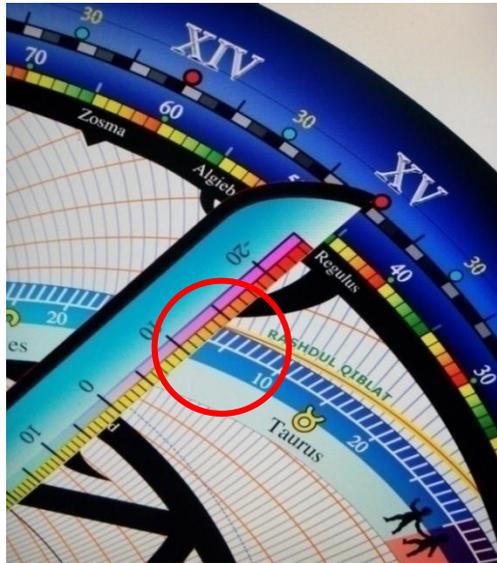
Gambar 27. Konversi Tanggal ke Zodiak



Sumber : Mutoha Arkanudin

b. Kedua

Gambar 28. Mencari Nilai Zodiak pada *Rete*

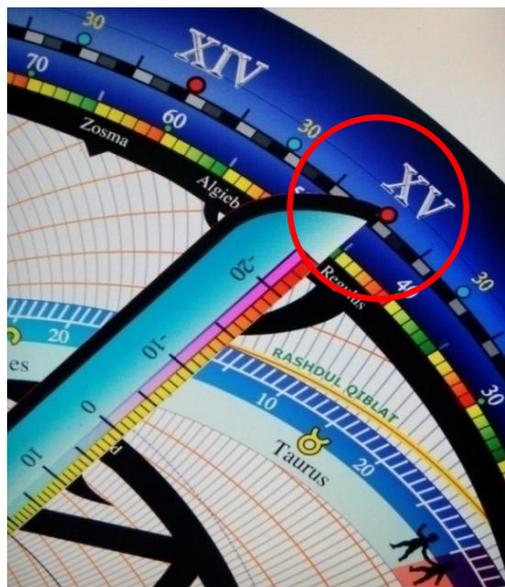


Sumber : Mutoha Arkanudin

Menggeser *rule* sebagai pointer senilai zodiak 3,5 pada *rete* bagian depan *astrolabe*.

c. Ketiga

Gambar 29. Mencari Waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian



Sumber : Mutoha Arkanudin

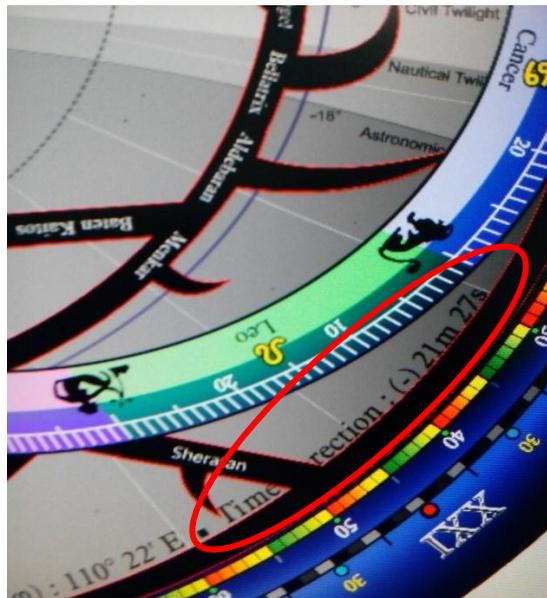
Menepatkan *rule* dan *rete* dengan cara memutar secara bersamaan searah jarum jam, hingga berhimpit dengan garis *Raʿdul Qiblah* pada *Plate astrolabe*, *rule* menunjukkan jam 14.59 WA (waktu *astrolabe*/waktu istiwah') pada *limb*.

d. Keempat

Untuk mengkonversi waktu *astrolabe* atau waktu istiwah' ke waktu lokal, menggunakan rumus:

$$WL = WA + TC - e$$

Gambar 30. Membaca *Time Corection* (TC)



Sumber : Mutoha Arkanudin

Time corection atau koreksi waktu pada *astrolabe* menunjukkan nilai seharga (-) 21m 28d.

e. Kelima

Gambar 31. Mencari *Equation of Time* (e)



Sumber : Mutoha Arkanudin

Memutar *alidade* hingga tepat ditanggal 24 April pada bagian belakang *astrolabe*, skala *equation of time* pada busur *alidade* yang berhimpit dengan kurva *equation of time* menunjukkan nilai 1 menit 45 detik (positif).

$$\mathbf{WL = WA + TC - e}$$

$$= 14.59 + (-21\text{m } 28\text{s}) - 1\text{m } 45\text{s}$$

$$= 14.59 - 23\text{m } 13\text{s}$$

$$= \mathbf{14:35:47 \text{ WIB}}$$

Tabel 3. Hasil Penentuan Waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian dengan *Astrolabe*

RHI

Tanggal	Waktu Istiwa'	Zodiak	Koreksi Waktu	<i>Equation of Time</i>	Waktu <i>Raṣḍul Qiblah</i>
24 April 2016	14.59	3,5 Taurus	(-) 21m 28s	1m 45s	14:35:47

BAB IV

ANALISIS TENTANG *ASTROLABE* RHI DALAM PENENTUAN WAKTU

RAŞDUL QIBLAH HARIAN

A. Analisis Penggunaan *Astrolabe* RHI dalam Penentuan Waktu *Raşdul Qiblah* Harian

1. Prosedur Penggunaan *Astrolabe* RHI dalam Penentuan Waktu *Raşdul Qiblah* Harian

Berdasarkan literatur dan informasi yang ada, penulis tidak menemukan satupun rujukan tertulis yang pasti dan jelas kaitannya dengan fungsi dan penggunaan *astrolabe* RHI dalam penentuan waktu *raşdul qiblah* harian,. Hal ini didasari karena *astrolabe-astrolabe* pada masa peradaban Islam maupun Eropa, secara penggunaan tidak ada yang difungsikan untuk menemukan waktu *raşdul qiblah* harian. Umumnya dalam hal ibadah umat muslim, *astrolabe* digunakan untuk mengetahui waktu salat dan beberapa ada juga yang digunakan untuk menentukan arah kiblat itupun secara prosedur dan literatur masih sulit ditemukan, serta jenis *astrolabe* yang mana juga sulit ditemukan oleh penulis.

Dengan adanya beberapa fungsi baru yang dirasa dapat menjadi data pembantu, penulis menggunakan jenis *astrolabe* RHI untuk mengetahui waktu *raşdul qiblah* harian, tentu dalam penggunaannya tidak terdapat prosedur tertulis secara pasti. Penulis dengan dibantu instrumen *astrolabe* RHI dan juga

penciptanya, dengan telaten satu demi satu langkah dipahami dan di amati bagaimana sistem kerjanya, kemudian dikaitkan dengan konsep astronomi yaitu fenomena Matahari di jalur Ka'bah atau *raşdul qiblah* harian. Meskipun tidak terdapat panduan prosedur penggunaannya, *astrolabe* RHI dengan beberapa fungsi pendukungnya dapat digunakan untuk menentukan waktu *raşdul qiblah* harian.

Dalam proses penentuan waktu *raşdul qiblah* harian menggunakan *astrolabe* sangat mudah dilakukan, karena dalam tubuh *astrolabe* RHI telah tergambar semua data atau kebutuhan untuk menemukan jam *raşdul qiblah* harian termasuk adanya garis *raşdul qiblah* pada bagian *plate astrolabe*. Untuk mengetahui kapan waktu *raşdul qiblah* harian pada suatu lokasi terjadi, pengguna hanya membaca skala jam yang terdapat pada bagian *limb astrolabe* pada saat posisi Matahari di jalur Ka'bah atau pada saat Matahari menyentuh garis kiblat lokasi tersebut, hal ini digambarkan pada tubuh *astrolabe* ketika nilai zodiak pada *rete* di tanggal tertentu menyentuh dan berhimpit dengan garis *raşdul qiblah* pada *plate astrolabe*.

Ada dua cacatan dalam mengoperasikan *astrolabe* RHI untuk menemukan waktu *raşdul qiblah* harian. Pertama, skala yang terdapat pada *rete astrolabe* bukanlah skala kalender melainkan skala zodiak, dengan demikian untuk mengetahui waktu *raşdul qiblah* harian maka terlebih dahulu harus diberlakukan konversi tanggal ke zodiak. Mengkonversi tanggal ke zodiak menggunakan bagian belakang *astrolabe*, di mana terdapat 12 zodiak dengan masing-masing zodiak memiliki skala nilai 30. Mudah saja, untuk mendapat

skala nilai zodiak, pengguna hanya memutar *alidade* pada tertentu sesuai keinginan, kemudian lihat skala zodiak yang sejajar dan ditunjuk oleh ujung *alidade* maka itulah nilai zodiak pada tanggal tersebut.

Nilai skala zodiak yang ditunjukkan oleh *astrolabe* jika dibandingkan dengan hasil dari beberapa kitab yang masih menggunakan sistem ‘*urfi*¹ memang sedikit berbeda. Hal ini didasarkan bahwa data yang dihasilkan oleh *astrolabe* diambil nilai rata-rata dalam satu tahunnya, berbeda dengan kitab-kitab yang menggunakan sistem ‘*urfi* yaitu dengan menggunakan selisih atau *tafawut*² yang itu berbeda pada setiap bulannya, sehingga data hasil perhitungannya selalu bernilai genap dan tidak ada nilai dibelakang koma. Meskipun demikian tidak terlalu berpengaruh pada nilai yang dihasilkan oleh *astrolabe* RHI dalam penentuan waktu *raşdul qiblah* harian. Kitab *Tibyânul Mîqât* di pilih penulis sebagai pembanding karena pada kitab tersebut memperhitungkan selisih yang berbeda pada setiap bulannya, dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan hasil yang dapatkan *astrolabe* RHI yang notabennya tidak memperhitungkan selisih. Selisih nilai zodiak berimplikasi pada hasil waktu *raşdul qiblah* harian yang terjadi, hal ini dikarenakan *rule* yang menunjukkan skala waktu pada *astrolabe* mengikuti sesuai dengan nilai hasil dari konversi tanggal ke zodiak. Berikut adalah contoh perbandingan nilai

¹ *Urfi* artinya biasanya, maksudnya adalah sistem dengan menggunakan acuan yang biasanya terjadi atau yang biasa dilakukan dan berlaku secara konvensional, sebagai contoh adalah pada penanggalan kamariyah bulan-bulan gasal berumur 30 hari dan bulan-bulan genap berumur 29 hari, kecuali pada tahun kabisat pada bulan ke 12 berumur 30 hari. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta : Buana Pustaka, 2005, Cet. Pertama h. 88.

² *Tafawut* atau selisih adalah selisih antara dua data, digunakan sebagai harga selisih hari antara umur suatu bulan dengan tanggal permulaan zodiak yang ada pada bula itu. *Tafawut* difungsikan untuk menghitung perkiraan kedudukan Matahari pada ekliptika. *Ibid*, h. 79.

zodiak hasil yang ditunjukkan oleh *astrolabe* RHI dengan kitab *Tibyânul Miqât* dengan menggunakan sistem ‘*urfinya*:

Tabel 4. Perbandingan Nilai Zodiak

Tanggal	<i>Tibyânul Miqât</i>	<i>Astrolabe RHI</i>
13 Mei	22 Taurus	21,5 Taurus
20 Juni	29 Gemini	28 Gemini
27 Juli	4 Leo	3,5 Leo
15 Agustus	22 Leo	21,5 Leo
19 September	26 Virgo	25,5 Virgo
4 Oktober	10 Libra	10,5 Libra
10 November	17 Scorpio	17,5 Scorpio
21 Desember	28 Sagitarius	29,5 Sagitarius
7 Januari	16 Capricorn	16,5 Capricorn
14 Februari	24 Aquarius	25 Aquarius
5 Maret	13 Pisces	14,5 Pisces
17 April	27 Aries	26,5 Aries

Kedua, *astrolabe* dirancang menggunakan sistem *solar time* (waktu hakiki) yang didasarkan pada peredaran semu Matahari, jadi skala waktu yang ditunjukkan pada *astrolabe* adalah masih dalam bentuk waktu hakiki. Karena yang dibutuhkan dalam penentuan waktu *raşdul qiblah* harian adalah waktu setempat, maka agar waktu *raşdul qiblah* harian tepat sesuai dengan lokasi, perlu dilakukan konversi dari waktu hakiki ke waktu lokal. *Astrolabe* dengan beberapa fungsi pendukungnya mampu mengkonversi waktu hakiki ke waktu lokal dengan memakai acuan rumus:

$$\text{WL} = \text{WA} + \text{TC} - e$$

Waktu lokal (WL) diketahui dengan cara waktu *astrolabe* (WA) atau waktu surya yang ditunjuk oleh *astrolabe* pada zodiak tertentu, kemudian ditambahkan dengan koreksi waktu (TC) yang sudah tercantum pada bagian *plate astrolabe* berikut dengan keterangan lintang dan bujur tempat di mana *astrolabe* RHI difungsikan, dan selanjutnya yang terakhir dikurangi dengan nilai *equation of time*.

Koreksi waktu pada *astrolabe* RHI dengan koreksi waktu pada umumnya sebenarnya tidak ada perbedaan, hanya saja pada *astrolabe* RHI koreksi waktu dirancang secara instan dengan tujuan untuk memudahkan pengguna dalam proses penentuan waktu *raşdul qiblah* harian. Yang berbeda dan menjadi catatan, bahwa koreksi waktu yang terdapat pada *plate astrolabe* RHI hanya dapat digunakan pada lokasi tertentu, sesuai dengan lintang dan bujur tempat *astrolabe* RHI tersebut dirancang, dan tidak berlaku pada tempat lain yang lintang dan bujur tempatnya berbeda.

Equation of time dapat diketahui melalui bagian belakang *astrolabe* RHI. Jika dibandingkan, ada perbedaan hasil nilai *equation of time* yang ditunjukkan oleh *astrolabe* RHI dengan *equation of time* dari data *ephemeris*. Hal ini disebabkan oleh data dengan bentuk garis kurva pada bagian belakang *astrolabe* RHI. Berbeda dengan sistem *ephemeris* yang dapat menampilkan data *equation of time* pada setiap jamnya, *astrolabe* RHI hanya dapat membaca nilai *equation of time* secara global pada setiap harinya dengan mengambil

nilai rata-rata *equation of time* harian. Meskipun demikian, tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai yang dihasilkan karena perbedaan nilai *equation of time* rata-rata tidak sampai lebih dari 1 m 00 d pada setiap harinya. Berikut adalah contoh perbandingan nilai *equation of time* hasil dari *astrolabe* RHI dengan hasil dari sistem *Ephemeris*:

Tabel 5. Perbandingan Nilai *Equation of Time*

Tanggal	<i>Ephemeris</i>	<i>Astrolabe</i> RHI
3 Januari	-4 m 15 s	-4 m 15 s
10 Februari	-14 m 14 s	-14 m 15 s
30 Maret	-4 m 18 s	-4 m 30 s
27 April	2 m 26 s	2 m 30 s
7 Mei	3 m 28 s	3 m 35 s
15 Juni	0 m -35 s	0 m -15 s
24 Juli	-6 m 32 s	-6 m 30 s
18 Agustus	-3 m 45s	-4 m 30 s
23 September	7 m 46 s	7 m 00 s
12 Oktober	13 m 38 s	13 m 25 s
29 November	11 m 32 s	11 m 35 s
17 Desember	3 m 40 s	4 m 00 s

Astrolabe RHI menggambarkan proses terjadinya *raşdul qiblah* harian pada tiga bagian, yaitu *rule*, *rete* dan *plate astrolabe*. Posisi Matahari pada *astrolabe* ditunjukkan dengan lintasan Matahari yang ditandai oleh *rule* sesuai dengan nilai zodiak pada tanggal tertentu. *Rule* yang diposisikan seharga nilai zodiak pada *rete* dengan memutarnya secara bersamaan akan membuat *astrolabe* menunjukkan waktu terjadinya *raşdul qiblah* harian. Jika secara

astronomi, realitanya proses terjadinya *raşdul qiblah* harian adalah ketika posisi Matahari menyentuh lingkaran kiblat suatu tempat. Maka, *astrolabe* menggambarkan proses terjadinya *raşdul qiblah* harian dengan memposisikan *rule* seharga nilai zodiak pada tanggal tertentu, kemudian *rule* dan *rete* diputar secara bersamaan hingga menyentuh dan berhimpitan dengan garis *raşdul qiblah* yang terdapat pada *plate astrolabe*.

Terdapat dua ketentuan kaitannya dengan *rete astrolabe* pada saat mengoperasikannya dalam penentuan waktu *raşdul qiblah* harian. Untuk jenis *astrolabe* yang memproyeksikan peta langit utara atau lintang utara, *rete* berputar dari kiri ke kanan, yaitu dari timur ke barat searah dengan jarum jam. Sedangkan untuk jenis *astrolabe* dengan proyeksi peta langit selatan atau lintang selatan berlaku sebaliknya, yaitu dari barat ke timur berlawanan dengan arah jarum jam.

Astrolabe RHI dalam penentuan waktu *raşdul qiblah* harian mengandalkan fungsi barunya yaitu garis *raşdul qiblah* yang terbentang melingkar melewati garis meridian pada *plate astrolabe*.³ Garis *raşdul qiblah* yang terbentang di sebelah timur garis meridian sebagai penanda bahwa *raşdul qiblah* harian terjadi sebelum zawal atau *raşdul qiblah* bayang pagi, sedangkan garis *raşdul qiblah* yang terbentang di sebelah barat garis meridian adalah penanda *raşdul qiblah* setelah zawal atau bayang sore menurut waktu *astrolabe*.

³ Hasil wawancara dengan Mutoha Arkanuddin, Direktur Lembaga Rukyatul Hilal Indonesia (RHI), di Yogyakarta pada hari Selasa tanggal 18 April 2016 pukul. 20.15 WIB.

Plate astrolabe menampilkan garis *raşdul qiblah* pada bagian barat meridian lebih panjang dari pada bagian sebelah timur meridian, hal ini menjadi sebuah tanda dan sekaligus informasi kepada pengguna bahwa *raşdul qiblah* harian lebih cenderung terjadi pada saat setelah *zawal* atau bayang sore. Meskipun demikian, kita juga harus mempertimbangkan koreksi waktu mengingat bahwa skala waktu yang ada pada *astrolabe* adalah masih dalam bentuk waktu hakiki.

Garis *raşdul qiblah* yang terbentang melingkar pada piringan *plate astrolabe* di desain sedemikian rupa dengan garis terputus pada bagian yang mendekati garis meridian. Hal tersebut di maksudkan bahwa menurut *astrolabe* RHI setiap *raşdul qiblah* yang terjadi pada waktu mendekati *zawal* atau tengah hari tidak perlu ditentukan kapan terjadinya, karena dipastikan bahwa bayangan Matahari pada tongkat atau yang sejenisnya kurang layak digunakan sebagai acuan penentuan arah kiblat.

Secara astronomis, *astrolabe* RHI melalui garis *raşdul qiblahnya* menggambarkan sekaligus memberikan informasi kepada pengguna bahwa rasio bayangan Matahari terhadap tongkat atau benda sejenisnya perlu diperitungkan dan diperhatikan atas hasil dalam penentuan arah kiblat. Hal ini di karenakan semakin dekat posisi Matahari atas meridian, maka semakin pendek pula bayangan yang dihasilkan. Dan ketika semakin pendek bayangan yang dihasilkan, semakin kecil pula kemungkinan bayangan Matahari terhadap benda tersebut menghadap ke arah kiblat.

Penulis dalam penelitiannya mencoba untuk mengidentifikasi dan mengklarifikasikan kapan terjadinya *raşdul qiblah* bayang pagi dan juga bayang sore menggunakan *rete astrolabe* RHI. Skala zodiak pada *Rete astrolabe* merupakan bagian utama yang membantu dalam proses pembagian terjadinya *raşdul qiblah* bayang pagi ataukah bayang sore. Dari praktek langsung menggunakan *rete astrolabe* didapatkan hasil pembagian terjadinya *raşdul qiblah* sebagai berikut:

Tabel 6. Terjadinya *Raşdul Qiblah* Harian Menurut *Astrolabe* RHI

Bulan/Tanggal	Keterangan
Januari	Bayang Pagi
Februari	Bayang Pagi
Maret	Bayang Sore
April	Bayang Sore
Mei	Bayang Sore
Juni	Bayang Sore
Juli	Bayang Sore
Agustus	Bayang Sore
September	Bayang Sore
Oktober	Bayang Pagi
November	Bayang Pagi
Desember	Bayang Pagi

Astrolabe RHI menggunakan proyeksinya menunjukkan hasil bahwa terjadinya *raşdul qiblah* harian pada bulan Oktober berbeda dengan bulan-bulan yang lainnya. Sebagian besar tanggal pada bulan Oktober jika dikonversikan, hasilnya masuk ke dalam zodiak libra. Tanggal 1 sampai 13

Oktober menurut waktu *astrolabe*, *raşdul qiblah* harian terjadi setelah *zawal* atau bayang sore. Akan tetapi ketika memperhitungkan koreksi waktu dan nilai *equation of time*, maka hasilnya *raşdul qiblah* harian bayang sore hanya terjadi pada tanggal 1 sampai 3 Oktober saja.

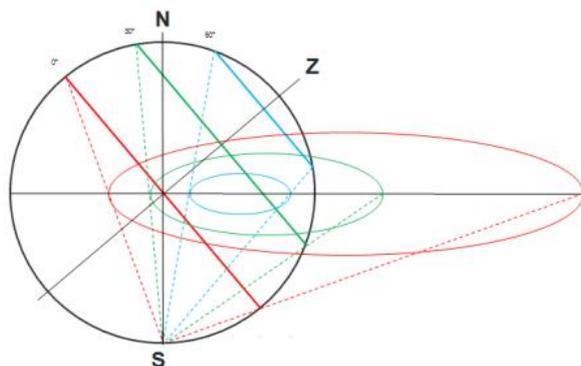
Dalam penelitian dengan mempraktekan secara langsung *astrolabe* RHI untuk menentukan waktu *raşdul qiblah* harian, penulis menemukan bahwa hasil yang didapatkan masih kasar. Dalam artian data-data yang terbaca pada *astrolabe* RHI belum bisa terbaca secara detail hingga bilangan menit dan detik, walaupun bisa itu hanya perkiraan pengguna saja. Hal tersebut didasarkan pada diameter dari alat yang digunakan, karena ukuran *astrolabe* sangat mempengaruhi terhadap tampilan data yang dihasilkan. Pada *astrolabe* ukuran kecil, interval sudut busur hanya pada setiap 5 derajat. Akan tetapi pada *astrolabe* ukuran besar, interval sudut busur itu bisa setiap 1 derajatnya. Semakin besar diameter atau ukuran *astrolabe*, maka semakin jelas pula data-data yang ditampilkan dan itu mempermudah pengguna dalam membaca data dan menentukan hasil.

2. Konsep Astronomi pada *Astrolabe* RHI

Astrolabe adalah sebuah alat canggih dengan proyeksi bola langit pada suatu bidang datar dengan seluruh komponennya yang bisa bergerak memutar untuk menemukan benda-benda langit pada jam dan tanggal tertentu sesuai dengan keinginan pengguna. *Astrolabe* dengan memiliki prinsip proyeksi *stereografi*, mampu menggambarkan serta menampilkan obyek nyata dalam hal bentuk ukuran, jarak lokasi atau daerah dan sudut pandang yang mana

mengubah obyek tiga dimensi menjadi tampilan dua dimensi yang tergambar secara apik dan rinci pada setiap piringan bagian dari pada *astrolabe* RHI.

Gambar 32. Proyeksi *Stereografi*



Sumber : shadowspro.com

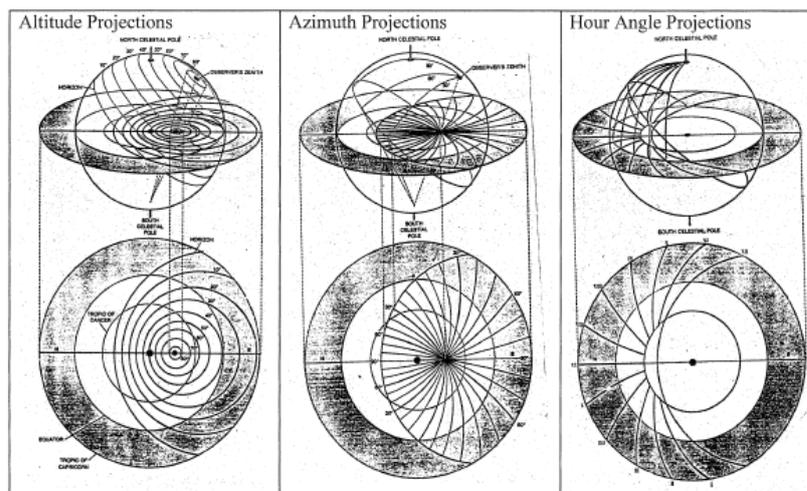
Pada umumnya, *astrolabe* didasarkan oleh model sederhana alam semesta dalam bentuk bidang datar yang mengasumsikan bahwa Matahari bergerak pada permukaan bola langit yang luas dan berpusat di Bumi. Inilah bentuk dari prinsip proyeksi *stereografi* yang digunakan untuk mewakili jalur melingkar Matahari atau ekliptika yang terdapat pada piringan *astrolabe* yang disebut dengan *rete*.⁴ Kemudian lintang dan bujur (koordinat) tempat menjadi titik acuan proyeksi langit lokal, sehingga garis *altitude* dan *azimut* pasti dan harus tergambar pada tampilan langit lokal.

Proyeksi *stereografi* menunjukkan bahwa lingkaran pada bola langit yang direpresentasikan antara lingkaran dan sudut itu dipertahankan ketika garis diproyeksikan. Maka, dalam merancang garis *altitude* dan *azimut* yang

⁴ Sharon Gibbs dan George Saliba, *Planispheric Astrolabes from the National Museum of American History*, City of Washington : Smithsonian Institution Press, 1984, h. 220.

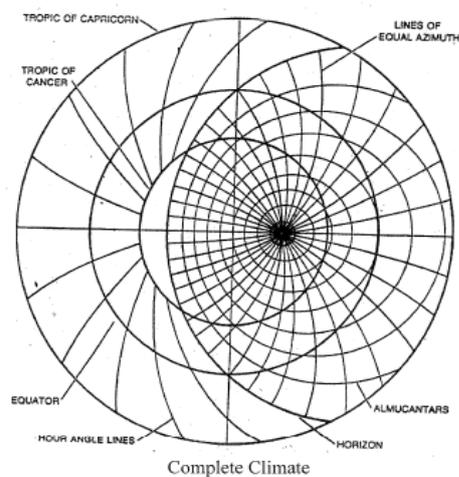
terbentuk pada piringan *astrolabe* harus konsisten yang didapatkan dari proyeksi bola langit.⁵ Berikut adalah bentuk proyeksi *altitude*, *azimut* dan juga sudut jam pada *astrolabe*:

Gambar 33. Proyeksi *Altitude*, *Azimut* dan Sudut Jam



Sumber : Timothy Mitchell

Gambar 34. Gabungan Proyeksi *Altitude*, *Azimut* dan Sudut Jam



Sumber : Timothy Mitchell

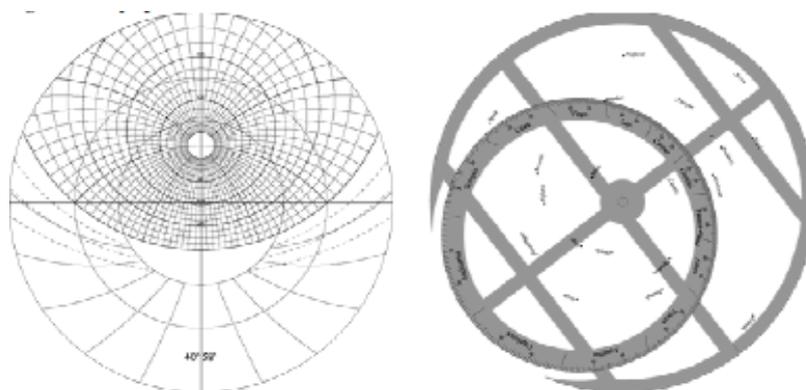
⁵ THL Maximilian der Zauberer, *Introduction to the Astrolabe*, Pdf, h. 9.

Tampilan garis *altitude* dan *azimut* yang tergambar pada *astrolabe* dengan interval derajat busur tertentu menunjukkan bahwa skala akan bertambah ketika semakin jauh dari titik pusat, dan ini menjadi salah satu ciri khas dari proyeksi *stereografi*.

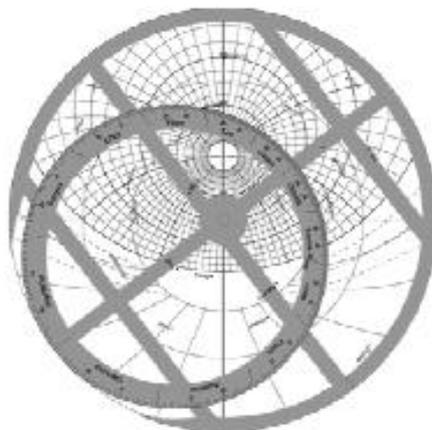
Selain proyeksi *stereografi*, terdapat juga dua proyeksi yang sangat mempengaruhi dari pada tampilan *astrolabe*, yaitu proyeksi bola langit dan langit lokal. Pembahasan mengenai dua proyeksi tersebut secara umum sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Hemat penulis menyimpulkan bahwa proyeksi bola langit digunakan dalam merancang *rete astrolabe*, sedangkan proyeksi langit lokal digunakan dalam merancang *plate astrolabe*, dan gabungan dari dua proyeksi tersebut memunculkan fungsi yang sangat luar biasa. Di mana *astrolabe* mampu menggambarkan posisi dari benda-benda langit (terutama bintang-bintang terang) dengan juga menginformasikan waktunya.

Gambar 35. *Plate dan Rete Astrolabe*

sebagai Proyeksi Bola Langit dan Langit Lokal



Sumber : Timothy Mitchell

Gambar 36. Gabungan *Plate* dan *Rete Astrolabe*

Sumber : Timothy Mitchell

Astrolabe dengan proyeksi bola langit dan langit lokalnya memberikan informasi sekaligus pengetahuan kepada pengguna, bahwa benda langit yang posisinya melebihi dari nilai deklinasi Matahari (23 derajat 27 menit) pada titik balik utara dan -23 derajat 27 menit pada titik balik selatan, tidak dapat teramati oleh *astrolabe*. Dari keadaan tersebut memunculkan sebuah prinsip bahwa fungsi *astrolabe* di antaranya ialah sebagai alat yang dapat digunakan untuk mencari waktu salat dan arah kiblat dengan didasarkan pada peredaran Matahari.

Garis *tropic of cancer* dan *Capricorn* pada *plate astrolabe* menjadi gambaran dari peristiwa sebagai akibat dari posisi Matahari mencapai titik relatif tertinggi yaitu pada saat Matahari berada di batas paling utara, dan titik relatif terendah yaitu pada saat Matahari berada di batas paling selatan dari ekuator langit. Peristiwa tersebut ditampilkan pada *rule astrolabe*, di mana *solstice* digambarkan sebagai peristiwa astronomi yang terjadi dua kali pada

setiap tahunnya yaitu pada tanggal 21 Juni (sebelah utara) dan 22 Desember (sebelah selatan) ekuator langit.⁶

Kemudian *equinox* adalah peristiwa ketika Matahari tepat di atas khatulistiwa, yaitu ketika garis ekuator Bumi melewati pusat Matahari. Peristiwa tersebut juga terjadi dua kali dalam satu tahun yang disebut dengan *vernal equinox* dan *autumnal equinox*.⁷ Dari peristiwa tahunan Matahari tersebut, terbentuklah garis yang terbentang melingkar pada *plate astrolabe* sebagai tampilan proyeksi titik balik utara dan selatan yang berfungsi sebagai petunjuk dari batas lintasan Matahari yang bersifat permanen.

Setelah tiga proyeksi tersebut di atas terbentuk, *astrolabe* menjadikan salah satu bagiannya yang disebut *rule* sebagai petunjuk untuk menemukan waktu benda-benda langit termasuk Matahari pada posisi tertentu. Keberadaan *rule* memang bukan sebagai bentuk atas proyeksi-proyeksi yang ada pada *astrolabe*, akan tetapi *rule* difungsikan sebagai bagian pembantu untuk membaca skala jam pada *limb astrolabe*, ibarat sebuah jam *rule* adalah sebagai jarumnya yang menunjukkan angka-angka tertentu sesuai dengan posisi benda langit. Yang menjadi catatan bahwa *rule* layaknya *rete* pada *astrolabe*, yaitu berputar searah jarum jam untuk *astrolabe* dengan proyeksi langit lokal lintang

⁶ Phillip dan Deborah Scherrer, *Solstice dan Equinox ("Suntranck") Model*, Stanford University, Pdf, h. 3.

⁷ *Vernal equinox* merupakan titik perpotongan pertama yang terjadi pada saat Matahari bergerak dari langit bagian selatan ke langit bagian utara yaitu pada titik Aries yang terjadi pada tanggal 21 Maret. Sedangkan *autumnal equinox* ialah titik perpotongan kedua yang terjadi pada saat Matahari bergerak dari langit bagian utara ke langit bagian selatan yaitu pada titik Libra yang terjadi pada tanggal 23 September. Lihat Khazin, *Kamus...*, h. 17.

utara. Dan untuk *astrolabe* dengan proyeksi langit lokal lintang selatan *rule* berlaku sebaliknya, yaitu berlawanan dengan arah jarum jam.

Pada intinya, *astrolabe* sebagai salah satu instrumen falak (astronomi) melalui fungsi dan bagiannya dapat digunakan untuk menentukan waktu *raşdul qiblah* harian. Akan tetapi hasil yang didapatkan masih kasar, maksudnya adalah *astrolabe* tidak mampu membaca sampai menit dan detik, walaupun bisa itu hanya perkiraan pengguna saja. Hal tersebut didasari oleh ukuran dari pada *astrolabe* itu sendiri, semakin besar ukuran *astrolabe* yang digunakan, maka semakin mudah pula pengguna dalam membaca data yang ditunjukkan oleh *astrolabe*.

B. Analisis Tingkat Akurasi *Astrolabe* RHI dalam Penentuan Waktu *Raşdul Qiblah* Harian

1. Komparasi Hasil Penentuan Waktu *Raşdul Qiblah* Harian Menggunakan *Astrolabe* RHI dan Sistem *Ephemeris*

Astrolabe dalam menentukan terjadinya waktu *raşdul qiblah* harian meskipun tidak terdapat literatur penggunaannya, akan tetapi secara prosedur yang ada sudah cukup sesuai dengan konsep astronomi bagaimana posisi Matahari berada di jalur Ka'bah pada suatu lokasi tertentu. Penulis secara langsung mempraktekan *astrolabe* dalam penentuan waktu *raşdul qiblah* harian, hasilnya cukup bagus meskipun terdapat perbedaan dengan hasil dari perhitungan menggunakan sistem ephemeris.

Jenis *astrolabe* yang digunakan penulis adalah *astrolabe* RHI berdiameter 20 cm dengan proyeksi langit lokal lintang selatan yang dirancang

untuk lintang tempat Daerah Istimewa Yogyakarta ($-7^{\circ} 47'$ LS dan $110^{\circ} 22'$ BT). Penulis melakukan praktek lapangan pada tanggal 22 sampai 30 April 2016 sebagai perwakilan dari terjadinya *raşdul qiblah* sore hari (setelah *zawal*), dan pada tanggal 10 sampai 20 Desember 2016 sebagai perwakilan terjadinya *raşdul qiblah* pagi hari (sebelum *zawal*). Penulis menggunakan *astrolabe* RHI sesuai dengan prosedur yang telah disebutkan pada bab sebelumnya, dimulai dari mencari data pertama hingga waktu kapan terjadinya *raşdul qiblah* harian yang kemudian hasilnya dikonversikan ke waktu lokal Daerah Istimewa Yogyakarta (WIB).

Selanjutnya, hasil akhir dari penentuan waktu *raşdul qiblah* harian menggunakan *astrolabe* RHI kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan sistem *ephemeris* untuk mengetahui tingkat akurasi dari hasil secara lengkap dan menyeluruh. Berikut adalah data *equation of time* yang didapatkan dari kurva di bagian belakang *astrolabe* RHI:

Tabel 7. Perbandingan Data *Equation of Time*

Tanggal	Nilai <i>Equation of Time</i>	
	<i>Astrolabe</i> RHI	<i>Ephemeris</i> ⁸
21 April	1 m 15 s	1 m 23 s
22 April	1 m 25 s	1 m 35 s
23 April	1 m 35 s	1 m 46 s
24 April	1 m 45 s	1 m 56 s
25 April	1 m 55 s	2 m 07 s
26 April	2 m 05 s	2 m 16 s

⁸ Data *equation of time* hasil perhitungan *ephemeris* diambil nilai rata-rata pada setiap harinya, yaitu pada jam 12.

27 April	2 m 15 s	2 m 26 s
28 April	2 m 25 s	2 m 34 s
29 April	2 m 35 s	2 m 42 s
30 April	2 m 45 s	2 m 50 s
10 Desember	7 m 25 s	6 m 60 s
11 Desember	7 m 10 s	6 m 32 s
12 Desember	6 m 45 s	6 m 04 s
13 Desember	6 m 15 s	5 m 36 s
14 Desember	5 m 45 s	5 m 07 s
15 Desember	5 m 15 s	4 m 38 s
16 Desember	4 m 45 s	4 m 09 s
17 Desember	4 m 15 s	3 m 40 s
18 Desember	3 m 50 s	3 m 10 s
19 Desember	3 m 25 s	2 m 41 s
20 Desember	2 m 45 s	2 m 11 s

Dari perbandingan di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai *equation of time* dalam 2 bulan yang berbeda pada kurun waktu 21 hari, rata-rata mempunyai selisih nilai tidak lebih dari 1 menit, dan selisih nilainya paling maksimal yaitu sebesar 0 menit 40 detik. Dari hasil perbandingan tersebut, penulis menemukan bahwa adanya selisih pada data *equation of time* disebabkan oleh proyeksi dari garis *equation of time* pada bagian belakang *astrolabe* RHI kurang presisi, sehingga *alidade* tidak mampu menunjukkan nilai *equation of time* dengan tepat. Selain itu juga, skala nilai *equation of time* yang ditampilkan pada *alidade* belum sempurna karena data yang dihasilkan belum bisa terbaca oleh pengguna secara detail sampai menit dan detik.

Setelah data *equation of time* didapatkan, langkah selanjutnya ialah memutar *rete* dan *rule astrolabe* seharga nilai zodiak pada tanggal yang telah ditentukan di atas. Langkah ini dikerjakan untuk mengetahui pada jam berapa

raşdul qiblah harian terjadi, dengan catatan hasil yang didapatkan masih dalam bentuk waktu hakiki (waktu *istiwa*’). Maka dari itu, perlu adanya konversi dari waktu hakiki ke waktu lokal agar hasil yang didapatkan sesuai dan tepat. Berikut adalah hasil penentuan waktu *raşdul qiblah* harian menggunakan *astrolabe* RHI dan perbandingannya dengan hasil perhitungan menggunakan sistem *ephemeris*:

Tabel 8. Perbandingan Waktu Terjadinya *Raşdul Qiblah* Harian

Tanggal	Terjadinya <i>Raşdul Qiblah</i> Harian (Waktu Lokal)	
	<i>Astrolabe</i> RHI	<i>Ephemeris</i>
21 April	14:26:17	14:27:23
22 April	14:29:07	14:30:27
23 April	14:32:57	14:33:31
24 April	14:35:47	14:36:36
25 April	14:38:37	14:39:40
26 April	14:41:26	14:42:46
27 April	14:44:17	14:45:51
28 April	14:47:07	14:48:57
29 April	14:49:57	14:52:03
30 April	14:54:47	14:55:10
10 Desember	08:34:07	08:33:13
11 Desember	08:32:22	08:31:58
12 Desember	08:31:47	08:30:52
13 Desember	08:30:17	08:29:54
14 Desember	08:29:47	08:29:05
15 Desember	08:29:17	08:28:25
16 Desember	08:28:47	08:27:55
17 Desember	08:28:17	08:27:35
18 Desember	08:28:42	08:27:24
19 Desember	08:28:07	08:27:24
20 Desember	08:28:47	08:27:35

Dari hasil perbandingan di atas dapat penulis simpulkan bahwa terdapat selisih rata-rata paling maksimal sebesar 1 menit 50 detik. Hal ini wajar karena data *equation of time* yang digunakan dalam konversi waktu hakiki ke waktu lokal, antara *astrolabe* dengan perhitungan *ephemeris* nilainya berbeda. Selain itu, faktor lain yang dapat mempengaruhi ialah ketepatan dalam merancang bagian-bagian *astrolabe*, semakin presisi posisi dari bagian-bagian *astrolabe* semakin tepat pula pengguna dalam membaca data yang ditunjukkan oleh *astrolabe* tersebut.

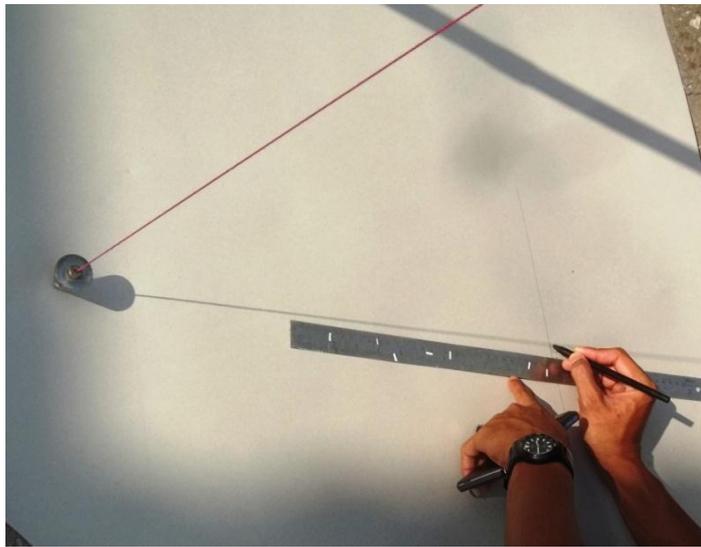
2. Uji Verifikasi Terhadap Hasil Penentuan Waktu *Raṣḍul Qiblah* Harian Menggunakan *Astrolabe* RHI

Perlu diketahui bahwa *Astrolabe* sebagai instrumen falak atau astronomi, melalui proyeksi-proyeksi yang membanggunya, hanya dapat menentukan waktu kapan *raṣḍul qiblah* harian terjadi, bukan sebagai instrumen canggih yang mampu mengukur arah kiblat layaknya *theodolit*. Maka dari itu, menurut pandangan penelitian perlu adanya sebuah praktek lapangan sebagai bentuk dari pembuktian secara langsung atau verifikasi terhadap hasil data yang diperoleh.

Dengan menggunakan acuan hasil waktu terjadinya *raṣḍul qiblah* harian menggunakan *astrolabe* yang tersebut pada tabel di atas, penulis melakukan praktek lapangan sebagai wujud dari verifikasi data hasil yang diperoleh dari *astrolabe*. Dengan memakai alat bantu benang yang diberi bandul pada ujung bawahnya yang diikat pada penyangga, penulis melakukan verifikasi data dilapangan dengan Matahari sebagai acuan utamanya. Uji

verifikasi ini dilakukan penulis di dusun Soropadan, Depok, Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Berikut adalah bayangan pada saat posisi Matahari berada pada jalur kiblat di Daerah Istimewa Yogyakarta ($-7^{\circ} 42' \text{LS}$ dan $110^{\circ} 22' \text{BT}$) pada tanggal 24 April 2016 pukul 14:35:47 WIB :

Gambar 37. Bayangan *Raşdul Qiblah* Harian Setelah *Zawal*



Sumber : Praktek Lapangan

Gambar 38. Pemerjelas Bayangan dengan Pensil dan Benang

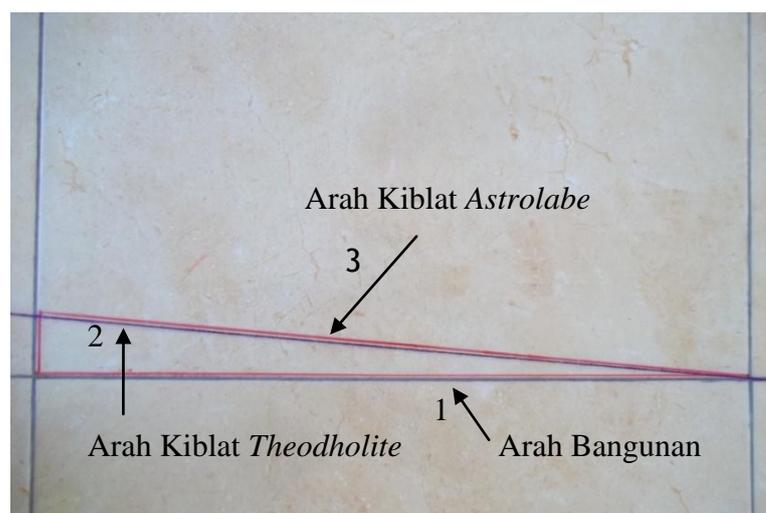


Sumber : Praktek Lapangan

Gambar di atas adalah hasil dari verifikasi data penulis yang dilakukan di lantai tiga masjid ash-Shobar dusun Soropadan kelurahan Condong Catur Depok, Sleman Yogyakarta pukul 14:35:47 pada saat terjadinya *raşdul qiblah* harian pada wilayah tersebut. Awalnya bayangan yang terbentuk dipertebal menggunakan pensil dan kemudian mempresisikan benang pada garis bayangan sebagai alat bantu untuk memperpanjang bayangan.

Dalam praktek ini, penulis menambahkan dua garis pembantu sekaligus pembanding untuk mengetahui secara lebih jelas kemiringan dari garis hasil bayangan Matahari. Garis yang tegak lurus merupakan garis sebagai penanda arah bangunan masjid, dan yang sejajar di sisi sebelah samping dari garis bayangan merupakan arah kiblat masjid ash-Shobar yang pada tahun 2009 telah di ukur dan diluruskan oleh Badan Hisab Rukyah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta:

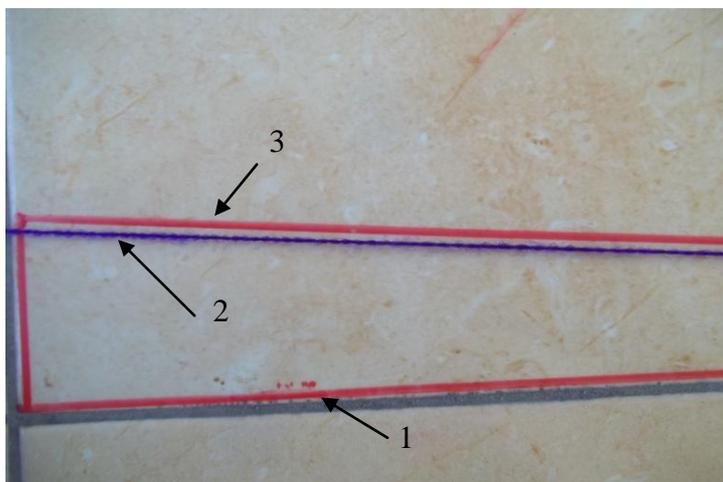
Gambar 39. Penerapan Hasil Bayangan pada Lantai Masjid



Sumber : Praktek Lapangan

Pada gambar di atas, garis 1 (tegak lurus di bawah) merupakan garis yang menunjukkan arah dari bangunan masjid ash-Shobar, garis ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui kemiringan hasil bayangan dari bangunan asli masjidnya. Kemudian garis 2 (miring) adalah garis yang menunjukkan arah kiblat masjid ash-Shobar yang diukur dengan *theodolit* oleh Badan Hisab Rukyah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2009. Dan garis 3 (miring) merupakan hasil dari bayangan Matahari pada saat terjadi *raşdul qiblah* harian di Daerah Istimewa Yogyakarta yang ditarik dengan bantuan benang ke lantai dalam masjid ash-Shobar. Garis 2 digunakan oleh penulis untuk membandingkan data yang dihasilkan *astrolabe* dalam menentukan waktu *raşdul qiblah* harian ketika melakukan verifikasi data dilapangan. Hasilnya antara garis bayangan *raşdul qiblah* harian dengan garis arah kiblat masjid ash-Shobar menunjukkan perbedaan selisih kurang lebih 1 milimeter. Secara lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini:

Gambar 40. Perbandingan Garis Bayangan



Sumber : Praktek Lapangan

Analisis penulis terhadap penentuan waktu *raşdul qiblah* harian menggunakan *astrolabe* RHI memberikan informasi sekaligus pengetahuan tentang sistem kerja dari *astrolabe* RHI melalui bagian-bagiannya hingga menemukan sebuah hasil akhir. Dari sekian banyak metode dan alat yang digunakan untuk menentukan arah kiblat, *astrolabe* sebagai instrumen kuno dengan beberapa fungsi baru pendukungnya masih layak dan dapat dijadikan sebagai acuan. Akan tetapi untuk mencapai hasil yang maksimal, harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Diameter atau ukuran dari pada *astrolabe* sangat mempengaruhi hasil yang ditampilkan oleh *astrolabe*. Semakin besar ukuran *astrolabe* yang digunakan, maka semakin mudah pula pengguna dalam membaca data yang ditunjukkan oleh *astrolabe*.
- b. Interval skala *equation of time* pada *alidade* didesign pada setiap detiknya, sehingga pengguna bisa membaca data lebih jelas tanpa adanya perkiraan.
- c. *Astrolabe* kaitannya digunakan untuk menentukan waktu *raşdul qiblah*, skala waktu pada *limb* dibuat per menit, agar waktu yang ditunjukkan oleh *rule astrolabe* terhadap posisi dari benda langit tertentu (Matahari) bisa terbaca dengan benar dan jelas.
- d. Perlu adanya konversi ke waktu lokal, karena skala waktu yang ditampilkan *astrolabe* masih dalam bentuk waktu hakiki (surya).
- e. Pengguna diharuskan membaca skala pada bagian-bagian *astrolabe* secara cermat dan teliti dengan memperkirakan satuan menit dan detik

untuk menghindari terjadinya pembulatan angka yang berdampak pada hasil akhirnya.

- f. Dalam menverifikasi data dilapangan, pengguna diharapkan memperhitungkan dan memperhatikan rasio bayangan tongkat atau benang yang terbentuk pada saat *raşdul qiblah* harian terjadi.

3. Kelebihan dan Kekurangan *Astrolabe* RHI

Astrolabe adalah instrumen kuno yang dikenal sebagai mesin hitung yang berkaitan dengan hal-hal astronomis. Proyeksi-proyeksi yang membangunnya menjadikan *astrolabe* sebagai alat yang digunakan untuk mencari benda-benda langit sekaligus dengan waktunya. Sebagai bentuk gambaran dari peta langit yang tertuang dalam bidang datar, dengan berbagai macam fungsinya *astrolabe* berkaitan dengan hal ibadah yaitu dinobatkan sebagai alat yang dapat melakukan perhitungan waktu salat dan arah kiblat.

Selain itu, dampak dari perkembangan ilmu dan teknologi dari masa ke masa, sebut saja dengan *astrolabe* RHI dengan model kekinian mempunyai fungsi baru yaitu sebagai alat yang dapat digunakan untuk menentukan waktu *raşdul qiblah* harian melalui fungsi barunya yaitu garis *raşdul qiblah* yang terbentang terletak pada *plate astrolabe*. Hal ini menjadi salah satu keuntungan tersendiri, karena tanpa adanya modifikasi dan penambahan fungsi baru, pastinya *astrolabe* sekarang ini hanya akan menjadi sebuah alat klasik yang hanya dipajang di museum-museum bersejarah sebagai tontonan saja.

Dalam fungsi barunya sebagai penentu waktu *raşdul qiblah* harian, *astrolabe* menampilkan wajah baru, yaitu warnanya yang lebih terang dan jelas, serta adanya beberapa tampilan sebagai penanda fungsi barunya yaitu kurva *equation of time* dan deklinasi yang terdapat pada bagian belakang *astrolabe* RHI. Pada dasarnya, setiap instrumen falak atau astronomi memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing, begitu juga dengan instrumen *astrolabe* yang memiliki kekurangan dan kelebihan yang pasti disebabkan oleh faktor tertentu. Menurut hasil pengamatan yang penulis dapatkan pada saat mempelajari dan mempraktekan *astrolabe* RHI, adapun kekurangan dan kelebihannya adalah sebagai berikut:

- a. *Astrolabe* merupakan bentuk dari proyeksi tiga dimensi yang menjadi 2 dimensi, hal ini sangat membantu bagi pengguna pemula dalam mempelajari dan memahami tentang prinsip-prinsip astronomi.
- b. *Astrolabe* didasari atas 3 proyeksi yang menjadikannya sebagai instrumen yang sangat tepat untuk digunakan dalam mengetahui posisi dari benda-benda langit berikut dengan informasi waktunya.
- c. Untuk mengetahui posisi suatu benda langit, *astrolabe* tidak perlu memerlukan sebuah perhitungan, hal ini mempermudah pengguna dalam menyelesaikan permasalahan astronomi dasar.
- d. *Astrolabe* hanya berlaku sesuai dengan koordinat tempat tertentu, sehingga benda langit yang ditampilkan pada *rete astrolabe* hanya yang terlihat pada peta langit koordinat tempat tersebut.

- e. Karena *astrolabe* dirancang sesuai dengan titik koordinat suatu tempat tertentu, maka skala fungsi yang ditampilkan juga disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.
- f. *Astrolabe* dengan proyeksi langit lokalnya hanya mampu menampilkan benda langit yang berkisar pada lintasan Matahari, dan pada saat pengamatan masih memerlukan data astronomi untuk benda langit tertentu.
- g. Skala waktu yang terdapat pada *astrolabe* masih memakai sistem surya (waktu hakiki/*istiwa*') sehingga perlu melakukan langkah konversi untuk mengetahui waktu lokal atau daerah.
- h. Skala nilai yang terdapat pada *astrolabe* masuk dalam bentuk derajat busur, sehingga pengguna dalam menentukan hasil yang ditunjukkan oleh *astrolabe* masih kesulitan untuk membaca pada nilai menit dan detiknya.
- i. Fungsi baru pada *astrolabe* RHI, memudahkan pengguna dalam hal mencari kapan waktu *raşdul qiblah* lokal terjadi. Karena dilengkapi dengan garis *raşdul qiblah* pada *plate* dan kurva *equation of time* pada bagian belakang *astrolabe*.

Dari keterangan di atas kiranya menjadi informasi sekaligus pengetahuan bahwa instrumen bersejarah tersebut dalam hal praktisi dan akademisi masih patut dan layak untuk digunakan dalam menyelesaikan beberapa permasalahan astronomi, namun data-data yang ditunjukkan oleh *astrolabe* pastilah berbeda dengan data-data yang dihasilkan dari perhitungan

astronomis yang akurasinya terbilang baik layaknya sistem *ephemeris*. Meskipun demikian, di kalangan akademisi yang bergulat dengan hal astronomi atau falak haruslah tetap digunakan sebagai khasanah keilmuan tersendiri, dan juga untuk menjaga kelestarian dari pada *astrolabe* sebagai instrumen kuno peninggalan sejarah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis dari beberapa bab terdahulu, maka selanjutnya penulis akan menyimpulkan sebagai jawaban atas beberapa pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Sebagai instrumen astronomi kuno, *astrolabe* dengan tampilan wajah barunya dapat digunakan untuk menentukan waktu *raşdul qiblah* harian, yaitu dengan memanfaatkan beberapa fungsi baru seperti kurva *equation of time* pada bagian belakang *astrolabe* dan garis *raşdul qiblah* yang terbentang pada *plate astrolabe*, yang hanya terdapat pada jenis *astrolabe* RHI. Proyeksi bola langit dan langit lokal pada *astrolabe* RHI menjadikannya mampu untuk mengetahui posisi benda langit terutama Matahari berikut beserta waktunya termasuk menentukan posisi Matahari ketika menyentuh garis kiblat pada suatu tempat tertentu. *Astrolabe* RHI ketika digunakan untuk menentukan waktu *raşdul qiblah* harian memanfaatkan beberapa bagiannya yaitu, *plate* dan *rete* kemudian *rule* sebagai busur pembantu. Nilai *equation of time* dan koreksi waktu juga dibutuhkan sebagai data yang nantinya digunakan sebagai konversi waktu hakiki ke waktu lokal.
2. Dari perbandingan dengan perhitungan sistem *ephemeris*, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat adanya selisih waktu terjadinya *raşdul qiblah*

harian yang tidak terlalu signifikan, yakni selisih rata-rata maksimalnya 1 menit 50 detik. Untuk nilai *equation of time*. Hal tersebut didasari oleh perbedaan nilai *equation of time* sebagai data yang digunakan untuk konversi waktu, dengan besar selisih rata-rata maksimalnya 0 menit 40 detik. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi perbedaan tersebut adalah ukuran dari *astrolabe* itu sendiri, semakin besar diameter dari *astrolabe* yang digunakan, maka interval derajat pada skala *astrolabe* dapat semakin mudah dan jelas terbaca pada setiap derajat, menit dan detiknya. Hasil yang didapatkan lebih tepat tanpa adanya pembulatan dan usaha keras pengguna dalam memperkirakannya. Dari besaran selisih yang tersebut di atas, *astrolabe* kiranya masih dapat digunakan sebagai alat untuk menentukan waktu *raşdul qiblah* harian, mengingat bahwa selisih jarak pergeseran Matahari dalam hitungan 1 menit 50 detik tidak terlalu signifikan.

B. Saran-saran

1. Untuk menjaga eksistensi dan kelestarian instrumen *astrolabe* sebagai khasanah keilmuan penginggalan sejarah, melalui proyeksi-proyeksi yang disesuaikan dengan konsep astronomi era kekinian, *astrolabe* harus terus dimodifikasi dan dikembangkan agar kaya akan fungsi dan kegunaannya yang akhirnya juga akan berpengaruh pada hasil yang didapatkan menuju pada tingkat keakurasian yang diharapkan.
2. Dengan beberapa fungsi barunya, *astrolabe* memang dapat digunakan untuk menentukan waktu *raşdul qiblah* harian, akan tetapi perlu adanya kecermatan

dan ketelitian dalam membaca skala yang ditampilkan pada wajah *astrolabe* agar hasilnya lebih tepat dan tidak terjadi pembulatan yang berdampak pada keakuratan hasil akhirnya.

3. Kedepannya untuk para pegiat ilmu Falak dan Astronomi khususnya para pembuat dan perancang *astrolabe* modern, lebih mengedepankan gambaran *astrolabe* sebagai proyeksi bola langit lokal terhadap bagian-bagian yang menampilkan data, agar pengguna lebih mudah dalam membaca dan menentukan apa yang ditunjukkan oleh *astrolabe*.
4. Mengenai fungsi dan kegunaannya, harus adanya perhatian lebih bagi para pegiat ilmu Falak dan Astronomi, agar *astrolabe* memiliki prosedur atau panduan serta literatur yang jelas untuk menyatukan dan memadukan langkah dalam penggunaan fungsi dan bagiannya
5. Meskipun sekarang ini sudah terdapat alat yang lebih canggih dan hasilnya pun mencapai akurat, sudah seharusnya ilmu Falak dalam perkembangannya tetap mempergunakan *astrolabe* sebagai khasanah klasik dalam menyelesaikan permasalahan astronomi, yang nantinya dikolaborasikan dengan khasanah keilmuan modern sebagai bentuk hirarki dan perpaduan khasanah keilmuan.

C. Penutup

Alhamdulillahirobbil 'Alamiin puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT dengan kuasa-Nya mengatur semua ciptaan di alam semesta. Yang telah memberikan karunia, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam bentuk skripsi ini. Meskipun telah berupaya

secara optimal semaksimal mungkin, penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan tulisan ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan dari berbagai sisi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif senantiasa penulis harapkan demi terciptanya kesempurnaan pada tulisan ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya, serta dapat meningkatkan wawasan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu Falak dan Astronomi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah Muhammad bin Ismail bin Ibrahim Ibn al-Mughiroh bin Bardazbah al-Bukhory, Abu, *Shahih al-Bukhari*, jilid 1, Kairo: Dar al-Hadits, 2004.

Abdullah Muhammad bin Idris Asy Syafi'i, Abi, *Al Um*, t.t.

Al-Hajjaj al-Naisaburi, Muslim bin, *Shohih Muslim*, juz 3, Beirut: Darul Kutubil 'Ilmiyyah, t.t.

Al-Hasan dan Donald R Hill, Ahmad Y., *Teknologi Dalam Sejarah Islam*, Bandung: Mizan, 1993.

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

Amirin, Tatang, *Menyusun Rencana Penelitian*, Jakarta: Raja Grafindo persada, 1995.

Arifin, Syamsul, *Ilmu Falak*, Ponorogo: Lembaga Penerbitan dan Pengembangan Ilmiah STAIN Ponorogo, t.t.

Arkanudin, Mutoha, et. al., *Petunjuk Praktis Astrolabe*, Yogyakarta: RHI Instrumen, t.t.

Azhar, Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet. ke II, 2008.

—————, *Ilmu Falak (Teori dan Praktek)*, Yogyakarta : Suara Muhammadiyah, 2004.

—————, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta : Suara Muhammadiyah, 2007.

Azwar, Saifuddin, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet. ke XII, 2011.

Bumimoro, *Paket Instruksi Ilmu Segitiga Bola*, Markas Angkatan Laut Akademi, 2011.

Bahreisy dan Said Bahreisy, Salim, *Tafsir Ibnu Katsier*, terjemahan, cet. 4, Surabaya: PT. Bina Ilmu, 1992.

Deborah Scherrer, Phillip dan, *Solstice dan Equinox ("Suntranck") Model*, Standford University, Pdf.

Departemen Agama RI, *Ensiklopedi Islam di Indonesia*, Jakarta: Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam Proyek Peningkatan Prsarana dan Sarana Perguruan Tinggi Agama/IAIN Jakarta, 1993.

—————, *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*, Jakarta: Al-Huda Kelompok Gema Insani, 2002.

Der Zauberer, THL Maximilian, *Introduction to the Astrolabe*, PDF.

Djokolelono, Mursid, *Cendekiawan Muslim Asia Tengah Abad Pertengahan*, Jakarta: Suara Bebas, 2007.

D'Hollander, Raymond, *L'Astrolabe, Histoire, Theori et Pratique*, Paris: Institut Ocenographique, 1996.

Echols dan Hassan Shalidy, John M., *Kamus Bahasa Inggris Indonesia (An English-Indonesian Dictionary)*, Jakarta: PT. Gramedia Utama Pustaka, 2005.

Rachim, Abd., *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Liberty, 1983.

Eliade (ed), Mircea, *The Encyclopedia Of Religion*, Vol. 7, New York: Macmillan Publishing Company, t.t.

Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, *Pedoman Penulisan Sekripsi*, Semarang: Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, 2010.

Gibbs dan George Saliba, Sharon, *Planispheric Astrolabes from the National Museum of American History*, City of Washington : Smithsonian Institution Press, 1984.

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.

—————, "*Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat*", Tesis S2 Hukum Islam, Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2011.

Hasil wawancara dengan Mutoha Arkanuddin, Direktur Lembaga Rukyatul Hilal Indonesia (RHI), di Yogyakarta pada hari Selasa tanggal 18 April 2016.

Hayyie al-Kattani, Abdul, et al, *Tempat-Tempat Bersejarah dalam Kehidupan Rasulullah*, Jakarta: Gema Insani, cet. I, 2002.

Hayton, Darin, *An Introduction to the Astrolabe*, iBooks Author, 2012.

Heilbron (ed.), J.L., *The Oxford Companion to the History of Modern Science*, Oxford: Oxford University Press, 2003.

Husain Haikal, Muhammad, *Sejarah Hidup Muhammad*, Jakarta : Litera Antar Nusa, 1989.

Ilyas Abdul Ghani, Muhammad, *Sejarah Mekah Dulu dan Kini*, terjemahan Tarikh Mekah al Mukarromah Qadiman wa Haditsan, Madinah: Al Rasheed Printers, 2004.

Izzuddin, Ahmad, *Ilmu Falak Praktis (Metode Hisab-Rukyah Praktis dan Solusi Permasalahannya)*, Semarang: Komala Grafika, 2006.

_____, *Ilmu Falak Praktis*, Jakarta : Sub Direktorat Pembinaan Syari'ah dan Hisab Rukyah Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syari'ah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013.

_____, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Yogyakarta: Logung Pustaka, cet. I, 2010.

Jawad Mughniyah, Muhammad, *Fiqh Lima Mazhab*, Jakarta: Penerbit Lentera, cet. VIII, 2008.

Juli Rakhmadi Butar-Butar, Arwin, *Astronomi Islam Era Dinasti Mamalik (1250-1517): Sejarah Karakter & Sumbangan*, Jurnal Vol. 7 no. 1 Januari-Juni 2011.

Khalifah, Hajji, *Kasyf al-Zhunûn 'an Asâmy al-Kutub wa al-Funûn*, juz 1, Beirut: Dar Ihya' at-Turast al-'Araby, t.t.

Khazin, Muhyiddin, *Ilmu Falak Praktis dalam Teori dan Praktek*, Yogyakarta : Buana Pustaka, Cet. ke III, 2004.

_____, *Kamus Ilmu Falak*, Jogjakarta: Buana Pustaka, Cet. ke I, 2005.

Kutha Ratna, Nyoman, *Metodologi Penelitian*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2010.

Muhadjir, Neong, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Yogyakarta: Rake Sarasin, Cet. III, 1996.

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

Mulyana, Deddy, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Bandung : Remaja Rosdakarya, 2004.

Muslifah, Siti, *Sejarah Metode Penentuan Arah Kiblat Masjid Agung At Taqwa Bondowoso Jawa Timur*, Skripsi S1 Fakultas Syari'ah, Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2011.

Morrison, James E., *The Astrolabe DE USA*: Janus Rehoboth Beach, 2007.

Rahman dan Hairulniza Haruddin, Lokman AB., *Tokoh-Tokoh Sainstis Islam*, Melaka: Surya SDN, 2002.

Ramdan, Anton, *Islam dan Astronomi*, Jakarta: Bee Media, 2009.

Sarton, George, *A History of Science Ancient Science Throught the Golden Age of Greece*, Cambridge: Harvard University Press, 1959.

Savage-Smith, Emilie, *Celestial Mapping "Astrolabe"*, Papers in PDF.

Simamora, *Teori, Perhitungan, Keterangan dan Lukisan Ilmu Falak (Kosmografi)*, Jakarta: CV. Pedjuang Bangsa, 1985.

Supriatna, Encup, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, Bandung: PT RefikaAditama, cet. I, 2007.

Suryabrata, Sumadi, *Metodologi Penelitian*, Ed. I, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada, Cet. Ke-10, 1997.

Suwandi, dan Basrowi, *Memahami Penelitian Kualitatif*, Jakarta: PT Rineka Cipta, 2008.

Syamilah, Maktabah, Muhammad bin Ahmad al-Qurthuby, *Tafsir al-Qurthuby (al-Jami' li Ahkam al-Qur'an)*, juz 2

Timothy J. Mitchell, MKA, *Astrolabe The Missing Manual*, San Francisco: Creative Commons Attribution, 2011.

Toruan, M. S. L., *Pokok-pokok Ilmu Falak (Kosmografi) untuk Landjutan Atas*, Semarang: Banteng Timur, t.t.

Warson Munawwir, Ahmad, *al-Munawwir Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya: Pustaka Progressif, 1997.

Winardi, Irwan dan Isa Anshori, *Zodiak Anda Menurut Astrologi Arab*, Bandung: Pustaka Hidayah, 2004.

Widiantoro, Erfan, "*Studi Analisis tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kotagede Yogyakarta*", Skripsi S1 Fakultas Syari'ah, Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2008.

Wulan, "*Proyeksi Stereografi dan Proyeksi Kutub*" Makalah Mahasiswa Teknik Pertambangan UNISBA pada 28 Maret 2012.

<http://www.astrolabe.org/pages/quadrant.htm>

<http://www.astrolabe.org/pages/history.htm>.

<http://www.astrolabe.org/pages/electric.htm>

<http://faridnasrullah.blogspot.com>

<http://rukkyatulhilar.org>

http://www.harianbangsa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=571:saat-tepat-luruskan-kiblat-masjid-atau-musala-&catid=52:national&itemid=87.htm

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DATA EQUATION OF TIME SISTEM EPHEMERIS

BULAN APRIL

Tanggal 21 Tanggal 22 Tanggal 23 Tanggal 24 Tanggal 25

Jam	Equation Of Time				
0	1 m 17 s	1 m 29 s	1 m 40 s	1 m 51 s	2 m 02 s
1	1 m 18 s	1 m 29 s	1 m 41 s	1 m 52 s	2 m 02 s
2	1 m 18 s	1 m 30 s	1 m 41 s	1 m 52 s	2 m 02 s
3	1 m 19 s	1 m 30 s	1 m 42 s	1 m 53 s	2 m 03 s
4	1 m 19 s	1 m 31 s	1 m 42 s	1 m 53 s	2 m 03 s
5	1 m 20 s	1 m 31 s	1 m 43 s	1 m 53 s	2 m 04 s
6	1 m 20 s	1 m 32 s	1 m 43 s	1 m 54 s	2 m 04 s
7	1 m 21 s	1 m 32 s	1 m 44 s	1 m 54 s	2 m 05 s
8	1 m 21 s	1 m 33 s	1 m 44 s	1 m 55 s	2 m 05 s
9	1 m 22 s	1 m 33 s	1 m 44 s	1 m 55 s	2 m 05 s
10	1 m 22 s	1 m 34 s	1 m 45 s	1 m 56 s	2 m 06 s
11	1 m 23 s	1 m 34 s	1 m 45 s	1 m 56 s	2 m 06 s
12	1 m 23 s	1 m 35 s	1 m 46 s	1 m 56 s	2 m 07 s
13	1 m 24 s	1 m 35 s	1 m 46 s	1 m 57 s	2 m 07 s
14	1 m 24 s	1 m 36 s	1 m 47 s	1 m 57 s	2 m 07 s
15	1 m 25 s	1 m 36 s	1 m 47 s	1 m 58 s	2 m 08 s
16	1 m 25 s	1 m 37 s	1 m 48 s	1 m 58 s	2 m 08 s
17	1 m 26 s	1 m 37 s	1 m 48 s	1 m 59 s	2 m 09 s
18	1 m 26 s	1 m 38 s	1 m 49 s	1 m 59 s	2 m 09 s
19	1 m 27 s	1 m 38 s	1 m 49 s	1 m 60 s	2 m 10 s
20	1 m 27 s	1 m 38 s	1 m 49 s	1 m 60 s	2 m 10 s
21	1 m 28 s	1 m 39 s	1 m 50 s	2 m 00 s	2 m 10 s
22	1 m 28 s	1 m 39 s	1 m 50 s	2 m 01 s	2 m 11 s
23	1 m 28 s	1 m 40 s	1 m 51 s	2 m 01 s	2 m 11 s
24	1 m 29 s	1 m 40 s	1 m 51 s	2 m 02 s	2 m 12 s

Tanggal 26 Tanggal 27 Tanggal 28 Tanggal 29 Tanggal 30

Jam	Equation Of Time				
0	2 m 12 s	2 m 21 s	2 m 30 s	2 m 38 s	2 m 46 s
1	2 m 12 s	2 m 21 s	2 m 30 s	2 m 39 s	2 m 47 s
2	2 m 12 s	2 m 22 s	2 m 31 s	2 m 39 s	2 m 47 s
3	2 m 13 s	2 m 22 s	2 m 31 s	2 m 39 s	2 m 47 s
4	2 m 13 s	2 m 23 s	2 m 31 s	2 m 40 s	2 m 48 s
5	2 m 14 s	2 m 23 s	2 m 32 s	2 m 40 s	2 m 48 s
6	2 m 14 s	2 m 23 s	2 m 32 s	2 m 40 s	2 m 48 s
7	2 m 14 s	2 m 24 s	2 m 32 s	2 m 41 s	2 m 49 s
8	2 m 15 s	2 m 24 s	2 m 33 s	2 m 41 s	2 m 49 s
9	2 m 15 s	2 m 24 s	2 m 33 s	2 m 41 s	2 m 49 s
10	2 m 16 s	2 m 25 s	2 m 34 s	2 m 42 s	2 m 49 s
11	2 m 16 s	2 m 25 s	2 m 34 s	2 m 42 s	2 m 50 s
12	2 m 16 s	2 m 26 s	2 m 34 s	2 m 42 s	2 m 50 s
13	2 m 17 s	2 m 26 s	2 m 35 s	2 m 43 s	2 m 50 s
14	2 m 17 s	2 m 26 s	2 m 35 s	2 m 43 s	2 m 51 s
15	2 m 18 s	2 m 27 s	2 m 35 s	2 m 43 s	2 m 51 s
16	2 m 18 s	2 m 27 s	2 m 36 s	2 m 44 s	2 m 51 s
17	2 m 18 s	2 m 27 s	2 m 36 s	2 m 44 s	2 m 52 s
18	2 m 19 s	2 m 28 s	2 m 36 s	2 m 44 s	2 m 52 s
19	2 m 19 s	2 m 28 s	2 m 37 s	2 m 45 s	2 m 52 s
20	2 m 19 s	2 m 29 s	2 m 37 s	2 m 45 s	2 m 53 s
21	2 m 20 s	2 m 29 s	2 m 37 s	2 m 45 s	2 m 53 s
22	2 m 20 s	2 m 29 s	2 m 38 s	2 m 46 s	2 m 53 s
23	2 m 21 s	2 m 30 s	2 m 38 s	2 m 46 s	2 m 53 s
24	2 m 21 s	2 m 30 s	2 m 38 s	2 m 46 s	2 m 54 s

DATA EQUATION OF TIME SISTEM EPHEMERIS

BULAN DESEMBER

Tanggal 10 Tanggal 11 Tanggal 12 Tanggal 13 Tanggal 14

Jam	Equation Of Time				
0	7 m 13 s	6 m 46 s	6 m 18 s	5 m 50 s	5 m 21 s
1	7 m 12 s	6 m 45 s	6 m 17 s	5 m 49 s	5 m 20 s
2	7 m 11 s	6 m 44 s	6 m 16 s	5 m 47 s	5 m 19 s
3	7 m 10 s	6 m 42 s	6 m 14 s	5 m 46 s	5 m 18 s
4	7 m 09 s	6 m 41 s	6 m 13 s	5 m 45 s	5 m 17 s
5	7 m 08 s	6 m 40 s	6 m 12 s	5 m 44 s	5 m 15 s
6	7 m 06 s	6 m 39 s	6 m 11 s	5 m 43 s	5 m 14 s
7	7 m 05 s	6 m 38 s	6 m 10 s	5 m 42 s	5 m 13 s
8	7 m 04 s	6 m 37 s	6 m 09 s	5 m 40 s	5 m 12 s
9	7 m 03 s	6 m 35 s	6 m 07 s	5 m 39 s	5 m 11 s
10	7 m 02 s	6 m 34 s	6 m 06 s	5 m 38 s	5 m 09 s
11	7 m 01 s	6 m 33 s	6 m 05 s	5 m 37 s	5 m 08 s
12	6 m 60 s	6 m 32 s	6 m 04 s	5 m 36 s	5 m 07 s
13	6 m 58 s	6 m 31 s	6 m 03 s	5 m 34 s	5 m 06 s
14	6 m 57 s	6 m 30 s	6 m 02 s	5 m 33 s	5 m 05 s
15	6 m 56 s	6 m 28 s	6 m 00 s	5 m 32 s	5 m 03 s
16	6 m 55 s	6 m 27 s	5 m 59 s	5 m 31 s	5 m 02 s
17	6 m 54 s	6 m 26 s	5 m 58 s	5 m 30 s	5 m 01 s
18	6 m 53 s	6 m 25 s	5 m 57 s	5 m 29 s	4 m 60 s
19	6 m 52 s	6 m 24 s	5 m 56 s	5 m 27 s	4 m 59 s
20	6 m 50 s	6 m 23 s	5 m 55 s	5 m 26 s	4 m 57 s
21	6 m 49 s	6 m 21 s	5 m 53 s	5 m 25 s	4 m 56 s
22	6 m 48 s	6 m 20 s	5 m 52 s	5 m 24 s	4 m 55 s
23	6 m 47 s	6 m 19 s	5 m 51 s	5 m 23 s	4 m 54 s
24	6 m 46 s	6 m 18 s	5 m 50 s	5 m 21 s	4 m 53 s

Tanggal 15 Tanggal 16 Tanggal 17 Tanggal 18 Tanggal 19 Tanggal 20

Jam	Equation Of Time					
0	4 m 53 s	4 m 24 s	3 m 55 s	3 m 25 s	2 m 56 s	2 m 26 s
1	4 m 51 s	4 m 22 s	3 m 53 s	3 m 24 s	2 m 54 s	2 m 25 s
2	4 m 50 s	4 m 21 s	3 m 52 s	3 m 23 s	2 m 53 s	2 m 24 s
3	4 m 49 s	4 m 20 s	3 m 51 s	3 m 21 s	2 m 52 s	2 m 22 s
4	4 m 48 s	4 m 19 s	3 m 50 s	3 m 20 s	2 m 51 s	2 m 21 s
5	4 m 47 s	4 m 18 s	3 m 48 s	3 m 19 s	2 m 49 s	2 m 20 s
6	4 m 45 s	4 m 16 s	3 m 47 s	3 m 18 s	2 m 48 s	2 m 19 s
7	4 m 44 s	4 m 15 s	3 m 46 s	3 m 17 s	2 m 47 s	2 m 17 s
8	4 m 43 s	4 m 14 s	3 m 45 s	3 m 15 s	2 m 46 s	2 m 16 s
9	4 m 42 s	4 m 13 s	3 m 44 s	3 m 14 s	2 m 45 s	2 m 15 s
10	4 m 41 s	4 m 12 s	3 m 42 s	3 m 13 s	2 m 43 s	2 m 14 s
11	4 m 39 s	4 m 10 s	3 m 41 s	3 m 12 s	2 m 42 s	2 m 12 s
12	4 m 38 s	4 m 09 s	3 m 40 s	3 m 10 s	2 m 41 s	2 m 11 s
13	4 m 37 s	4 m 08 s	3 m 39 s	3 m 09 s	2 m 40 s	2 m 10 s
14	4 m 36 s	4 m 07 s	3 m 37 s	3 m 08 s	2 m 38 s	2 m 09 s
15	4 m 35 s	4 m 05 s	3 m 36 s	3 m 07 s	2 m 37 s	2 m 07 s
16	4 m 33 s	4 m 04 s	3 m 35 s	3 m 05 s	2 m 36 s	2 m 06 s
17	4 m 32 s	4 m 03 s	3 m 34 s	3 m 04 s	2 m 35 s	2 m 05 s
18	4 m 31 s	4 m 02 s	3 m 32 s	3 m 03 s	2 m 33 s	2 m 04 s
19	4 m 30 s	4 m 01 s	3 m 31 s	3 m 02 s	2 m 32 s	2 m 02 s
20	4 m 29 s	3 m 59 s	3 m 30 s	3 m 01 s	2 m 31 s	2 m 01 s
21	4 m 27 s	3 m 58 s	3 m 29 s	2 m 59 s	2 m 30 s	2 m 00 s
22	4 m 26 s	3 m 57 s	3 m 28 s	2 m 58 s	2 m 28 s	1 m 59 s
23	4 m 25 s	3 m 56 s	3 m 26 s	2 m 57 s	2 m 27 s	1 m 58 s
24	4 m 24 s	3 m 55 s	3 m 25 s	2 m 56 s	2 m 26 s	1 m 56 s

DAFTAR PERKIRAAN SELISIH MASEHI DAN ZODIAK

KITAB *TIBYAANUL MIIQAAT*

جدول التفاوت بين الأشهر والبروج

الشهور الأفرنجية	تفاوت	البروج	جهة البروج
جانواري	٩	جدى	جنوبي
فبرواري	١٠	دلو	"
مارت	٨	حوت	"
افريل	١٠	حمل	شمالي
ميهاي	٩	ثور	"
جوني	٩	جوزاء	"
جولي	٧	سرطان	"
اگوسوس	٧	اسد	"
سيفتمبر	٧	سنبله	"
اكتوبر	٦	ميزان	جنوبي
نوفيمبر	٧	عقرب	"
ديسيمبر	٧	قوس	"

*) Apabila hasil penjumlahan lebih dari 30, maka hasil sisanya menunjukkan masuk pada zodiak berikutnya.

Keterangan :

Bulan Masehi : الشهور الأفرنجية

Selisih : تفاوت

Zodiak : البروج

Aries : حمل

Taurus : ثور

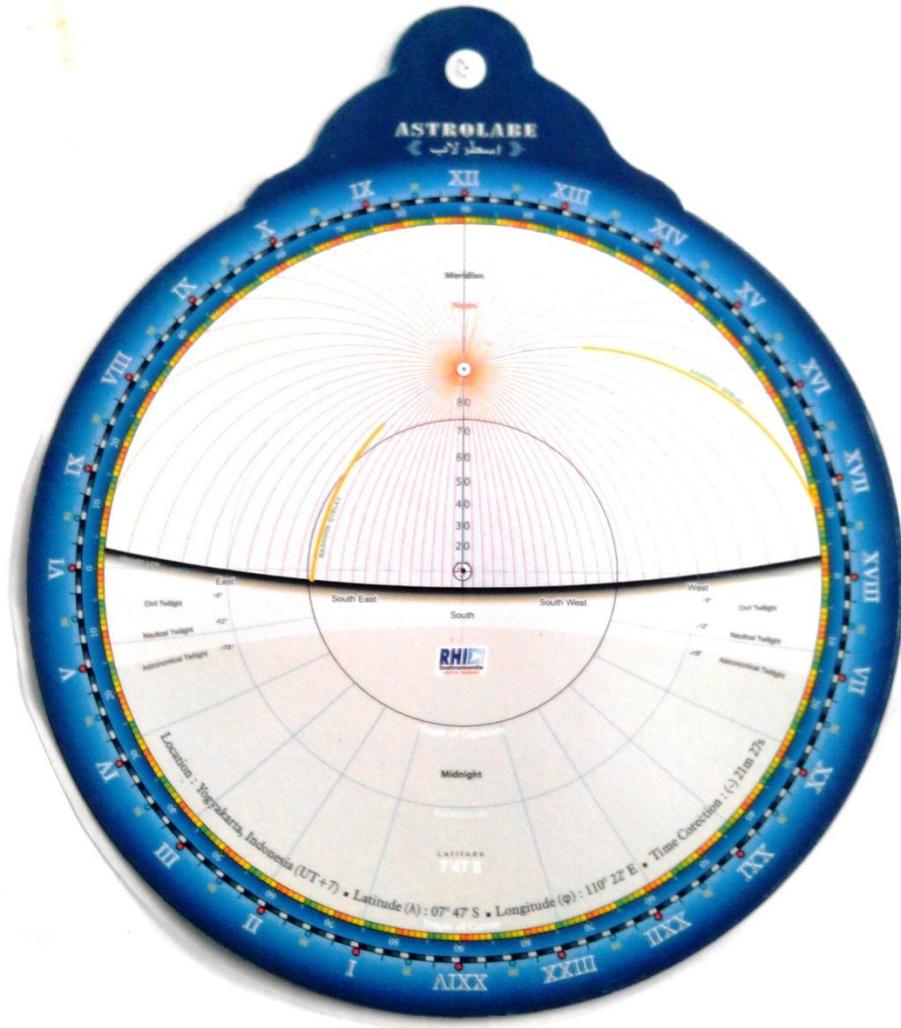
Gemini : جوزاء

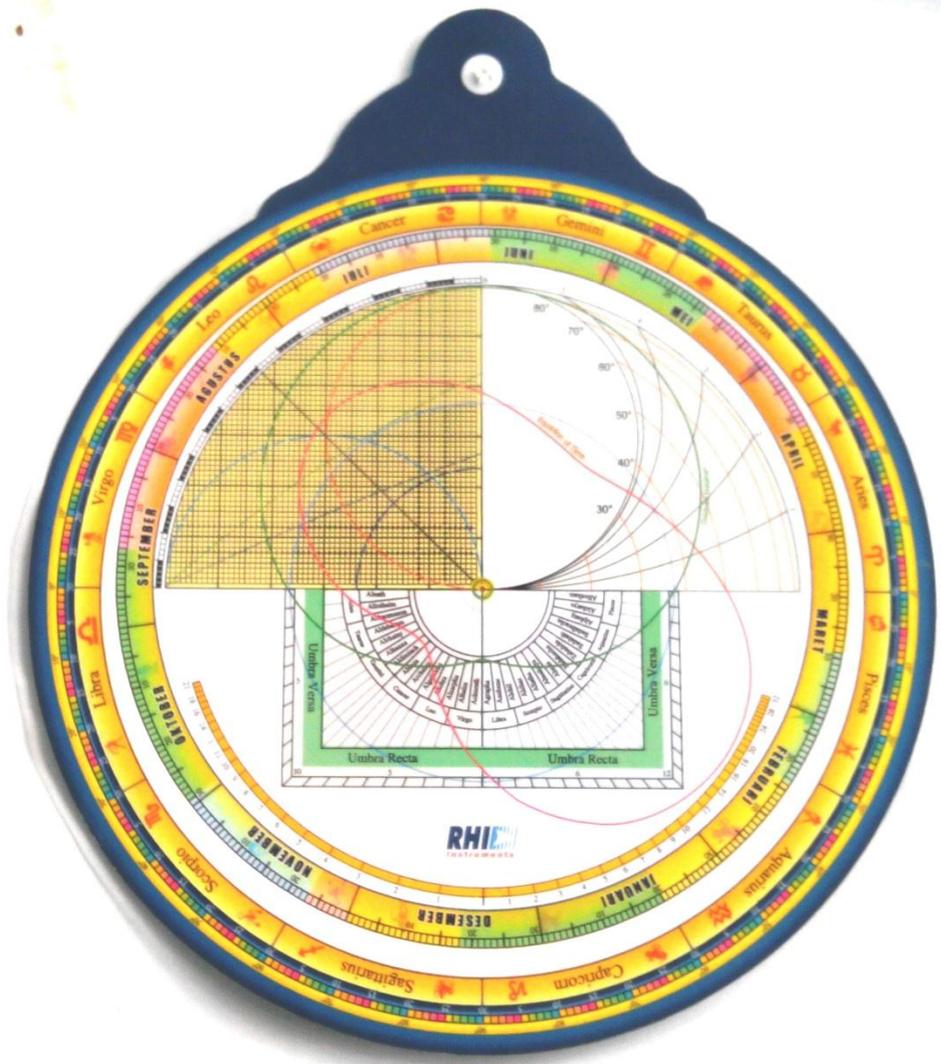
Arah zodiak : جهة البروج	Cancer : سرطان
Selatan : جنوبي	Leo : اسد
Utara : شمالي	Virgo : سنبله
Capricorn : جدي	Libra : ميزان
Aquarius : دلو	Scorpio : عقرب
Pisces : حوت	Sagittarius : قوس

Perhitungan :

- 13 Mei → $13 + 9 = 22$ Taurus
- 20 Juni → $20 + 9 = 29$ Gemini
- 27 Juli → $27 + 7 = 34 - 30 = 4$ Leo
- 15 Agustus → $15 + 7 = 22$ Leo
- 19 September → $19 + 7 = 26$ Virgo
- 4 Oktober → $4 + 6 = 10$ Libra
- 10 November → $10 + 7 = 17$ Scorpio
- 21 Desember → $21 + 7 = 28$ Sagittarius
- 7 Januari → $7 + 9 = 16$ Capricorn
- 14 Februari → $14 + 10 = 24$ Aquarius
- 5 Maret → $5 + 8 = 13$ Pisces
- 17 April → $17 + 10 = 27$ Aries

ASTROLABE RHI



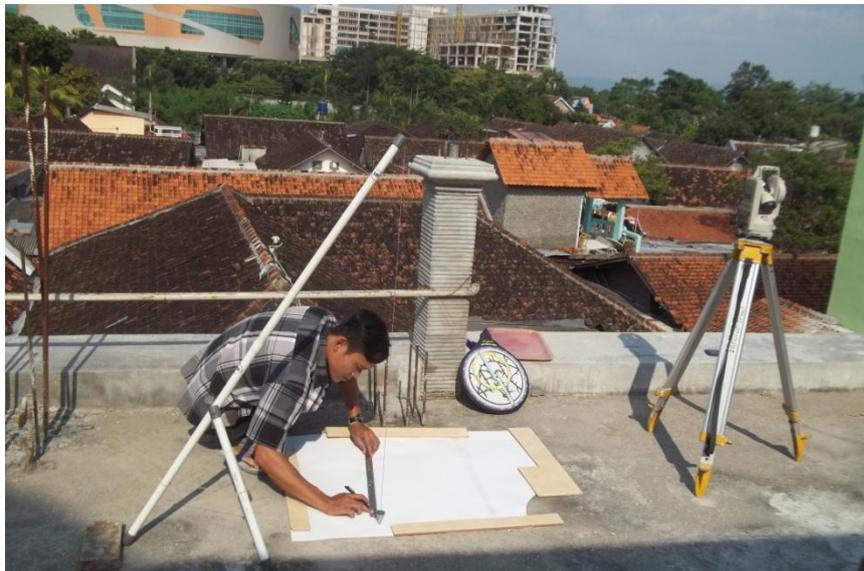


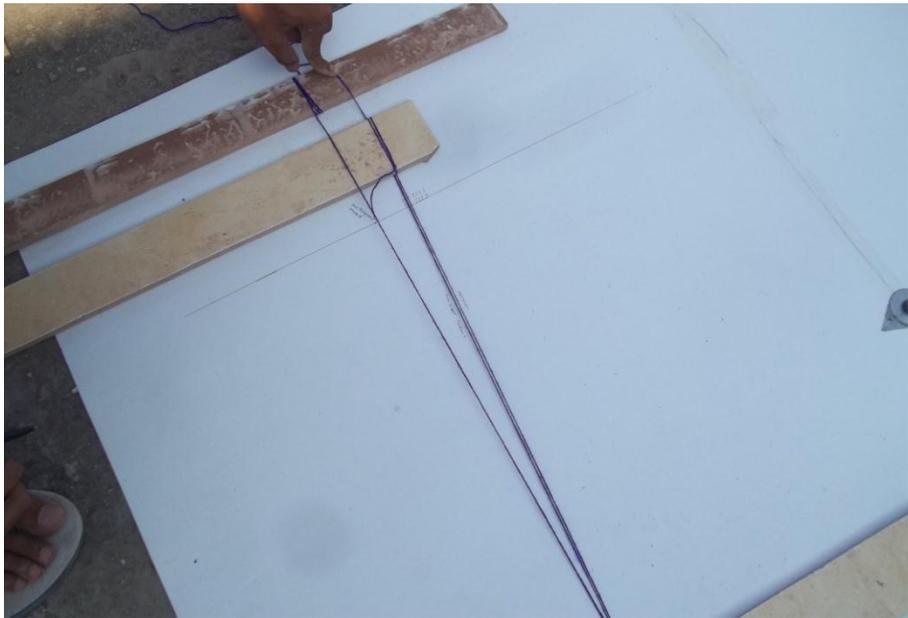
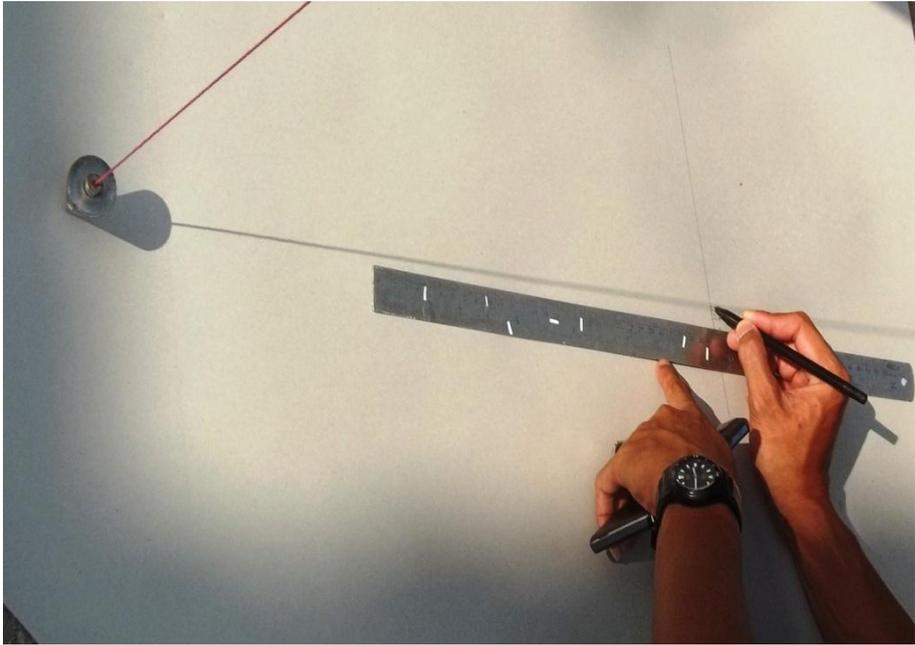


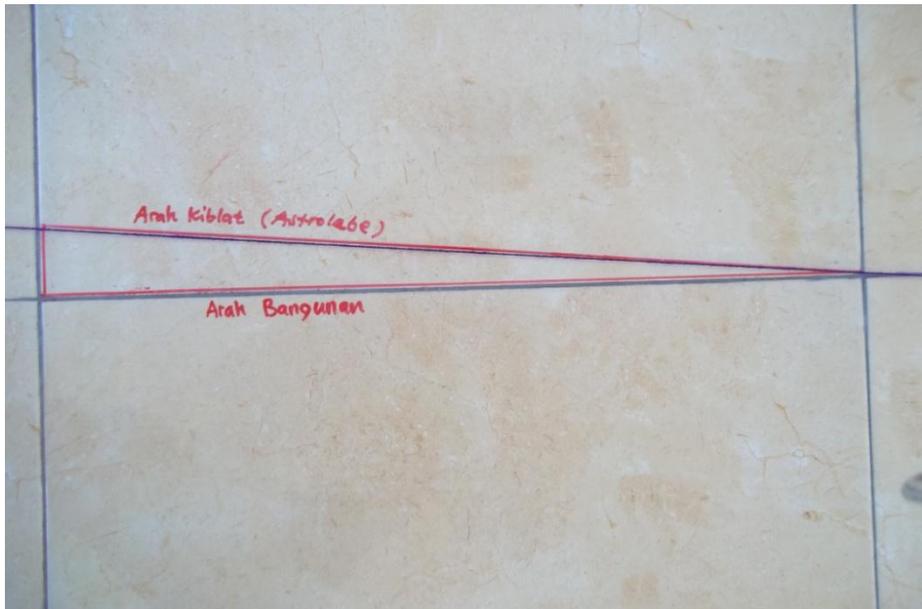
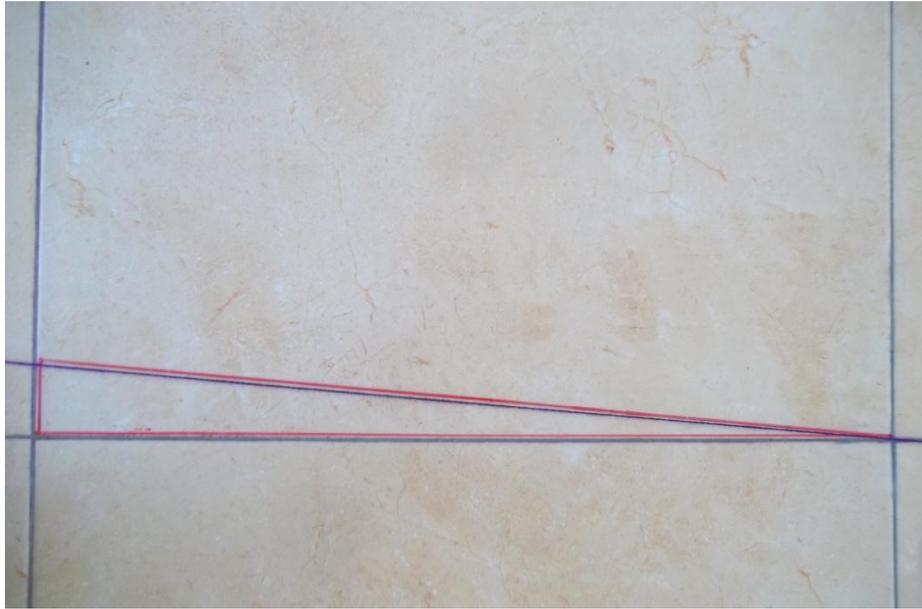




VERIFIKASI DATA DI LAPANGAN







HASIL WAWANCARA

Dengan Mutoha Arkanuddin (pembuat Instrumen *Astrolabe* RHI)

Yogyakarta, 21-24 April 2016

A. Pertanyaan

1. Bagaimana sejarah *Astrolabe* sebagai instrument RHI?
2. Apa sisi kelebihan *Astrolabe* instrument RHI dengan *Astrolabe* pada zaman peradaban Islam dan pada masa Eropa?
3. Apa yang menjadi berbeda dengan jenis *Astrolabe* pada masa sebelumnya?
4. Dari bentuk, bagian dan fungsinya, apakah *Astrolabe* instrument RHI mengalami modifikasi yg signifikan?
5. Jika benar *Astrolabe* instrument dapat digunakan untuk menentukan rashdul kiblat, bagaimana deskripsi prosedur penggunaannya?
6. Sejauh mana tingkat akurasi dari alat tersebut dalam menentukan jam rashdul kiblat ?

B. Jawaban Keseluruhan Pertanyaan

Assalamualaikum Wr. Wb.

Astrolabe RHI adalah pengembangan dari *astrolabe* kuno yang juga merupakan alat astronomi dengan multi fungsi, beberapa fungsi penggunaan *astrolabe* ini antara lain: 1.) mengetahui letak buruj/zodiak tertentu serta skala peredarannya, 2.) mengukur ketinggian matahari, 3.) menentukan waktu-waktu salat, 4.) mengetahui posisi bintang yang tidak terlihat, 5.) mengetahui kulminasi matahari pada siang hari dan bintang-bintang pada malam hari, 6.) menentukan arah kiblat, 7.) menentukan Lintang dan Bujur suatu tempat, 8.) mengukur ketinggian suatu benda diantara dua tempat yang berbeda, 9.) mengukur kedalaman jurang 10.) mengetahui posisi bulan pada pita zodiak 11.) mengetahui arah Timur dan Barat, dan sebagainya.

Astrolabe RHI yang satu ini merupakan karya seorang aktivis dan penggiat falak dari Yogyakarta yaitu Mutoha Arkanuddin dari lembaga Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) sehingga dinamakan "*Astrolabe* RHI" yang termasuk *astrolabe* kategori "*astrolabe* modern" yaitu karena teknik pembuatannya lebih modern dan menggunakan bahan modern berupa *acrilic*, juga dalam pengerjaannya menggunakan disain komputer serta teknik laser printing dan laser cutting sehingga diperoleh presisi alat yang lebih tinggi. Menurut ownernya, ide pembuatan *Astrolabe* RHI didasari oleh rasa penasarannya terhadap alat yang satu ini karena dia sering melihat gambar *astrolabe* dimana-mana namun tidak tahu apa fungsi dan cara penggunaannya. Ia tidak tahu tepatnya kapan tapi pada sekitar awal 2011 ia ingat saat mulai tertarik dengan alat ini ia membuat replika dari kertas sebuah model *astrolabe*. kemudian karena penasaran dengan fungsi dan cara penggunaannya ia berusaha mencari informasi melalui internet dan akhirnya mendapatkan jawaban dengan memesan buku dan contoh *astrolabe* kertas dari negara asing. Dengan buku yang masih berbahasa asing dia coba terjemahkan untuk mendapatkan ilmu tentang *astrolabe*.

Dari sinilah dengan berbekal kemahirannya dalam design grafis saya (Mutoha) mencoba merancang *astrolabe* untuk daerah lintang selatan karena kebanyakan *astrolabe* yang dijadikan rujukan semua mengacu pada langit belahan Utara. Juga tidak sekedar menggunakan kertas seperti yang ia dapatkan saat membeli contoh *astrolabe* dari luar negeri dan setelah ia mencoba membuat menggunakan bahan karton kemudian beralih ke tripleks dengan teknik cetak masih satu warna selanjutnya ia mencoba menggunakan bahan lain yaitu *acrilic*

dengan cetak dan potong secara digital. Sejarah awal *Astrolabe* RHI juga tercatat di halaman facebook beliau tertanggal 12 Januari 2012 dengan posting status "*The New Product. Astrolabe. Anda pasti tahu untuk apa kegunaan alat ini. Sebelum orang menemukan rumus jadwal shalat dan menentukan rumus arah kiblat, alat ini sudah melakukannya. Try it! Tersedia edisi klasik dan modern dengan bahan acrylic.*" dan disertai gambar karya pertamanya. Seingatnya pemesan pertama *Astrolabe* RHI yang masih menggunakan cetak hitam putih waktu itu adalah seorang kyai dari Madura yang juga mengirimkan 2 orang satrinya untuk belajar langsung penggunaan alat tersebut.

Astrolabe ini sudah banyak diproduksi dan beredar di beberapa kota di Indonesia diantaranya melengkapai koleksi di observatorium Bosscha Bandung, planetarium Jakarta, observatorium CASA Assalaam, observatorium ilmu falak OIF UMSU Medan, observatorium Lhoknga Aceh, kampus UIN Jogja, STAIN Watampone, juga banyak dimiliki oleh perorangan maupun lembaga yang lain. Kelebihan lain dari piranti ini dalam hal proses pembuatan yang relatif lebih mudah setelah disain diselesaikan di komputer karena selanjutnya proses cetak dan potong dilakukan oleh mesin.

Sebagai *astrolabe* modern, *Astrolabe* RHI memiliki banyak keunggulan dibanding *astrolabe* kuno tentunya. *Astrolabe* kuno biasanya memiliki tingkat akurasi antara 5-10 menit, sementara *astrolabe* RHI bisa dari 1-3 menit. *Astrolabe* RHI juga dilengkapi cakram dan garis skala di bagian belakangnya (back) yang dapat digunakan untuk konversi kalender-zodiak dan sebaliknya, tabel analog

Deklinasi Matahari dan *Equation of Time*, fungsi *rubu' mujayyab*, *unequal hour* (waktu matahari), pengukur bayangan Matahari (*umbra versa/recta*), manzilah Bulan dan beberapa fungsi logaritmis. Kecuali sebagai alat ukur dan alat hitung benda ini ternyata bagus juga dijadikan souvenir atau cendera mata. Menteri Agama Lukman Hakim adalah salah seorang yang pernah menerima cenderamata *Astrolabe* RHI yang dipesan oleh Pondok Assalaam Surakarta. Salah satu hal yang membedakan *Astrolabe* RHI dengan *astrolabe* lain pada umumnya adalah dalam hal pewarnaan yang ditampilkan dalam semua bagiannya dibuat warna-warni sehingga kita dengan mudah bisa membedakan nama dan fungsi bagian tersebut lewat warna.

Berbeda dengan peralatan lain yang dapat diproduksi secara massal maka *astrolabe* ini tidaklah demikian karena ternyata setiap tempat yang akan digunakan sebagai 'markas' *astrolabe* harus diketahui posisi geografisnya terlebih dahulu berupa lintang dan bujur sehingga "*plate*" yang berisi informasi langit lokal sesuai dengan posisi pengamat. Karena itulah menurutnya produksi alat ini harus dipesan terlebih dahulu. Artinya sebuah *astrolabe* bisa memiliki banyak "*plate*" untuk dapat digunakan di tempat lain dan kita harus menggantinya sesuai dengan tempat kita melakukan pengamatan.

Sebagai sebuah alat simulator pergerakan bintang dan Matahari, *Astrolabe* RHI ternyata memiliki fungsi yang tidak ada pada *astrolabe* jenis lain. Fungsi itu adalah *garis bayang kiblat harian* menggunakan posisi Matahari (*rashdul kiblat*) baik yang terjadi pada sore hari (*ba'dal zawaal*) maupun pagi hari (*qabla zawaal*).

Hanya dengan memutar *rule* pada cakram *plate* dan menepatkan posisi Matahari di garis "rashdul kiblat" maka jam berapa terjadi bayang arah kiblat dapat diketahui. karena jam *astrolabe* masih menggunakan 'jam istiwa' maka harus dikonversi ke jam lokal dengan koreksi bujur lokasi dan *equation of time* yang juga bisa didapatkan datanya lewat tabel analog yang ada di *Astrolabe* RHI. Petunjuk lengkap mengenai penggunaan *astrolabe* ini juga disertakan dalam bentuk buku dan DVD yang didalamnya kecuali berisi buku-buku elektronik tentang astrolabe juga disertakan gambar-gambar, *software* dan hal ihwal serba-serbi tentang *astrolabe*.

Secara penggunaan kaitannya dengan penentuan jam rashdul kiblat menggunakan *Astrolabe* RHI, berikut adalah prosedurnya:

Langkah paling utama yang harus dilakukan dalam penentuan jam rashdul kiblat harian dengan astrolabe ialah menentukan tanggal berapa jam rashdul kiblat harian ingin diketahui sesuai dengan keinginan. Kemudian tanggal dikonversikan ke dalam zodiak, dengan tujuan pada tanggal sesuai yang ditentukan itu sama dengan zodiak berapa. Mengkonversikan tanggal ke dalam zodiak dilakukan dengan memanfaatkan bagian belakang *astrolabe*, menggeser *alidade* sesuai dengan tanggal yang diinginkan, busur *alidade* yang menunjuk ke kolom skala zodiac yg sejajar dengan tanggal maka itulah nilai zodiak pada tanggal itu. Setelah di ketahui zodiak pada tanggal yang ditentukan, langkah selanjutnya adalah menggeser *rule* pada bagian depan astrolabe senilai zodiak yang telah didapatkan pada bagian *rete astrolabe*. kemudian setelah langkah tersebut dilakukan,

selanjutnya menggeser rule bersamaan dengan *rete* sehingga menghimpit dan menyentuh garis azimuth yang terbentang berada pada bagian *plate astrolabe*, maka *rule* akan menunjukkan jam berapa rashdul kiblat pada tanggal yang ditentukan itu pada bagian *limb astrolabe*. yang menjadi catatan adalah bahwa jam-jam yang terdapat pada *limb astrolabe* masih berupa jam dalam waktu istiwa, maka untuk mengetahui jam rashdul kiblat yang tepat harus adanya konversi dari waktu istiwa ke waktu lokal atau waktu daerah (WD). Untuk mengkonversi waktu istiwa' ke waktu daerah, dapat menggunakan rumus $WD = \text{waktu istiwa}' - e$ (bujur tempat - 105) / 15.

Untuk mencari data equation of time (e) pada *astrolabe* langkah yang harus dilakukan ialah menggunakan *alidade*. Pada bagian belakang *astrolabe*, *alidade* terbentang lurus ke kanan dan kekiri dari titik pusat perputaran pada *astrolabe*. *alidade* sisi kanan mempunyai skala nilai equation of time sedangkan disisi kiri adalah skala nilai deklinasi Matahari. Untuk mencari equation of time, *alidade* yang digunakan ialah sisi sebelah kanan. Dalam *astrolabe* equation of time diketahui dengan cara menggeserkan *alidade* bagian kanan sesuai tanggal yang di inginkan pada skala kalender yang terdapat pada bagian belakang *astrolabe*. kemudian setelah itu lihat skala nilai (15 sampai -15) yang berada pada *alidade* yang menyentuh dengan kurva garis equation of time, maka itu adalah nilai equation of time pada tanggal tersebut.

Setelah nilai equation of time di ketahui, selanjutnya adalah proses konversi dari jam *astrolabe* (istiwa) ke waktu lokal atau daerah dengan rumus diatas yaitu $WD = \text{waktu istiwa}' - e$ (bujur tempat - 105) / 15, maka hasilnya

adalah jam rashdul kiblat harian pada tanggal (hari) sesuai dengan yang telah ditentukan, dan pada waktu tersebut semua bayangan tongkat dilokasi yang ditentukan, jika ditarik garis lurus maka itulah arah kiblat menurut bayangan matahari ketika posisinya di jalur ka'bah dengan menggunakan jam rashdul kiblat harian.

Proses selanjutnya, untuk menentukan arah kiblat pada suatu tempat atau lokasi maka yang perlu dilakukan adalah:

1. Siapkan tongkat yang akan dijadikan sebagai pembuat bayangan
2. Cantapkan tongkat dibidang datar
3. Pastikan tegak lurus dan tidak miring.
4. Tunggu sampai waktu jam rashdul kiblat pada tanggal dan lokasi terjadi (sesuai hasil perhitungan dari astrolabe)
5. Ketika sudah diketahui bayangannya, langkah selanjutnya adalah menarik bayangan tongkat tersebut dengan menggunakan benang atau tali, arah yang ditunjukkan tali tersebut adalah arah kiblat hasil dari metode penentuan jam rashdul kiblat harian menggunakan astrolabe.

Langkah :

- a. Tentukan tanggal berapa jam rashdul kiblat harian ingin diketahui
- b. Konversikan tanggal yang telah ditentukan dengan zodiak
 - Pilih tanggal sesuai keinginan
 - Gunakan *alidade* untuk mengetahui nilai dari skala zodiak yang ada pada bagian belakang *astrolabe*
 - Setelah *alidade* digeser dan tepat pada tanggal yang telah ditentukan, lihat skala zodiak yang lurus sejajar dengan busur *alidade*, maka itulah nilai dari zodiak pada tanggal tersebut.
- c. Setelah nilai zodiak pada tanggal diketahui, langkah selanjutnya ialah menggeser *rule* yang terdapat pada bagian depan *astrolabe*.
- d. *Rule astrolabe* digeser senilai zodiak pada bagian *rete*
- e. Kemudian *rule* bersamaan dengan *rete* digerakkan hingga *rule* yang berhimpitan dengan nilai zodiak pada *rete* menyentuh garis azimuth yang terdapat pada bagian plate *astrolabe*.

- f. Setelah tepat menyentuh garis azimut, maka *rule* akan menunjuk skala jam pada bagian *limb astrolabe*.
- g. Skala waktu pada *limb* yang ditunjuk oleh *rule* adalah waktu jam rashdul kiblat harian terjadi pada tanggal yang ditentukan.
- h. Skala waktu yang terdapat pada bagian *limb astrolabe* adalah waktu istiwa, supaya hasilnya tepat maka harus mengkonversikan waktu istiwa ke waktu lokal atau waktu daerah (WD) dengan rumus $WD = \text{waktu istiwa}' - e (BT - 105) \div 15$
- i. Untuk mencari equation of time pada astrolabe, langkah yang harus dilakukan adalah:
 - Gunakan *alidade* pada bagian belakang *astrolabe*
 - Geser *alidade* ke tanggal yang di inginkan pada skala kalender
 - Lihat skala equation pada busur *alidade* (17 sampai -17)
 - Pada bagian belakang *astrolabe*, terdapat kurva garis equation of time
 - Lihatlah pada nilai skala berapa Busur *alidade* itu menyentuh kurva garis equation of time, maka itulah nilai equation of time.

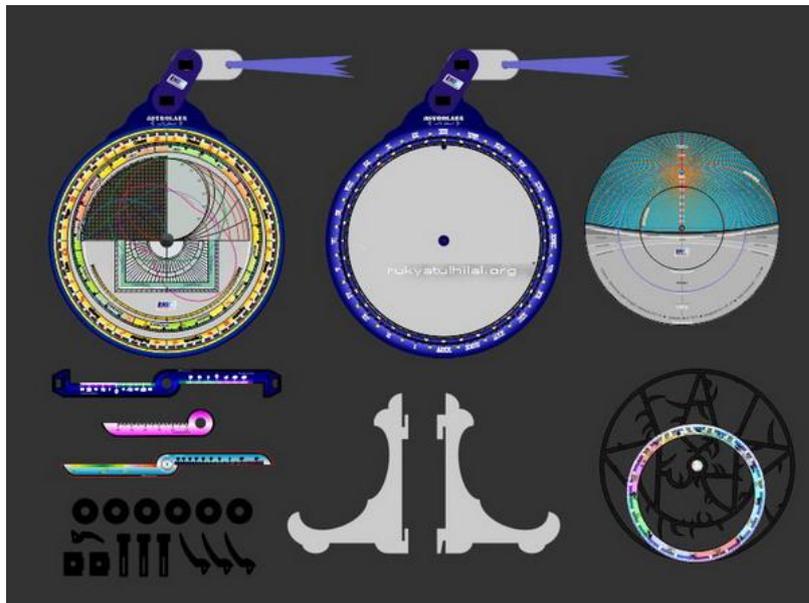
Setelah melakukan perhitungan konversi waktu istiwa' ke waktu daerah, maka hasilnya adalah jam rasdul kiblat harian pada tanggal dan lokasi sesuai dengan yang ditentukan. Jika bertanya masalah hasilnya akurat atau tidak, tentu saya hanya bisa menjawab bahwa instrumen ini (*Astrolabe*) pasti mempunyai selisih atau perbedaan hasil dengan perhitungan atau metode yang lain. Hal ini wajar karena data yang tampilkan oleh astrolabe menurut saya hanya perkiraan pengguna saja. Karena skala-skala yang ada pada astrolabe tidak sebegitu jelas dan detail dibandingkan hasil contohnya dari perhitungan yang menggunakan sistem kontemporer/*ephemeris*.

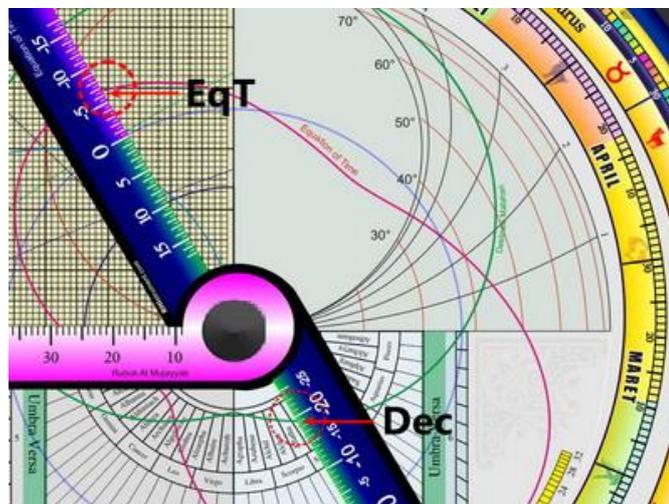
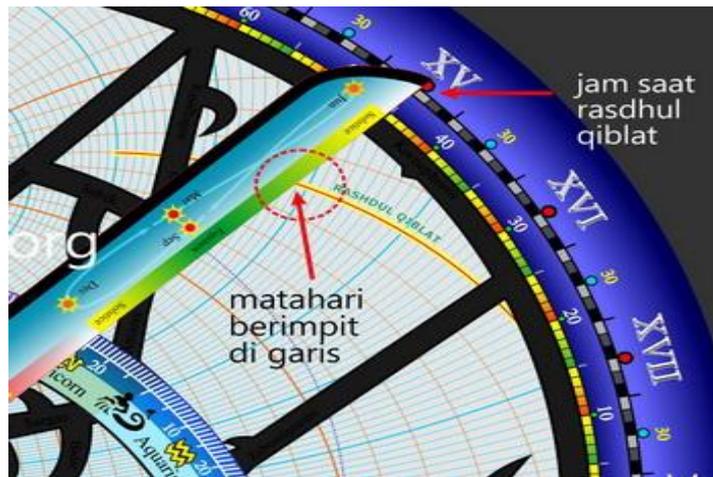
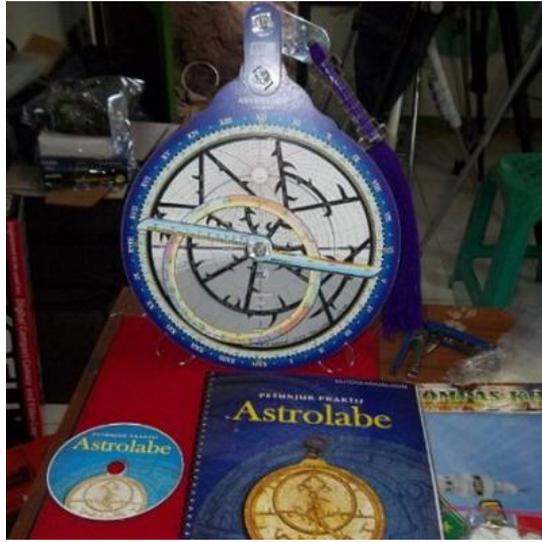
Saya mengakui bahwa dalam proses perancangannya tidak mudah, ketika ada satu bagian atau fungsi yang penempatannya kurang presisi, maka itu akan mempengaruhi hasil yang ditampilkan oleh alat ini. Kemudian semakin besar diameter astrolabe maka semakin bagus, karena skala-skala nilai yang

dityampikan pun semakin jelas da detail, dengan begitu semakin mempermudah pengguna untuk menentukan hasil yang ditampilkan oleh alat tersebut. Semoga informasi yang saya berikan bisa memberi penjelasan dan titik terang bagi skripsi saudara, “saya senang jika ada yang ingin mengembangkan alat kuno tersebut”.

Wassalamua'alaikum Wr. Wb.

Dokumen Pendukung :







DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Ah. Rif'an Ulinuha
Tempat Tanggal Lahir : Pati, 1 Mei 1992
Nama Orang Tua : Mas'adi dan Sumiyati
Alamat Asal : RT. 09 RW. 02
Kedawung Dukuhseti,
Pati
Alamat Sekarang : Jl. Bukit Bringin Lestari
Kav. C RT. 10 RW.
XIV No. 754-755
Wonosari Ngaliyan
Semarang.
Email : ahmadrifan46@yahoo.com
No. Hp. : 0812 2639 8440

Jenjang Pendidikan :

A. Formal

1. TK Tarbiyatul Banin Banat Pati (1997-1999)
2. MI Tarbiyatul Banin Banat Pati (1999-2005)
3. MTs Tarbiyatul Banin Banat Pati (2005-2008)
4. MA Madarijul Huda Pati (2005-2011)
5. UIN Walisongo Semarang (2011-2016)

B. Non Formal

1. Pon.Pes. ar-Roudloh Asslamiyah Pati (2005-2011)
2. Pon.Pes. Manba'ul Huda Pati (2011)
3. Pon.Pes. Roudlotul Tholibin Semarang (2012)
4. Pon.Pes. Daarun Najaah Jarakah Tugu Semarang (2012-2013)
5. Pon.Pes. Life Skill Daarun Najaah Bringin Semarang (2014-2016)
6. Pyramid English Course Pare Kediri (2012)
7. Pelatihan Advokad Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang (2014)
8. Pendidikan dan Pengembangan Karakter Bangsa
Angkatan IV/MMXV Provinsi Jawa Tengah (2015)
9. International Entrepreneurship-Based Leadership and
Management Training (IELAM) UiTM Malaysia (2015)

Pengalaman Organisasi :

1. Corp Marching Band BAHANA ISTABA Bag. Perkusi Periode 2006 – 2008
2. Corp Marching Band YPM Kembang Manager Periode 2010 – 2011
3. OSIS MA. Sie Pendidikan dan Agama Periode 2010
4. Tim THR (Tim Hisab Rukyah) Menara al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Periode 2014 – 2015
5. Tim PUSKALAFALAK (Pusat Kajian dan Layanan Falakiyah) UIN Walisongo Semarang Periode 2012
6. Ketua Bagian Observasi KFSI (Komunitas Falak Santri Indonesia) Periode 2014
7. Lurah Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Bringin Semarang Periode 2015
8. Ketua Cabang FKPP (Forum Komunikasi Pondok Pesantren) PD PONTREN Kementerian Agama Kota Semarang
9. PMII Rayon Syari'ah UIN Walisongo Semarang sebagai Devisi Bahasa Budaya 2013-2014
10. PMII Komisariat Walisongo Semarang Sebagai Bendahara Periode 2014-2015
11. Al-Khidmah Kampus Walisongo Sebagai Sekretaris Periode 2013-2014
12. BEM Fakultas Syari'ah UIN Walisongo Semarang Sebagai Devisi Kominfo Periode 2013
13. Ketua Senat Mahasiswa Fakultas Syari'ah UIN Walisongo Semarang Periode 2014
14. Sekretaris Dewan Eksekutif Mahasiswa UIN Walisongo Semarang Periode 2015
15. Ketua Presidium Badan Eksekutif Mahasiswa Nasional Wilayah Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Periode 2015
16. The Institute for Social and Political Research (IeSPR) Semarang Bag. Penelitian Periode 2015

Semarang, 2 Juni 2016

AH. RIF'AN ULINNUHA
NIM. 112111100