

**ANALISIS ALGORITMA HISAB DAN  
PENGUNAAN *SOFTWARE RUB' AL SA'AT AL  
MUADDAL V. 2.0* DALAM PENENTUAN ARAH  
KIBLAT**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat Guna  
Memperoleh Sarjana Strata Satu (S1) Prodi Ilmu Falak



Oleh :

Diah Ayu Wulandari Nur Ghozali

1702046039

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2022**

# PERSETUJUAN PEMBIMBING

Ahmad Syifa'ul Anam, S. H. I, M.H

UIN Walisongo Semarang

---

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eksemplar

Hal : Naskah Skripsi

An. Diah Ayu Wulandari Nur Ghozali

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Diah Ayu Wulandari Nur Ghozali

NIM : 1702046039

Prodi : Ilmu Falak

Judul : Analisis Algoritma Hisab Dan Penggunaan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* Dalam Penentuan Arah Kiblat

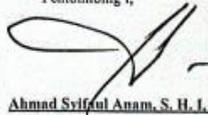
Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadikan maklum

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 14 Juni 2021

Pembimbing I,



Ahmad Syifa'ul Anam, S. H. I, M.H.

NIP. 19800120 200312 1 001

---

Siti Rof'ah, M.H

UIN Walisongo Semarang

---

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Lamp : 4 (empat) eksemplar

Hal : Naskah Skripsi

An, Diah Ayu Wulandari Nur Ghozali

Kepada Yth,

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Diah Ayu Wulandari Nur Ghozali

NIM : 1702046039

Prodi : Ilmu Falak

Judul : Analisis Algoritma Hisab Dan Penggunaan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* Dalam Penentuan Arah Kiblat

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

Demikian harap menjadikan maklum

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 24 Desember 2021

Pembimbing II,



Siti Rof'ah, M.H

NIP. 19860106 201503 2 003

---

**PENGESAHAN**

Nama : Diah Ayu Wulandari Nur Ghazali

Nim : 1702046039

Jurusan : Ilmu Fisik

Judul Skripsi : Analisis Algoritma Hitab Dan Penggunaan Software *Rub' Al Sa'at Al Muaddaf V. 2.0 Dalam Penentuan Arah Kiblat*

Telah diijikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Pengaji Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang dan dinyatakan LULUS, pada tanggal :

22 Juni 2022

dan dapat diterima sebagai syarat guna munaqosah gelar Sarjana Strata 1 tahun akademik 2022/2023

Semarang, 22 Juni 2022

**DEWAN PENGUJI**

Ketua Sidang

Fahardin Aziz, Lc, M.A.

NIP.

Pengaji I,

H. Tolbah, M.A

NIP. 196905071996931005

Pembimbing 1,

Ahmad Syifaq Anam, SHI, M.H

NIP. 1198001202003121001

Sekretaris Sidang

Ahmad Syifaq Anam, SHI, M.H

NIP. 198001202003121001

Pengaji II

Dr. Jansaidi Abdillah, M.Si.

NIP. 19860306 201503 1 006

Pembimbing 2

Siti Rof'ah, M.H

NIP. 198601062015032003

## MOTTO

... قُلْ لِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ ...

“Katakanlah: Kepunyaan Allah-lah timur dan barat”<sup>1</sup> (Al Baqarah: 142)

---

<sup>1</sup> Departemen Agama RI, al-Qur'an dan Terjemahnya, (Bandung: Diponegoro, 2008), hlm. 22

## **PERSEMBAHAN**

Kedua orang tua penulis Bapak Imam Ghozali dan Ibu Siti Munifah, yang selalu mendo'akan setiap perjalanan penulis. Terimakasih atas limpahan kasih sayang yang telah tcurahkan. Semoga Allah SWT selalu memberikan kebahagiaan di dunia maupun di akhirat.

Adik- adik penulis Dian Aulia Yahya dan Dinda Putri Nur Ghozali. Yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menempuh pendidikan. Semua kiai-kiai, dosen-dosen dan guru-guru penulis yang telah mengajarkan kebajikan dan kebijakan ilmu yang tak terhitung jumlahnya, semoga ilmu-ilmunya bermanfaat didunia dan akhirat.

Terimakasih kepada Almamater tercinta Ilmu Falak Fakultas Syari'ah dan hukum UIN Walisongo Semarang

# DEKLARASI

## DEKLARASI

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

Semarang, 16 Juni 2022

Deklarator,



Diah Ayu Wulandari Nur Ghozali  
NIM: 1702046039

## PEDOMAN TRANSLITERASI

### A. Konsonan Tunggal

ء = '	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = '	ي = y
ذ = dz	غ = gh	
ر = r	ف = f	

### B. Konsonan Rangkap Huruf

Konsonan rangkap atau huruf mati yang diletakkan beriringan karena sebab dimasuki harakat tasydid atau dalam keadaan syaddah dalam penulisan latin ditulis dengan merangkap dua huruf tersebut, misalnya: السَّمَاءِ = *assamaa-i*.

### C. Kata Sandang

Kata sandang (...ال) dibagi menjadi al-Qamariah dan al-Syamsiyah. Al-Qamariah ditulis dengan al-... misalnya الْمَغْرِبُ = *al-maghribu*. Al-Syamsiyah ditulis dengan a+ huruf pertama setelah (ال), misalnya السَّمَاءُ = *assamaa*. Alditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak pada permulaan kalimat

### D. Syaddah

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya السَّمَاءُ = *assamaa*.

### E. Ta' Marbutah

Setiap ta' marbutah ditulis dengan “h” pada akhir kalimat, misalnya المعيشة الطبيعية = *al-ma'īsyah aththabā'iyah*.

Dan ditulis “t” apabila di tengah kalimat, contoh: زكاة المال *zakāt al-māl*.

### F. Vokal

1. Vokal Pendek

Fathah ditulis “a”, contoh فَتَحَ = *fataha*, Kasroh ditulis “i”, contoh عَلِمَ = *alima*, Dammah ditulis “u”, contoh يَذْهَبُ = *yadzhabu*.

## 2. Vokal Rangka

Fathah dan ya’ mati ditulis “ai”, contoh كَيْفَ = *kaiifa*, Fathah dan wau mati ditulis “au”, contoh حَوْلَ = *haulā*.

## 3. Vokal Panjang

Fathah dan alif ditulis ā, contoh قَالَ = *qāla*, Kasroh dan ya ditulis ī, contoh قِيلَ = *qīla*, Dammah dan wau ditulis ū, contoh يَقُولُ = *yaqūlu*.

## ABSTRAK

Saat ini sangat banyak aplikasi yang memudahkan pembuatan aplikasi baru, dengan bahasa pengkodean yang mudah. Salah satunya adalah aplikasi *Rub' Sa'at Al Mu'addal*, yang dibuat oleh M. Syaqui Nahwandi beliau seorang dosen di IAIN Cirebon ketika pembuatan tesisnya. Aplikasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* tersedia di blog [syauqingisab.blogspot.com](http://syauqingisab.blogspot.com). Tidak banyak yang mengetahui mengenai aplikasi ini karena tidak dipublikasikan di *Google Play Store* namun banyak digunakan dalam dunia pendidikan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis menulis sebuah skripsi berjudul *Analisis Algoritma Hisab Dan Penggunaan Software Rub' Al Sa'At Al Muaddal V. 2.0 Dalam Penentuan Arah Kiblat* yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan didalam rumusan masalah, yaitu : 1) Bagaimana algoritma perhitungan Penentuan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*? 2) Bagaimana uji akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam perhitungan arah kiblat?

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kualitatif bersifat deskriptif dengan pendekatan kepustakaan. Yang bertujuan untuk mengetahui detail *Software Rub' Al Sa'At Al Muaddal V. 2.0*, metode perhitungan, serta akurasi dalam perhitungan arah kiblat.

Hasil penelitian adalah perhitungan arah kiblat di dalam *Software Rub' Al Sa'At Al Muaddal V. 2.0* menggunakan rumus segitiga bola. Pendekatan ini dinilai cukup akurat berdasarkan bentuk bumi *spheroid*. Untuk tingkat akurasinya dalam perhitungan arah kiblat termasuk akurat karena hanya berselisih  $0^{\circ} 28'$ .

**Kata kunci: Arah kiblat, Software, *Rub' Al Sa'At Al Muaddal***

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: **“Analisis Algoritma Hisab Dan Penggunaan *Software Rub’ Al Sa’at Al Muaddal V. 2.0* Dalam Penentuan Arah Kiblat”**.

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

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

1. Ahmad Syifaul Anam, S. H. I, M. H., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini dengan tulus dan ikhlas.
2. Siti Rofi’ah, M. H., selaku Dosen Pembimbing II sekaligus dosen wali yang selalu memberikan nasihat dan bimbingan dengan tulus selama penulis melaksanakan studi.

3. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang beserta jajarannya.
4. Dr. H. Arja' Imroni, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Syariah dan Hukum beserta jajarannya.
5. Ahmad Munif, M. Si., selaku Ketua Program Studi Ilmu Falak beserta jajarannya .
6. Kepada Bapak M. Syauqi Nahwandi selaku Pencipta Aplikasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* yang telah memberikan ilmunya, membina dan meluangkan waktunya untuk memberikan data-data dalam penelitian, sehingga penulis mampu menyusun skripsi ini hingga selesai.
7. Kedua orang tua penulis, bapak Imam Ghozali dan ibu Siti Munifah, yang telah memberikan segala do'a, dukungan, perhatian dan curahan kasih sayang yang mengalir tanpa henti kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Serta kedua adik penulis, Dian Aulia Yahya dan Dinda Putri Nur Ghozali yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menempuh pendidikan.
9. Dosen UIN Walisongo yang telah ikhlas memberikan motivasi dan ilmu kepada penulis selama menuntut ilmu di UIN Walisongo Semarang.
10. Segenap keluarga besar asrama Zaenab dan Aisyah (Yola, Rafika, Aldita, Mitha, Gita, frenty, Maika, Lali, Kiki,, Ika,Intan Ani, Salsa, Umi, Qoni, Vina, Junita, Karisma, Sofi,

Hawwin, Dian, Aul, Iwi, Nuy, Sri) yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis .

Penulis berdo'a semoga segala jasa dan kebaikan dari semua pihak menjadi tabungan amal serta mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengaharapkan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya skripsi ini. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Semarang, 12 Juni 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Diah Ayu Wulandari', with a small '15' written above the end of the signature.

Diah Ayu Wulandari

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	i
MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
DEKLARASI .....	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI .....	vii
ABSTRAK .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	6

D. Manfaat Penelitian .....	6
E. Telaah Pustaka .....	7
F. Metode Penelitian .....	10
G. Sistematika Penulisan .....	14
BAB II PEMBAHASAN UMUM ARAH KIBLAT DAN PERHITUNGAN ARAH KIBLAT DAN SEJARAH <i>GUNTER'S QUADRANT</i> .....	17
A. Pandangan Arah Kiblat Dari Sisi Astronomis .....	17
B. Perhitungan Arah Kiblat dengan Asumsi Bumi Bulat Sempurna .....	23
C. Sejarah, Pengertian dan Kontruksi <i>Gunter's Quadrant</i> .....	24
BAB III DATA ALGORITMA HISAB DAN PERHITUNGAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN <i>SOFTWARE RUBU' SA'AT AL- MU'ADDAL v. 2.0</i> .....	34
A. Biografi Intelektual Syaoqi Nahwandi .....	34
B. Deskripsi mengenai Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0 .....	36
C. Media Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0 ...	39

D. Manfaat Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.041	
E. Bagian-bagian Rub' Al Sa'at Al Muad dan menu dalam Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0.....	42
F. Perhitungan <i>Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0</i> dalam penentuan arah kiblat.....	50
BAB IV ANALISIS ALGORITMA DAN AKURASI PERHITUNGAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN <i>SOFTWARE RUB' AL SA'AT AL MUADDAL V. 2.0</i> .....	57
A. Analisis Algoritma Perhitungan Arah Kiblat Menggunakan <i>Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0</i>	57
B. Uji Akurasi <i>Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0</i> Dalam Perhitungan Arah Kiblat.....	64
C. Perhitungan arah kiblat di beberapa kota dan negara menggunakan dengan <i>Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0</i> .....	93
BAB V PENUTUP.....	107
A. Kesimpulan.....	107
B. Saran.....	108
C. Penutup.....	109

DAFTAR PUSTAKA .....	110
LAMPIRAN .....	115

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Perhitungan arah kiblat dengan Excel .....	82
Tabel 4. 2 Uji akurasi Software dan <i>Rashdul Kiblat</i> .....	83
Tabel 4. 3 Uji Akurasi Software dan Istiwaaini .....	84
Tabel 4. 4 Uji akurasi software dan Microsoft Excel .....	84
Tabel 4. 5 Uji akurasi perhitungan arah kiblat menggunakan <i>Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0</i> dengan Aplikasi <i>Google Earth</i> diwilayah Semarang dengan ketinggian yang berbeda .....	93
Tabel 4. 6 Perhitungan arah kiblat dengan Excel .....	106

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rub' Al Sa'at Al Muaddal karya M. Syaoqi Nahwandi .....	5
Gambar 2. 1 Lingkaran Besar dan Lingkaran Kecil.....	19
Gambar 2. 2 Bumi berbentuk geoid .....	21
Gambar 2. 3 Arah Kiblat dari Indonesia ke Mekah dengan konsep trigonometri segitiga bola .....	21
Gambar 2. 4 Perbedaan bentuk permukaan bumi berbentuk <i>ellipsoid</i> dan <i>geoid</i> .....	22
Gambar 2. 5 gambar arah kiblat dan azimuth kiblat .....	23
Gambar 2. 6 Garis kerangka dasar astrolabe .....	26
Gambar 2. 7 <i>Horary quadrant</i> .....	26
Gambar 2. 8 ilustrasi <i>Gunter's Quadrant</i> .....	27

Gambar 2. 9 bagian- bagian <i>Gunter's Quadrant</i> .....	30
Gambar 3. 1 Menu <i>Software Rubu' Sa'at Al-Mu'addal v. 2.0</i> .....	41
Gambar 3. 2 Menu <i>Dropdown File</i> .....	42
Gambar 3. 3 Menu <i>Dropdown View</i> .....	43
Gambar 3. 4 Menu <i>dropdown Control</i> .....	43
Gambar 3. 5 Menu <i>Dropdown help</i> .....	44
Gambar 3. 6 Petunjuk penggunaan <i>Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0</i> .....	45
Gambar 3. 7 Data-data yang harus diisi untuk perhitungan	48
Gambar 3. 8 Gambar deklinasi selatan matahari diasumsikan Lintang Ka'bah ( $21^{\circ}25'21,04''$ ) .....	53
Gambar 3. 9 selisih bujur Kabah dan bujur daerah dalam satuan jam .....	54
Gambar 3. 10 <i>Qausul Irtifa'</i> .....	54

Gambar 3. 11 <i>Tamam Al Qaus</i> .....	55
Gambar 3. 12 Arah Kiblat .....	56
Gambar 4. 1 Gambar garis <i>Mail Al Syams</i> (deklinasi matahari) diasumsikan sebagai Lintang Makkah .....	58
Gambar 4. 2 contoh gambaran hasil arah kiblat yang di hasilkan Rumus Cotan dari Arah Utara ke Barat sebesar $65^{\circ}$ .....	60
Gambar 4. 3 Gambar menunjukkan selisih bujur daerah dan Ka'bah dalam satuan jam .....	62
Gambar 4. 4 <i>Tamam Al- Irtifa'</i> .....	63
Gambar 4. 4 <i>GPS Coordinate</i> .....	66
Gambar 4. 5 <i>Google Earth</i> .....	67
Gambar 4. 6 Menu utama <i>Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0</i> .....	67
Gambar 4. 7 selisih bujur mekah dan daerah dalam satuan jam .....	68

Gambar 4. 8 <i>Tamam- Al Qaus</i> .....	69
Gambar 4. 9 Penentuan arah kiblat menggunakan <i>software</i> dengan bantuan Istiwaaini .....	70
Gambar 4. 10 Penentuan Arah kiblat dengan Istiwaaini ....	78
Gambar 4. 11 Perbedaan arah kiblat menggunakan <i>software, Rashdul Kiblat, Istiwaaini, Microsoft Excel</i> .....	83
Gambar 4. 12 Gambar menunjukkan SBMD Mushola Baitul Ghofar .....	85
Gambar 4. 13 Gambar menunjukkan <i>Tamam Al Irtifa'</i> .....	86
Gambar 4. 14 Perhitungan arah kiblat menggunakan Google Earth = 294°31'48" UTSB .....	87
Gambar 4. 15 Gambar SBMD Masjid BSB .....	88
Gambar 4. 16 Gambar <i>Tamam Al Irtifa'</i> .....	89
Gambar 4. 17 Perhitungan arah kiblat Masjid Ar Raudhah BSB City menggunakan Google Earth = 294°31'48" UTSB .....	90

Gambar 4. 18 Gambar SBMD Masjid Darussalam Sumowono .....	91
Gambar 4. 19 Gambar <i>Tamam Al Irtifa'</i> Masjid Darussalam Sumowono .....	91
Gambar 4. 20 Gambar Perhitungan arah kiblat Masjid Darussalam Sumowono menggunakan Aplikasi <i>Google Earth</i> .....	93
Gambar 4. 21 gambar SBMD dalam satuan jam yang ditunjukkan garis merah untuk wilayah Ngaliyan, Semarang .....	95
Gambar 4. 22 Gambar <i>Tamam Al Irtifa'</i> yang ditunjukkan tepat garis merah .....	95
Gambar 4. 23 Gambar menunjukkan selisih bujur daerah dan Ka'bah dalam satuan jam .....	97
Gambar 4. 24 gambar <i>Tamam Al- Irtifa'</i> untuk wilayah kota Madura .....	98
Gambar 4. 25 Gambar Selisih Bujur Kabah dab Bujur Daerah di kota Kabuanga, Republik Demokratik Kongo ...	99
Gambar 4. 26 <i>Tamam Al Qaus</i> .....	100

Gambar 4. 27 gambar SBMD kota Culo .....	101
Gambar 4. 28 Gambar <i>Tamam Al irtifa'</i> kota Culo .....	102
Gambar 4. 29 gambar yang menunjukkan 21°25'21,04" LU .....	103
Gambar 4. 30 <i>Qausul Irtifa'</i> jika SBMD dalam satuan jam adalah jam 0 karena bujur Kabah dan Bujur tempat memiliki Bujur Tempat yang sama .....	104
Gambar 4. 31 gambar menunjukkan <i>Tamam Al Irtifa'</i> pada 90° .....	104

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Mengetahui arah kiblat merupakan hal yang wajib bagi setiap umat Islam, sebab ibadah salat haruslah menghadap kiblat. Kiblat adalah arah menuju Ka'bah (*Baitullah*) melalui jalur terdekat, dan menjadi keharusan bagi setiap muslim di seluruh dunia untuk menghadap arah tersebut pada saat melaksanakan ibadah salat.<sup>2</sup>

Dahulu, umat Islam mengetahui arah kiblat secara non matematis atau tidak menggunakan rumus matematika, seperti memanfaatkan cahaya matahari, arah angin dan rasi bintang. Karena mereka yang berada jauh dari ka'bah merasa bingung bagaimana cara mengetahui arah kiblat. Dan hal ini berada di luar kemampuan ilmiah mereka. Perhitungan non matematis umat Islam zaman dahulu bisa saja mengalami *trial error* dalam memprediksi arah kiblat dan bisa saja memanipulasi arah kiblat atau berita palsu pada zaman tersebut sangat memungkinkan terjadi. Keraguan masyarakat dan kaum intelektual terhadap masjid-masjid bersejarah menjadi salah satu alasan mempelajari perhitungan arah kiblat, karena masyarakat dan kaum intelektual bertanya-tanya apakah masjid-masjid bersejarah zaman dahulu didirikan berdasarkan aspek astronomis atau berpacu terhadap hal lain.

---

<sup>2</sup>Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1; Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, cet. I, 2011, hal. 167.

Pada dasarnya arah kiblat adalah arah menuju ka'bah bukan ke Mekah.<sup>3</sup> Arah kiblat setiap daerah memiliki selisih hingga besaran derajat. Tetapi, walaupun dengan selisih beberapa derajat saja, hal ini sangat mempengaruhi arah kiblat. Arah yang harus dituju oleh orang yang sedang melakukan salat, sehingga semua gerakan salat, baik ketika berdiri, rukuk maupun sujud senantiasa berimpit dengan arah itu.<sup>4</sup> Arah kiblat yang merupakan arah terdekat menuju ke Ka'bah biasanya ditentukan dengan cara menghitung azimuth kiblat,<sup>5</sup> metode bayang kiblat ataupun *Rashdul Kiblat*.

Di era modern ini, penentuan arah kiblat dapat dilakukan dengan berbagai metode dan alat. Alat yang digunakan relatif beragam. Hingga saat ini, *Theodolite* dinilai sebagai alat yang berketelitian yang tinggi.<sup>6</sup> Namun, kelemahan alat ini adalah harganya yang mahal dan alatnya kurang praktis digunakan. Adapun alternatif

---

<sup>3</sup>David A. King, *Islamic Sacred Geography for Finding the Qibla By The Sun And Stars* (Frankfurt: Johann Wolfgang Goethe University, 2019), hal. 12

<sup>4</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hal. 67.

<sup>5</sup> Azimuth kiblat adalah jarak sudut yang dihitung dari titik UTSB (Utara Timur Selatan Barat) searah perputaran jarum jam sampai dengan titik kiblat (Ka'bah) melalui horizon atau ufuk. Titik Utara azimuthnya 0°, titik Timur azimuthnya 90°, titik Selatan azimuthnya 180°, dan titik Barat azimuthnya 270°. Lihat Slamet Hambali, *ILMU FALAK Arah Kiblat Setiap Saat*, Cet I, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013), hal. 16

<sup>6</sup> Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Cet II, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), hal. 126

lain yakni menggunakan metode *Rashdul Kiblat*. Metode *Rashdul Kiblat* dapat diaplikasikan dengan alat klasik seperti *Astrolabe*, *Rubu' Mujayyab*, *Sundial*, *Quadrant*, tongkat istiwa', maupun dengan alat modern seperti kalkulator *scientific*, *theodolit* dan masih banyak lagi. Metode *Rashdul Kiblat* yang menggunakan bayangan matahari<sup>7</sup> dinilai memiliki ketelitian yang tinggi pula. Metode *Rashdul Kiblat* dinilai sangat akurat hingga kini, karena tidak menggunakan konsep bentuk bumi yang beragam, seperti: *Flat Earth*, *Spheroid*, *Ellipsoid* dan *Geoid*.

Adapun instrument hasil modifikasi dari alat-alat klasik yang dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat yakni *Rubu' Sa'at Al-Mu'addal* yang merupakan modifikasi dari *Gunter's Quadrant* milik Edmund Gunter oleh Syaofi Nahwandi. Alat ini terbuat dari kayu atau kuningan berbentuk seperempat lingkaran yang didalamnya terdapat proyeksi stereografi<sup>8</sup> pada bidang ekuinoktial,<sup>9</sup> dan terdapat kurva atau tata koordinat langit. Cara penggunaannya berbeda dengan alat klasik lainnya. *Rubu' Sa'at Al Mu'addal* menggunakan satuan jam bukan

---

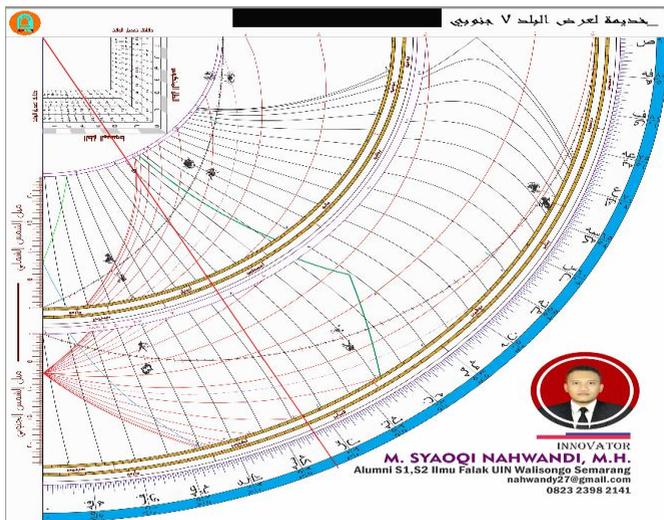
<sup>7</sup> Ila Nurmila, *Metode Azimuth Kiblat dan Rashd Al-Qiblat dalam Penentuan Arah Kiblat*, ISTINBATH Volume 15, Nomor 2, 2020, 200

<sup>8</sup>Proyeksi stereografi adalah pemetaan yang memproyeksikan bola ke bidang datar. Lihat Nafitekno.com, *Analisis Struktur Geologi Menggunakan Proyeksi Stereografis*, diakses dari <https://www.nafitekno.com/2013/09/analisis-struktur-geologi-menggunakan.html>, pada tanggal 21 Juni 2021, pukul 15: 14

<sup>9</sup>ekuinoktial (equinoctial): saat matahari (secara khayal) melewati garis khatulistiwa; pada saat itu panjang hari siang adalah panjang hari malam di daerah khatulistiwa; hal ini terjadi pada tanggal 21 Maret dan 23 September. Lihat Kontributor Glosarium online, *Pengertian ekuinoktial*, diakses dari <https://glosarium.org/arti-ekuinoctial/>, pada tanggal 18 Juni 2021, pukul 22.08.

derajat, dengan interval 15 menit. Alat ini memanfaatkan bayangan yang dihasilkan dari *Rubu' Sa'at Al-Mu'addal* yang terkena cahaya matahari. Modifikasi *Rubu' Sa'at Al-Mu'addal* juga tidak sebatas penambahan fungsi waktu salat saja, namun juga memperbaiki kekurangan dari *Gunter's Quadrant* yang tidak bisa digunakan di lintang rendah karena lintang *Gunter's Quadrant* adalah  $51^{\circ}30'$ . Setelah dimodifikasi menjadi *Rubu' Sa'at Al-Mu'addal*, M. Syaoqi Nahwandi mengembangkan alatnya kedalam software yang bernama *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*. Software tersebut berpatokan pada lintang  $7^{\circ}$ .

Software ini dapat digunakan untuk menghitung awal waktu sholat dan arah kiblat yang sebelumnya *Gunter's Quadrant* tidak dapat digunakan untuk menghitung awal waktu salat dan arah kiblat. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* juga diperuntukkan untuk mempelajari benda-benda langit, termasuk alat falak praktis kontemporer yang dapat dipergunakan untuk perhitungan segitiga bola, Penentuan awal waktu salat, menentukan arah utara sejati, menentukan nilai deklinasi Matahari, menentukan ketinggian benda langit menentukan bujur tempat, menentukan ketinggian benda. Adanya kurva atau tata koordinat langit yang terdapat dalam *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* juga menarik perhatian peneliti untuk menganalisa algoritma hisab *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* terutama mengenai perhitungan arah kiblat.



Gambar 1. 1 Rub' Al Sa'at Al Muaddal karya M. Syaqqi Nahwandi

Banyak software falak yang telah dikembangkan dan telah diuji akurasi. Namun, *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* belum banyak yang diteliti. Berangkat dari permasalahan diatas, maka penulis sangat tertarik untuk menganalisis algoritma *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* milik M. Syaqqi Nahwandi dalam perhitungan arah kiblat serta uji akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam perhitungan penentuan arah kiblat.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan judul yang diajukan di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma perhitungan Penentuan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*?
2. Bagaimana uji akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam perhitungan arah kiblat?

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui algoritma perhitungan Penentuan Arah Kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*.
2. Untuk mengetahui akurasi perhitungan arah kiblat *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*

### D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara Teoritis
  - a. Memberikan penjelasan mengenai algoritma perhitungan, arah kiblat dan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*.
  - b. Dengan perkembangan teknologi yang sudah maju dapat memberikan kontribusi yang lebih baik dan akurat dalam perhitungan penentuan arah kiblat
  - c. Meningkatkan tentang pemahaman dan tentang struktur dan sistem kerja dalam pengembangan ilmu falak
  - d. Memberikan gambaran sejauh mana akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam perhitungan penentuan arah kiblat
2. Secara Praktis

- a. Memberikan kontribusi akademis terhadap perkembangan Ilmu Falak khususnya mengenai perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* yang sejalan dengan teknologi dan komunikasi pada saat ini.
- b. Dapat menjadi masukan dan tambahan referensi dalam rangka menyiapkan mahasiswa yang kompeten.

## E. Telaah Pustaka

Setelah penulis membaca, mengamati, menelusuri dan menelaah tulisan atau penelitian secara mendetail membahas tentang “Analisis Algoritma Hisab dan Penggunaan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam Penentuan Arah Kiblat”. Penulis belum menemukan telaah dan penelitian yang kajian objeknya sama dengan apa yang penulis teliti, namun Penelitian - penelitian sebelumnya ada yang telah membahas mengenai Algoritma hisab saja, akurasi Software Falak, dan mengenai *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* belum pernah ada yang membahas.

Penelitian yang dilakukan oleh Irwan Gumilar, dkk berjudul *ALGORITMA PENENTUAN DAN REKONTRUKSI ARAH KIBLAT TELITI MENGGUNAKAN DATA GNSS*. Penelitian dalam jurnal mereka yang telah dipublikasikan pada tahun 2019 pada GEOMATIKA ITB Bandung memfokuskan pada penentuan arah kiblat menggunakan teknologi *Global Navigation Satellite System* (GNSS) diatas bidang ellipsoid dengan menggunakan *vincenty*. Penelitian penulis dan penelitian ini sama-sama menentukan algoritma perhitungan arah kiblat dan rekonstruksi alat, bedanya mereka menggunakan data GNSS static, bidang

elipsoid dan penulis menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam penentuan arah kiblat.<sup>10</sup>

Penelitian mengenai akurasi arah kiblat yang dilakukan oleh Ahmad Izzuddindengan judul *Metode Penentuan Arah kiblat dan akurasinya*. Penelitian dalam jurnalnya yang telah dipublikasikan pada tahun 2012 pada AICIS IAIN Sunan Ampel Surabaya memfokuskan pada definisi arah kiblat menurut fiqh dengan membandingkan akurasi dengan metode trigonometri bola, geodesi, navigasi dalam penentuan arah kiblat.<sup>11</sup> Penelitian penulis dan penelitian ini sama-sama membahas tentang akurasi arah kiblat dengan metode trigonometri segitiga bola, bedanya penelitian Ahmad Izzudin membandingkan dengan alat geodesi dan navigasi. Penulis membahas tentang uji akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam penentuan arah kiblat, serta perhitungan software ini menggunakan perhitungan trigonometri segitiga bola.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Arifuzzaky, *Telaah Matematis Penentuan Arah Kiblat dengan Metode Spherical Trigonometry dan Metode Navigasi*. Penelitian dalam skripsinya membahas tentang Penentuan arah kiblat menggunakan *spherical trigonometry* yang memanfaatkan lingkaran besar pada bumi dengan membandingkan dengan metode lain yaitu metode navigasi yang dilalui lingkaran kecil bumi, sehingga yang tercipta seperti garis lurus. Dan

---

<sup>10</sup>Irwan Gumilar, dkk, *ALGORITMA PENENTUAN DAN REKONTRUKSI ARAH KIBLAT TELITI MENGGUNAKAN DATA GNSS*, Jurnal Geomatika ITB, VOL 25, NO 2 (2019), hal 74

<sup>11</sup>Ahmad Izzudin, *Metode Penentuan Arah kiblat dan akurasinya*, Conference Proceedings AICIS XII, pp 759-811

menggunakan Metode navigasi dengan konsep *rhumb line* untuk menghitung sudut perjalanan atau *true course* dari dua titik berbeda sehingga sudut yang terbentuk selalu sama setiap garis besar<sup>12</sup> Penelitian ini memiliki persamaan yaitu penelitian tentang arah kiblat, tetapi berbeda dengan permasalahan yang akan Peneliti angkat yaitu perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Jumal, yang berjudul *Akurasi Data Posisi Matahari Dan Bulan Aplikasi Islamicastro Untuk Rukyatul Hilal*. Dalam penelitian membahas tentang aplikasi Islamicastro untuk rukyatul hilal. Serta penyusunan aplikasi, tahapan dan algoritma Islamicastro. Dan pencarian data dalam Islamicastro menggunakan data ephemeris dan Jean Meuss baik data matahari maupun data bulan. Serta dalam tahap perhitungan tinggi dan azimuth hilal memakai algoritma atau turunan rumus dalam buku karangan Slamet Hambali dan Ahmad Izzudin.<sup>13</sup> Penelitian ini sama-sama membahas tentang aplikasi, tetapi berbeda dengan penelitian penulis yang membahas tentang *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*.

Selanjutnya penelitian Muhammad Syaofi Nahwandi, yang berjudul *Modifikasi Gunter's Quadrant Sebagai Instrumen Hisab Awal Waktu Salat* Modifikasi

---

<sup>12</sup>Muhammad Arifuzzaky, *Telaah Matematis Penentuan Arah Kiblat dengan Metode Spherical Trigonometry dan Metode Navigasi*, Skripsi S1 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta 2017

<sup>13</sup>Muhammad Jumal, *Akurasi Data Posisi Matahari dan Bulan Aplikasi Islamicastro untuk Rukyatul Hilal*, Skripsi S1 UIN Walisongo Semarang 2019

*Gunter's Quadrant* Penelitian dalam tesis ini memodifikasi *Gunter's Quadrant* karya Edmund Gunter agar dapat digunakan untuk mencari awal waktu sholat. Serta penambahan kurva waktu ashar. Peneliti juga memodifikasi agar dapat digunakan di bumi belahan selatan, karena *Gunter's Quadrant* hanya bisa digunakan di bumi belahan utara dengan perubahan proyeksi busur lingkaran ekliptika yang semula hanya sebesar  $90^{\circ}$  menjadi  $180^{\circ}$ <sup>14</sup>. Perbedaan Tesis Muhammad Syaofi Nahwandi dengan penelitian penulis, penelitian penulis fokus membahas tentang perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*, konsep teori perhitungan arah kiblat serta akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*.

Selain penelitian diatas penulis telah menelusuri tulisan mengenai algoritma hisab menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* secara *online* maupun *offline* belum menemukan karya ilmiah yang serupa dengan apa yang penulis bahas. Meskipun kajian mengenai penentuan arah kiblat sudah banyak dibahas. Namun kajian penentuan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* belum banyak dibahas. Hal ini sangat menarik bagi penulis untuk menguji keakurasiannya.

## F. Metode Penelitian

Dalam penelitian skripsi ini, metode yang penulis pakai adalah sebagai berikut:

---

<sup>14</sup>Muhammad Syaofi Nahwandi, *Modifikasi Gunter's Quadrant Sebagai Instrument Hisab Awal Waktu Salat*, Tesis S2 UIN Walisongo Semarang 2019

### 1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif bersifat deskriptif dengan pendekatan kepustakaan yang bertujuan untuk mengetahui lebih detail tentang kajian *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* serta akurasi arah kiblatnya dari segi perhitungan, metode dan teorinya. Penelitian ini bersifat kepustakaan yang mana peneliti menelusuri berbagai macam literatur.

### 2. Sumber data

Data penelitian menurut sumbernya digolongkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder, Adapun data primer dan data sekunder ialah sebagai berikut:

#### a. Data primer

Data Primer yang penulis gunakan adalah *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dan wawancara bersama M. Syaoqi Nahwandi sebagai inovator *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*

#### b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya dan biasanya tersusun dalam dokumen-dokumen. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data sekunder berupa jurnal-jurnal, buku, *Google Earth* serta data lapangan dari Istiwa'aini, *Rashdul Kiblat* dan *Microsoft Excel*

### 3. Metode Pengumpulan data

Untuk pengumpulan data penulis menggunakan metode penelitian kualitatif yang berupa:

#### a. Dokumentasi

Dengan cara mencari bahan-bahan atau referensi yang terkait serta mempunyai relevansi penelitian. Jurnal, buku, artikel, serta berkas-berkas

lain menjadi bahan rujukan serta mencari informasi yang berkaitan dengan judul diatas.

b. Wawancara

Metode wawancara yang didapatkan dari seseorang atau lebih, secara langsung maupun melalui alat komunikasi.<sup>15</sup> Wawancara pada metode penelitian kualitatif merupakan pembicaraan yang memiliki tujuan sebagai bahan tambahan penelitian.<sup>16</sup> Narasumber yang penulis wawancarai ialah M.Syaoqi Nahwandi sebagai pembuat *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*. Wawancara penulis dilakukan secara tidak langsung dengan menggunakan Google Meet dan Whatsapp serta bertemu secara langsung dengan M.Syaoqi Nahwandi

c. Observasi

Untuk pengumpulan data, penulis mengaplikasikan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dan menggunakan teknik observasi. Materi dan pengamatan secara langsung tersebut dikumpulkan, kemudian menjadi data menentukan algoritma arah kiblat menggunakan *Software Rub'*

---

<sup>15</sup>Restu Kartiko Widi, *Asas Metodologi Penelitian*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010), hal. 241

<sup>16</sup>Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet. ke XII, 2011, 36

*Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*, setelah itu dikomparasikan dengan metode *Rashdul Kiblat* harian dalam menguji keakuratan alat.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dan melewati beberapa tahapan seperti menghitung dan menyaksikan langsung dilapangan dengan acuan data perhitungan. Untuk itu, eksperimen sangat membantu memvalidasi data yang telah dihitung sebelumnya. Dan setelah melakukan percobaan hasilnya akan ditulis oleh penulis.

#### 4. Teknik Analisis Data

Penelitian ini memfokuskan diri untuk mengungkap objek kajian yang mendeskripsikan fakta-fakta yang ada di lapangan, tetapi juga melakukan dengan pendekatan *deskriptif* yang menggambarkan secara mendetail bagaimana algoritma hisab dan perhitungan arah kiblat menggunakan software yang bernama *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan uraian secara mendalam mengenai sifat dan karakter khas objek yang diteliti, sehingga dapat diuji apakah metode tersebut sesuai dan dapat menjadi rujukan untuk semua kalangan.

Selanjutnya penulis menggunakan pendekatan komparatif, Pendekatan komparatif tersebut berhubungan dengan data-data dan perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*. Serta mengomparasikan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dengan metode *Rashdul Kiblat* Harian, Istiwaaini, Aplikasi *Google Earth*, dan Perhitungan *Microsoft Excel* untuk mengetahui akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al*

*Muaddal v. 2.0* serta manfaat dari perhitungan dari software tersebut.

Alasan Penulis memkomparasikan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dengan Metode *Rashdul Kiblat* Harian, karena akurasi hampir mendekati dengan Theodolit walaupun memiliki sedikit selisih. Sekaligus metode yang digunakan murah dan mudah didapat. Penulis mengomparasikan menggunakan Istiwa'aini, karena merupakan alat non optik. Penulis mengomparasikan dengan Aplikasi *Google Earth* karena merupakan software yang dapat digunakan untuk perhitungan arah kiblat. Serta penulis mengomparasikan menggunakan *Microsoft Excel* karena penulis ingin mengkomparasikan perhitungannya yang sama untuk tujuan kalkulasi dan tidak untuk observasi.

## **G. Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan dalam memahami dan mempelajari skripsi ini, secara garis besar penulisan disusun menjadi lima bab, yang di dalamnya diperjelas dengan sub-sub pembahasan. Untuk lebih jelasnya, sistematika penulisannya sebagai berikut.

Bab Pertama yaitu Pendahuluan yang berisi tentang latar belakang penelitian ini dilakukan, rumusan masalah yang hendak diteliti, tujuan dan manfaat penelitian, telaah pustaka, dan metode penelitian yang mana menjelaskan teknis analisis yang dilakukan dalam penelitian, serta di kemukakan tentang sistematika penulisan pembuatan skripsi sebagai penjas skripsi agar tertata hingga mudah untuk dipahami para pembaca.

Selanjutnya Bab kedua berisi tentang Pembahasan Umum Arah Kiblat Dan Perhitungan Arah Kiblat dan

Sejarah *Gunter's Quadrant*. Bab ini terdapat beberapa pembahasan, yaitu tentang Pengertian arah kiblat dan sejarah perpindahannya, Pendapat Ulama Tentang Arah Kiblat, Perhitungan Arah Kiblat sejarah *Gunter's Quadrant*, Sejarah, Pengertian dan konstruksi *Gunter's quadrant*

Selanjutnya bab ketiga yang berisi pembahasan Data Algoritma hisab dan perhitungan Arah Kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*. Bab ini meliputi beberapa sub pembahasan, yaitu Biografi Intelektual M. Syaoqi Nahwandi, Tinjauan Umum Mengenai menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*, Media *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*, Cara menjalankan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam perhitungan arah kiblat

Kemudian dilanjut dengan bab keempat yang berisi Analisis Algoritma Dan Akurasi Perhitungan Arah Kiblat Menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*. Pada bab ini akan di kemukakan pokok dari pembahasan penulisan skripsi ini, yakni Analisis algoritma perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dengan Aplikasi *Google Earth*. Kemudian mengkomparasikan hasil akurasi penentuan arah kiblat dari *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dan metode *Rashdul Kiblat Harian*, Istiwa'aini, Aplikasi *Google Earth*, dan perhitungan *Microsoft Excel*

Terakhir yaitu bab kelima. Bab ini meliputi kesimpulan, saran dan rekomendasi dan penutup. Dibalik ini penulis memaparkan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis tentang akurasi perhitungan dan penentuan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*. Kemudian dilanjutkan dengan saran-saran kepada pihak

yang terkait dalam penelitian yang telah dilakukan dan diakhiri dengan penutup.

## BAB II

### PEMBAHASAN UMUM ARAH KIBLAT DAN PERHITUNGAN ARAH KIBLAT DAN SEJARAH *GUNTER'S QUADRANT*

#### A. Pandangan Arah Kiblat Dari Sisi Astronomis

Kiblat berasal dari bahasa arab *qiblatun* asal katanya *qoobala* sinonimnya *waajiha* berasal dari kata *muwaajaha* yang berarti menghadapi. Kemudian pengertiannya dikhususkan pada suatu arah, di mana semua orang yang mendirikan salat menghadap kepada kiblat (Ka'bah).<sup>17</sup> Bangunan Ka'bah tidak hanya dimuliakan manusia melainkan juga Allah Swt berdasarkan surat Al-Imran ayat 96:

إِنَّ أَوَّلَ بَيْتٍ وُضِعَ لِلنَّاسِ لَلَّذِي بِبَكَّةَ مُبْرَكًا وَهُدًى لِّلْعَالَمِينَ

*“Sesungguhnya rumah (ibadah) pertama yang dibangun untuk manusia, ialah (Baitullah) yang di Bakkah (Mekah) yang diberkahi dan menjadi petunjuk bagi seluruh alam.”*

Ka'bah terletak pada 21,42330 derajat lintang utara dan 39,8230 bujur timur di kota Makkah, Saudi Arabia. Pada umumnya masyarakat Indonesia mengenal arah

---

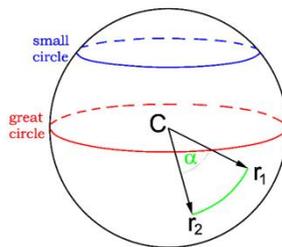
<sup>17</sup>Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, cet. III, 2012),18

kiblat dengan arah barat saja karena Indonesia berada di sebelah timur Makkah. Sebenarnya arah kiblat Indonesia berada di sebelah barat serong ke utara ( $\pm 294^\circ$ ). Karena Indonesia terletak jauh dari Ka'bah, kiblat Indonesia ditentukan dengan cara busur terpendek yang menghubungkan dua tempat di permukaan bola, termasuk di permukaan bumi, jika bumi diasumsikan seperti bola. Konsep bentuk bumi membawa dampak terhadap perhitungan arah kiblat, maka akan berdampak pula pada ibadah umat islam. Adapun konsep bentuk bumi yang diketahui hingga kini ada empat dalam perhitungan arah kiblat, yaitu: bumi diasumsikan sebagai bidang datar, bumi bulat seperti bola (*spheroid*), bumi berbentuk ellipsoid, dan bumi berbentuk geoid.

Dalam perhitungan arah kiblat, jika bumi diasumsikan sebagai bidang datar, maka arah kiblat tercipta seperti melihat bumi didalam peta dua dimensi. Metode perhitungannya menggunakan rumus trigonometri segitiga datar. Kemudian jika bumi diasumsikan berbentuk bulat seperti bola (*spheroid*) maka selaras dengan pengertian arah kiblat menurut Slamet Hambali yaitu arah menuju Ka'bah (Makkah) lewat jalur terdekat yang mana setiap muslim dalam mengerjakan salat harus menghadap ke arah tersebut.<sup>18</sup> Jalur terdekat atau jarak terpendek yang dimaksud adalah busur yang melalui lingkaran besar (*great circle*).

---

<sup>18</sup>Slamet Hambali, Ilmu Falak I (Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia), Cet I, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2004), hlm. 48.



Gambar 2. 1 Lingkaran Besar dan Lingkaran Kecil <sup>19</sup>

Lingkaran Besar<sup>20</sup> bumi yang membagi bumi menjadi lintang utara dan lintang selatan disebut dengan garis khatulistiwa atau equator bumi, sedangkan penampang yang tidak melalui titik pusat bumi merupakan lingkaran kecil. <sup>21</sup> Arah terpendek yang menghubungkan dua buah tempat di permukaan Bumi pasti dibentuk oleh sebuah busur lingkaran besar Bumi.<sup>22</sup> Bumi berbentuk bulat bola dalam perhitungan arah

---

<sup>19</sup> [https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Great\\_circle.png](https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Great_circle.png) diakses pada tanggal 1 september 2021 jam 23. 08 WIB

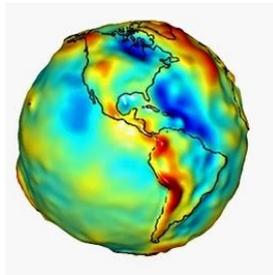
<sup>20</sup>Lingkaran besar adalah lingkaran pada permukaan bola yang dibentuk oleh perpotongan sebuah bidang yang melewati pusat sebuah bola dengan permukaan bola tersebut yang memiliki keliling yang sama dengan keliling bola tersebut.

<sup>21</sup>Pimpalak Wongapiwatkul,etc, “*Enhancing conceptual understanding of trigonometry using Earth geometry and the great circle*” Australian Senior Mathematics Journal 25 (1) 2011, hal. 57.

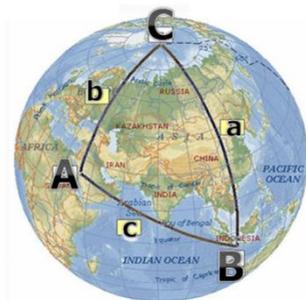
<sup>22</sup>Slamet Hambali, Ilmu Falak I (Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia), Cet I, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2004), hlm. 48.

kiblatnya menggunakan metode Trigonometri Segitiga Bola. Namun bentuk bumi berupa bola sempurna dinilai kurang ideal sehingga muncullah teori Bumi berbentuk ellipsoid yang dinilai sebagai bentuk bumi ideal secara kerapatannya. Teori bumi ellipsoid dikemukakan oleh French Academy of Sciences. Bentuk bumi ellipsoid mengalami pengepungan pada kedua kutubnya sehingga menyebabkan besar jari-jari kearah khatulistiwa lebih panjang dari pada jari-jari ke arah kutub. Akhir-akhir ini dikembangkan perhitungan arah kiblat menggunakan metode vincenty dengan mengasumsikan bumi diasumsikan berbentuk ellipsoid.

Bumi berbentuk geoid diilustrasikan seperti bola tetapi sedikit diratakan di kutub, sedikit menonjol di ekuator dan bentuknya mirip dengan buah pir. Bumi berbentuk geoid dinilai paling mirip dengan permukaan bumi. Diameter bumi berkisar dari 12.714 kilometer di kutub hingga 12.756 kilometer di ekuator (7.900 mil hingga 7.926 mil). Penyimpangan dari bentuk bola karena pegunungan dan ngarai, yang berukuran kurang dari 10 kilometer (6 mil) bahkan lebih dapat diabaikan karena menyebabkan perbedaan nilai diameter yang ekstrim. Bentuk bumi geoid dinilai mendekati sempurna, namun dalam perhitungan arah kiblat belum ada yang menggunakan konsep bumi geoid.



Gambar 2. 2 Bumi berbentuk geoid

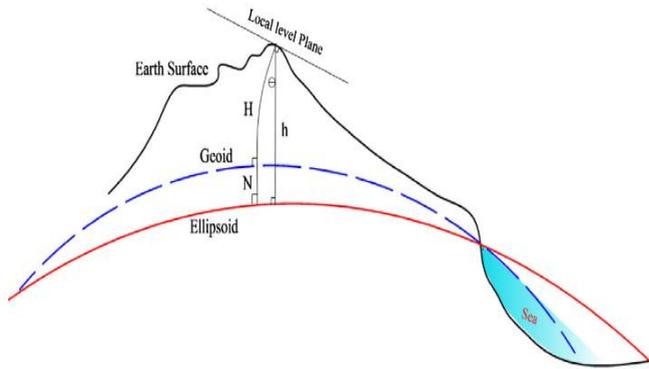


Gambar 2. 3 Arah Kiblat dari Indonesia ke Mekkah dengan konsep trigonometri segitiga bola

Penentuan arah kiblat yang sudah banyak dikembangkan menggunakan metode trigonometri segitiga bola. Gambar tersebut menunjukkan situasi geometris dalam penentuan arah antara dua tempat geografis. Perpotongan ketiga lingkaran besar tersebut membentuk tiga buah titik. Titik A ( Makkah ), titik B ( lokasi yang akan dihitung) dan titik C ( Kutub Utara)<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup>M.Z. Ibrahim dan M.Z. Norashikin, “*Mobile Qibla and Prayer Time Finder using PDA and External Digital Compass*”. World Academy of Science, Engineering and Technology 41, 2010, 1148.



Gambar 2. 4 Perbedaan bentuk permukaan bumi berbentuk *ellipsoid* dan *geoid*

Untuk tujuan penentuan kiblat, bumi bisa dianggap bulat sempurna, karena asumsi ini tidak memengaruhi keakuratan hasil secara praktis, dan tidak memengaruhi apa pun lebih dari ketidakpastian dalam koordinat geografis yang digunakan dalam perhitungan. Logikanya, bentuk bumi yang bulat seperti bola menunjukkan bahwa arah Makkah dari Jakarta tidak hanya ke arah Barat (sedikit ke Utara), tetapi juga ke Timur (agak ke Selatan). Kendati demikian, menurut ilmu falak, arah yang dimaksud dalam pembahasan arah kiblat adalah jarak terpendek.<sup>24</sup>

---

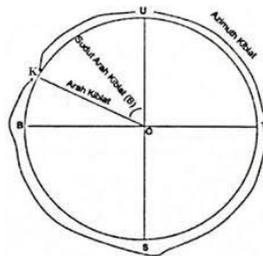
<sup>24</sup>Nur Hazliza Ariffin, etc, “*Vector Algebra Qibla Detection In An Indoor, Semi-Open And Outdoor Environment*”. Journal of Engineering Science and Technology. Vol. 13, No. 6 ,2018, hal. 1574.

## B. Perhitungan Arah Kiblat dengan Asumsi Bumi Bulat Sempurna

Dalam penelitian mengenai Analisis Algoritma Hisab dan Penggunaan *software Rub' Al Sa'at Al Mua'addal V.20*, penulis menggunakan metode perhitungan arah kiblat yang ada di buku Slamet Hambali yang berjudul *ILMU FALAK Arah Kiblat Setiap Saat*. Dalam perhitungan arah kiblat menggunakan metode Trigonometri memiliki titik utama yaitu: titik Ka'bah, Kota yang dihitung dan, Kutub Utara. Bila titik tersebut akan dihubungkan menjadi pola segitiga bola. Ada dua macam perhitungan arah kiblat yaitu:

### 1. Hisab Arah Kiblat

Yang dimaksud dengan arah kiblat adalah arah kiblat yang dihitung dari atau selatan melalui ufuk barat maupun dari ufuk barat.



Gambar 2. 5 gambar arah kiblat dan azimuth kiblat

Rumus:

$$\text{Cotan } B = \text{Cotan } b \sin a : \sin C - \cos a \text{ cotan } C$$

Sebelum melakukan perhitungan arah kiblat, data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

B = arah kiblat dihitung dari utara atau selatan, jika hasil positif arah kiblat dihitung dari utara,

jika arah kiblat negatif maka dihitung dari selatan

b = merupakan jarak yang dihitung dari kutub utara bumi sampai dengan Ka'bah melalui lingkaran garis bujur biasa disebut dengan Lintang Kabah adalah  $+21^{\circ}25'21,04''$

a = Jarak yang dihitung dari kutub utara bumi hingga kota yang diukur arah kiblatnya atau bisa disebut juga dengan Lintang Tempat

C = Jarak bujur terdekat dari timur ke barat dari Ka'bah ke bujur yang akan dihitung arah kiblatnya (SBMD)

## 2. Hisab Azimuth Kiblat

Yang dimaksud dengan azimuth kiblat adalah jarak dalam lingkaran horizontal dengan sudut yang dihitung dari arah utara, timur, selatan, barat sampai ke arah kiblat (UTSBQ). Adapun ketentuan azimuth kiblat adalah sebagai berikut:

Jika B (Arah kiblat) = Utara Timur = maka azimuth tetap.

B = Selatan Timur =  $180^{\circ} + B$

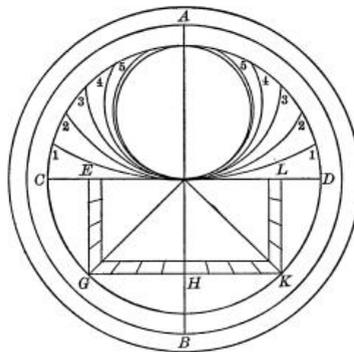
B = Selatan Barat =  $180^{\circ} - B$

B = Utara Barat =  $360^{\circ} - B$

## C. Sejarah, Pengertian dan Kontruksi *Gunter's Quadrant*

Sebelum alat-alat klasik penentuan arah kiblat ditemukan, zaman dahulu untuk mencari arah pedagang Arab menggunakan bintang sebagai alat navigasi, karena bintang di daerah gurun terlihat sangat terang pada langit yang bebas dari awan, dan berbanding terbalik di daerah

Amerika Utara dan Eropa. Mereka menggunakan bintang bujur atau bintang utara untuk menentukan arah utara dan arah selatan.<sup>25</sup> Dalam penentuan posisi bintang orang Arab kuno menggunakan Astrolabe sebagai alat pengamatannya. Astrolabe secara umum berfungsi untuk menentukan waktu, pengamatan matahari pada siang hari, dan bulan, bintang pada malam hari.<sup>26</sup> Kontribusi astrolabe sangatlah besar, Maka dari itu terciptalah alat berupa seperempat astrolabe yang dinamakan kuadran demi menyederhanakan penggunaan. Karena dengan bentuk kuadran yang praktis memudahkan pengamat untuk melakukan observasi dimana saja.. Dengan modifikasi Astrolabe, lahirlah *horary quadrant* yang merupakan cikal bakal *gunter quadrant*.



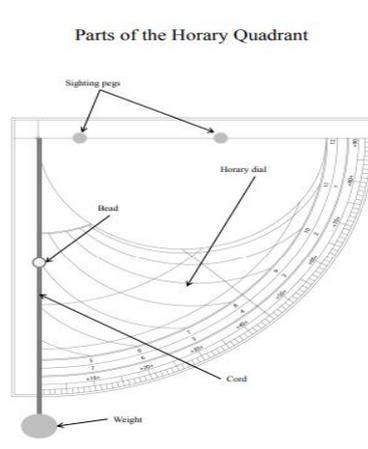

---

<sup>25</sup>Dan Gibson, “*COULD THE ARABS OF THE 7TH AND 8TH CENTURIES ACCURATELY DETERMINE QIBLA DIRECTION? Part Five of Early Islamic Qiblas*”. Research@canbooks.ca,7-9

<sup>26</sup>Fathor Rausi, “*ASTROLABE; INSTRUMEN ASTRONOMI KLASIK DAN KONTRIBUSINYA DALAM HISAB RUKYAT*”. ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak Vol. 3. Nomor 2. Tahun 2019, 120

Gambar 2. 6 Garis kerangka dasar astrolabe

AB merupakan garis meridian, CD merupakan garis timur dan barat, di atas garis CD terdapat kurva jam.<sup>27</sup>

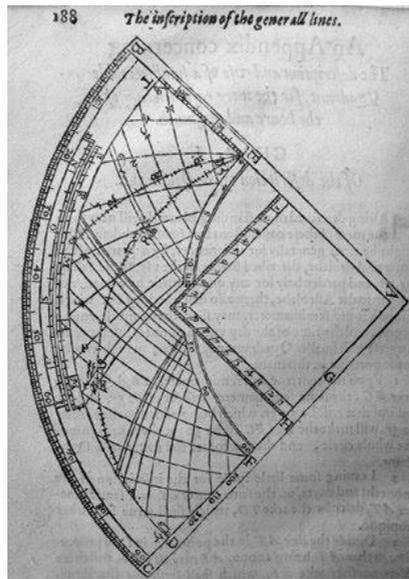


Gambar 2. 7 Horary quadrant

*Horary quadrant* yang merupakan cikal bakal Gunter's kuadran menjadi populer di Eropa pada abad pertengahan. Pada abad ke 16 dan 17 banyak kuadran baru yang dikembangkan karena ilmuwan Eropa menilai bahwa kuadran alat yang praktis, akurat, mudah digunakan, dapat digunakan secara universal, kemampuan memberi informasi data jumlah besar. *Gunter's Quadrant* dirancang untuk jam-jam yang tidak temporal, karena digunakan untuk kegiatan beribadah.

<sup>27</sup>Marcia Latham, "The Astrolabe". The American Mathematical Monthly, Vol. 24, No. 4 (Apr., 1917), 165

*Gunter's Quadrant* merepresentasikan waktu mulai dari matahari terbit hingga matahari terbenam dengan durasi 12 jam yang mana waktu siang berdurasi 6 jam. Tetapi untuk negara di belahan benua Eropa memiliki rentang waktu yang berbeda.<sup>28</sup>



Gambar 2. 8 ilustrasi *Gunter's Quadrant*

*Gunter's Quadrant* sebagai salah satu instrument astronomi bersejarah yang banyak digunakan. *Gunter's Quadrant* atau *Gunter's Quadrant* merupakan versi sederhana Astrolabe Arab yang elegan namun rumit.

---

<sup>28</sup>John Davis, "A Medieval *Gunter's Quadrant*?" *BSS Bulletin*. Vol. 23, No. iii, 92011, hal. 1574.

*Gunter's Quadrant* Terbuat dari kuningan dan kayu dengan skala  $0^\circ$  sampai  $90^\circ$ , dilengkapi dengan seutas tali melintasi skala untuk menunjukkan ketinggian, atau sudut elevasi, serta benda langit. *Gunter's Quadrant* dua lubang intip di sepanjang satu sisi untuk melihat matahari, planet, bulan dan bintang. *Gunter's Quadrant* yang terbuat dari kuningan dibuat dengan cara diukir sedangkan *Gunter's Quadrant* yang terbuat dari kayu, angka-angkanya terbuat dari kertas lalu ditempelkan di atasnya. Instrumen tersebut diberi nama oleh Edmund Gunter (1581-1626), seorang ahli matematika terkemuka yang mengkhususkan diri dalam trigonometri bola pada astronomi, yang lahir di Hertfordshire, Inggris pada tahun 1581. Dia pertama kali mendeskripsikan kuadran tersebut dalam publikasi tahun 1623 "De Secore et Radio." Meskipun Gunter tidak pernah membuat kuadran, kuadran itu diproduksi oleh pembuat instrumen profesional. Kuadran yang disajikan di sini diproduksi oleh pembuat instrumen terkemuka Henry Sutton pada tahun 1657. Sutton terkenal dengan keakuratan pembagian timbangannya.<sup>29</sup>

*Gunter's Quadrant* memiliki fungsi yang hampir sama dengan kalkulator scientific seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian dan mencari nilai sudut dari sebuah nilai. *Gunter's Quadrant* milik Edmund, seperti halnya *Islamic Horary Quadrant* yang merupakan alat instrumen yang dimodifikasi Edmund Gunter memiliki fungsi utama yang sama yaitu untuk menentukan waktu sepanjang hari dan membidik ketinggian matahari. *Gunter's Quadrant* menggunakan menggunakan proyeksi stereografik dengan acuan

---

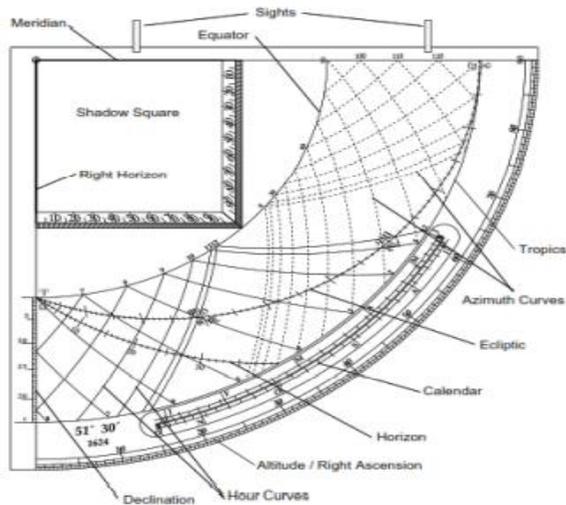
<sup>29</sup> Boris Jardine, <https://www.whipplemuseum.cam.ac.uk/explore-whipple-collections/astronomy/maps-heavens/gunter-quadrant-and-practical-knowledge> diakses pada tanggal 30 agustus 2021 pada pukul 22. 38 WIB

ekuator langit.<sup>30</sup> Fungsi *Gunter's Quadrant* tersebut dapat menyederhanakan perhitungan astronomi dan untuk melakukan observasi. Sekaligus sebagai sarana pengetahuan praktis tentang geometri dan astronomi.

Ketika sinar matahari melewati dua pemandangan di tepi atas instrumen, benang dengan pemberat di ujungnya menunjukkan ketinggian matahari. *Gunter's Quadrant* unik karena juga dicetak dengan proyeksi daerah tropis, khatulistiwa, ekliptika, dan cakrawala. Dengan menggunakan skala dan kurva ini bersama dengan tabel terkait, pelaut dapat melihat matahari, bulan, atau bintang untuk menemukan waktu siang atau malam, tanggal, panjang hari, waktu matahari terbenam dan matahari terbit, serta meridian. *Gunter's Quadrant* sangat murah, portabel, dan ringkas, tetapi kekurangannya skala dan garisnya hanya berlaku untuk satu garis lintang tertentu, dan hanya dapat digunakan di darat saja.

---

<sup>30</sup> Muhammad Syaoqi Nahwandi, *Modifikasi Gunter's Quadrant Sebagai Instrument Hisab Awal Waktu Salat*, Tesis S2 UIN Walisongo Semarang 2019, 97



Gambar 2. 9 bagian- bagian *Gunter's Quadrant*<sup>31</sup>

*Gunter's Quadrant* memiliki bagian -bagian utama sebagai berikut:

1. *Meridian*, garis khayal dilangit melintas dari kutub utara ke kutub selatan, dan melewati zenith.
2. *Equator*, Busur lingkaran ekuator langit atau khatulistiwa adalah lingkaran besar pada bola langit yang merupakan perluasan ekuator Bumi hingga ke langit. Pada *Gunter's Quadrant*, hasil proyeksi lingkaran ekuator langit berupa busur 90 derajat yang berada di dalam *Gunter's Quadrant*. Pada busur lingkaran ekuator langit, terdapat angka-angka yang menunjukkan jam dan azimuth Matahari. Hal ini disebabkan karena model proyeksi *Gunter's Quadrant*

<sup>31</sup> James E Morisson, *The Astrolabe*, Cambridge : Janus Publishing company, 2007, 242

adalah menggunakan acuan lingkaran ekuator langit. Sehingga kurva-kurva jam dan azimuth bermula dari lingkaran ekuator.

3. *Sights*, Lubang pembidik merupakan lubang pada *Gunter's Quadrant* yang digunakan untuk membidik Matahari dan objek yang ada di Bumi untuk dicari ketinggiannya. Untuk mengetahui tinggi Matahari dapat dilakukan dengan mengarahkan lubang pembidik ke Matahari tanpa melihatnya dari lubang pengintai. Tanda bahwa Matahari telah terbidik adalah saat sinar Matahari terlihat masuk ke dalam lubang pembidik. Benang yang telah dilengkapi dengan pemberat akan menunjukkan ketinggian Matahari pada saat tersebut.
4. *Ecliptic*, Busur lingkaran ekliptika atau bujur astronomi matahari adalah busur sepanjang lingkaran ekliptika dihitung dari arah timur dari titik aries sampai matahari disebut juga dengan lingkaran gerak semu tahunan Matahari.<sup>32</sup> Pada *Gunter's Quadrant*, hasil proyeksi lingkaran ekliptika berupa busur 90 derajat yang melintang dari tepi kiri busur ekuator langit hingga tepi kanan lingkaran tropis. pada busur lingkaran ekliptika, terdapat skala bujur Matahari dan titik awal zodiak. 12 zodiak terbagi ke dalam busur 90 derajat ekliptika. Sehingga ada 2 titik yang menjadi titik awal bagi 4 zodiak dan dua titik yang menjadi titik awal bagi 2 zodiak. Busur ekliptika pada *Gunter's Quadrant* digunakan untuk mengetahui posisi Matahari dari zodiak dan juga dapat digunakan untuk mengetahui bujur Matahari.
5. *Tropics*, Busur lingkaran tropis adalah lingkaran kecil pada bola langit yang merupakan lingkaran gerak semu

---

<sup>32</sup> Muhyiddin Khazin, Kamus Ilmu Falak, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, 78.

harian Matahari saat Matahari berada di titik balik utara dan selatan. pada Gunter's Quadrant, hasil proyeksi lingkaran tropis berupa busur 90 derajat yang berada di antara busur ekuator dan busur Gunter's Quadrant. Busur lingkaran tropis menjadi ujung dari busur ekliptika, kurva jam, dan kurva azimuth.

6. *Horizon*, Busur lingkaran horizon atau lingkaran ufuk adalah lingkaran besar pada bola langit yang membelah bola Bumi menjadi dua bagian sama besar, separuh di atas ufuk dan separuh berada di bawah ufuk. Sehingga jarak ufuk sampai titik zenith adalah 90 derajat dan jarak ufuk sampai titik nadir 90 derajat pula. Pada Gunter's Quadrant, hasil proyeksi lingkaran horizon berupa busur yang melintang dari ujung kiri busur ekuator langit hingga busur lingkaran tropis. Busur lingkaran horizon digunakan untuk mengetahui waktu Matahari terbit dan terbenam.
7. *Calendar*, Skala kalender adalah skala yang digunakan sebagai acuan tanggal pengamatan benda langit dengan Gunter's Quadrant. Posisi skala kalender berada di antara busur *Gunter's Quadrant* dan busur lingkaran tropis.
8. *Declination*, Deklinasi adalah busur sepanjang lingkaran waktu yang dihitung dari ekuator hingga posisi Matahari. Pada Gunter's Quadrant, posisi skala deklinasi berada di margin kiri dengan posisi 0 derajat skala deklinasi berhimpit dengan ujung kiri busur lingkaran ekuator. Sedangkan posisi 23° 30' skala deklinasi berada pada ujung kiri busur lingkaran tropis. Skala deklinasi pada *Gunter's Quadrant* hanya ada satu. Sehingga perhitungan nilai deklinasi Matahari utara dan selatan menggunakan skala yang sama.
9. *Altitude/ right ascension*, Busur *Gunter's Quadrant* merupakan busur yang digunakan untuk menghitung

tinggi benda langit yang dibidik dan nilai asensioirekta Matahari. Busur *Gunter's Quadrant*

10. *Shadow square*, Skala bayangan pada *Gunter's Quadrant* adalah skala yang dapat digunakan untuk menghitung jarak dan ketinggian benda yang ada di Bumi dari pengamat. Skala yang digunakan adalah nilai 0 – 10.
11. *Hour curves*, Kurva jam adalah kurva yang digunakan untuk mengetahui jam di siang hari melalui metode perhitungan maupun pengamatan Matahari menggunakan *Gunter's Quadrant*. Kurva jam pada *Gunter's Quadrant* membentang dari busur lingkaran ekuator hingga busur lingkaran tropis. Kurva jam pada *Gunter's Quadrant* dibuat untuk masing-masing jam.
12. *Azimuth curves*, Kurva azimuth Azimuth adalah busur sepanjang lingkaran horizon yang dihitung dari titik Utara sejati searah jarum hingga lingkaran vertical yang dilalui benda langit tersebut. Kurva azimuth digunakan untuk mengetahui nilai azimuth Matahari melalui metode perhitungan maupun pengamatan Matahari menggunakan *Gunter's Quadrant*. Kurva azimuth pada *Gunter's Quadrant* membentang dari busur lingkaran ekuator hingga busur lingkaran tropis. Masing-masing sudut azimuth memiliki dua kurva. Kurva azimuth yang melintang dari busur ekuator ke kiri digunakan untuk menghitung azimuth di musim semi dan panas. Sedangkan azimuth yang melintang ke kanan digunakan untuk menghitung azimuth di musim gugur dan dingin.<sup>33</sup>
13. Benang
14. simpul benang
15. Pemberat

---

<sup>33</sup> James E Morisson, *The Astrolabe*, Cambridge : Janus Publishing company, 2007, 242

**BAB III**  
**DATA ALGORITMA HISAB DAN PERHITUNGAN**  
**ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN *SOFTWARE***  
***RUBU' SA'AT AL- MU'ADDAL v. 2.0***

**A. Biografi Intelektual M. Syaoyi Nahwandi**

M. Syaoyi Nahwandi merupakan dosen Ilmu Falak IAIN Syekh Nurjati Cirebon. Ia lahir pada tanggal 27 februari 1992 di kabupaten Banyumas. Syaoyi tinggal di desa Rejasari, kecamatan Purwokerto Barat, kabupaten Banyumas, provinsi Jawa Tengah. M. Syaoyi Nahwandi adalah anak pertama dari tiga bersaudara. Adik-adiknya bernama Farah Farhana dan Salwa Nihayatul Maula. M. Syaoyi Nahwandi tumbuh menjadi anak yang pandai, aktif dan kreatif. Hal ini tak lepas dari peranan kedua orang tuanya Bapak M Ma'mun Alkahfi dan Ibu Siti Marhama yang senantiasa medidiknya sejak dini.

Riwayat pendidikan yang ditempuh M. Syaoyi Nahwandi dimulai dari sekolah dasar bersekolah di MI Darul Hikmah selesai pada tahun 2003, selanjutnya M. Syaoyi Nahwandi melanjutkan pendidikannya di MTS Ta'mirul Hikmah. Setelah lulus MTS Ta'mirul Hikmah pada tahun 2006, ia melanjutkan belajarnya di MA Al Hikmah 2 Brebes dan lulus pada tahun 2009. Setelah MA, M. Syaoyi Nahwandi melanjutkan Pendidikan Sarjana dan Magisternya di UIN Walisongo Semarang mengambil jurusan Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum.

Selama masih menjadi mahasiswa di UIN Walisongo Semarang M. Syaoyi Nahwandi aktif dalam

berorganisasi didalam kampus maupun diluar kampus, seperti CSS MoRA IAIN Walisongo, HMJ Ilmu Falak IAIN Walisongo, wakil ketua Tim Observasi Bulan (TOB) UIN Walisongo, Anggota Lembaga Ta'lif wan Nasyr Nahdlatul Ulama (LTNNU).<sup>34</sup>

Selain aktif dalam berorganisasi, ketika M. Syaouqi Nahwandi masih menjadi mahasiswa. Beliau aktif mengembangkan dan membuat alat klasik falak seperti *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* dan Astrolabe. Dan menuangkannya dalam sebuah software, seperti *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dan software astrolabe. Selain *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* yang dibuat dengan acuan kota Semarang. Beliau juga membuat versi kota Purwokerto dan Mataram dengan versi ketelitian lebih tinggi. Awalnya aplikasi ini dibuat untuk membantu tugas Thesisnya agar para penguji dapat menggukun *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* tanpa alat fisik dan pembuatannya hanya dibuat untuk membantu ujian Thesisnya. Namun banyaknya komentar positif dan banyak orang-orang tertarik dengan alat tersebut. M. Syaouqi Nahwandi mengunggahnya di laman blognya secara gratis agar dapat dimanfaatkan untuk sarana pembelajaran.<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaouqi Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

<sup>35</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaouqi Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

## B. Deskripsi mengenai Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0

*Rub' Al Sa'at Al Muaddal* dalam istilah Bahasa yang berarti *Rub'* adalah seperempat lingkaran, *Al Sa'at* yang bermakna jam, dan *Al Mu'addal* yang berarti sesuai atau rata-rata. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* merupakan alat yang dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat dengan konsep yang sederhana. Telah dikembangkan dalam konsep yang lebih modern yaitu penerapan ke dalam pemrograman aplikasi berbasis software.<sup>36</sup> *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dibuat oleh M. Syaolqi Nahwandi Tahun 2019. Software ini pertama kali dibuat dengan lintang 7° LS dengan acuan kota Semarang. Dibuat dengan lintang 7° LS sebagai acuan dalam pembuatan kurva jam dan azimuth matahari. Dijalankan dengan sistem operasi *windows* dengan Bahasa pemrograman visual basic. Serta Bahasa yang digunakan didalam software tersebut adalah Bahasa arab. Adapun deskripsi mengenai *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* adalah sebagai berikut:

### 1. Pembuatan Software

Pembuatan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* menggunakan Microsoft Visual Basic untuk

---

<sup>36</sup> Software artinya perangkat lunak. Pengertian perangkat lunak dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah perangkat program, prosedur, dan dokumen yang berkaitan dengan suatu sistem (misalnya sistem komputer); bagian dari alat (komputer dan sebagainya) yang berfungsi sebagai penunjang alat utama; program atau aplikasi yang diisikan ke dalam memori internal komputer. Tanpa adanya software komputer seperti mesin kosong yang tidak berguna. Software merupakan kumpulan dari program-program dan data-data yang saling bersinambung untuk memerintahkan apa yang harus dilakukan oleh komputer

mengembangkan perangkat lunak berbasis IDE atau *Integrated Development Environment*. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dibuat dengan basic level dan penggunaannya gratis.<sup>37</sup> Software- software mengenai ilmu falak atau astronomi tentu disusun dengan rumus-rumus matematika atau astronomi. Rumus perhitungan yang digunakan untuk membuat software ini menggunakan rumus yang ada di buku Ilmu Falak 1 karya Slamet Hambali yaitu Rumus Trigonometri bola yang digunakan pada perhitungan arah kiblat untuk bumi berbentuk bulat (*spheroid*). Untuk membuat kurva dan *gridnya* M. Syaqui Nahwandi membuatnya dengan cara manual plotting dengan cara menggambar titik -titik kemudian ditarik garis. Rumus-rumus matematika atau astronomi yang digunakan dalam software tersebut menggunakan rumus-rumus dasar matematika seperti: aljabar (tambah, kurang, kali, bagi, pangkat, akar) dan trigonometri (sinus, cosinus, tangen dan inversinya serta trigonometri segitiga bola). Untuk perhitungan arah kiblatnya menggunakan rumus Cotan, khususnya untuk wilayah di Indonesia. Berbeda dengan software yang lain, alat ini menggunakan satuan jam di dalam pembuatannya interval 15 menit.<sup>38</sup>

*Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* memiliki besaran  $90^\circ$ . *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* merupakan alat klasik yang termodifikasi dari *Gunter's Quadrant* milik Edmund Gunter. Didesain

---

<sup>37</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaqui Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

<sup>38</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaqui Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

menggunakan Corel Draw 5X yang dicetak dan ditempelkan diatas kayu yang berbentuk kuadran.<sup>39</sup> Digunakan untuk awal waktu sholat, arah kiblat, ketinggian. Perbedaan *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* dan *Rub' Mujayyab* terletak pada model gambar yang dapat mempengaruhi penggunaannya. *Rubu' Mujayyab* dapat digunakan universal sedangkan *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* hanya dapat digunakan dalam satu acuan lintang tempat.

Pembuatan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* menggunakan Macromedia Flash Player 8.<sup>40</sup> Macromedia Flash Player 8 merupakan aplikasi atau media pembuatan animasi grafis, audio dan video, atau sekaligus ketiganya atau movie, dapat digunakan untuk membuat aplikasi animasi web, kartun, dan aplikasi multimedia interaktif, sampai aplikasi untuk ponsel.<sup>41</sup> Animasi yang dihasilkan dari Macromedia Flash Player 8 mampu membuat tampilan website dan presentasi unik dan menarik. Dan dapat dilengkapi dengan gambar kreatif dan video. Kelebihan membuat software menggunakan aplikasi Macromedia Flash Player 8: hasil ukuran file akan lebih kecil, animasi dapat dibentuk dijalankan dan dikontrol, Macromedia Flash Player 8 membuat file executable (exe) sehingga dapat dijalankan dengan pc maupun computer tanpa

---

<sup>39</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaqqi Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

<sup>40</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaqqi Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

<sup>41</sup> Andrisa, *Student Guide Series Macromedia Flash 8*, (Jakarta: PT Elex Kompotindo, 2007), 2

menginstal aplikasi Macromedia Flash Player 8, font tidak akan berubah meskipun computer dan pc tidak memiliki font yang digunakan, gambar yang digunakan tidak akan pecah meskipun di zoom berkali-kali.<sup>42</sup>

## 2. Penggunaan Software

Untuk menjalankan software selalu membutuhkan hardware<sup>43</sup>. Untuk menentukan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* hardware antara lain: laptop berbasis windows karena pembuatan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* hanya dapat digunakan di windows. Semua jenis windows dapat digunakan seperti Windows 95, Windows 98, Windows ME, Windows 2000, Windows Server, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10 dll.<sup>44</sup>

## C. Media Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 20

*Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dibuat M. Syaoyi nahwandi bersamaan dengan alat *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* untuk tesisnya, tepatnya pada tahun 2019. Latar belakang terbuatnya *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* salah satunya memudahkan untuk proses

---

<sup>42</sup> Andi Pramono, *Presentasi Multimedia Dengan Macromedia Flash*, (Yogyakarta: Andi Offset, 2006), 2.

<sup>43</sup> Hardware atau biasa disebut perangkat keras. Hardware merupakan seluruh komponen pada laptop dan peranti yang mendukung komputer, sehingga komputer mampu melaksanakan instruksi yang diberikan.

<sup>44</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaoyi Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

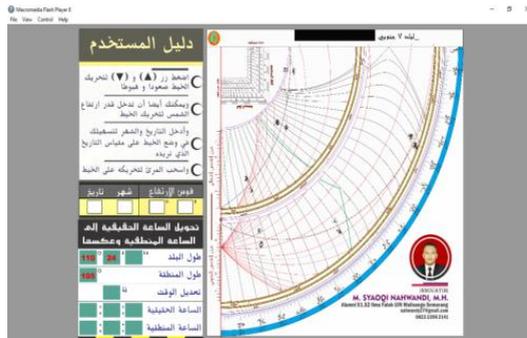
pembelajaran jarak jauh dan siapapun bisa belajar mengenai *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* tanpa alat fisiknya. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* hanya dapat digunakan melalui dekstop PC atau laptop. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* membutuhkan layar yang besar untuk menjalankan *Rub' Al Sa'at Al Muaddal*. Maka dari itu software ini hanya dapat digunakan di PC atau laptop. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dapat digunakan secara gratis

Sebagian besar Rubu', astrolabe, sundial memiliki sudut  $90^\circ$  atau  $360^\circ$  karena Bumi berputar pada porosnya dalam 24 jam dan rotasinya adalah  $360^\circ$ , jadi kecepataannya adalah  $360^\circ/24 \text{ jam} = 15^\circ$  per jam. Satu jam waktu mewakili  $15^\circ$ , atau sebaliknya,  $1^\circ$  mewakili 4 menit waktu ( $24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} / 360^\circ = 4 \text{ menit per derajat}$ ). Bumi berputar pada porosnya dalam 24 jam di daerah khatulistiwa

Software ini hanya bisa digunakan di satu lintang saja karena terdapat didalamnya dapat menghitung waktu matahari perjam dalam setahun. Dan didalam garis jam 12 harus bertepatan dengan ketinggian matahari saat kulminasi, nilainya akan berbeda-beda ketika berada di lintang yang berbeda<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> Muhammad Syaoqi Nahwandi, *Modifikasi Gunter's Quadrant Sebagai Instrument Hisab Awal Waktu Salat*, Tesis S2 UIN Walisongo Semarang 2019, 5



Gambar 3. 1 Menu *Software Rubu' Sa'at Al-Mu'addal v. 2.0*

Software *Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* menggunakan bahasa arab dalam tampilan aplikasinya. Software *Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* merupakan software yang dibuat menggunakan aplikasi Macromedia Player flash 8. Software *Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* merupakan pengembangan program dan sintaksis yang ditulis oleh pemrograman. Tampilan software dibuat semirip mungkin dengan alat falak *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* dan dibuat sesederhana mungkin agar pengguna hanya meng-*input* data primer saja. Acuan pembuatan Software *Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* yang digunakan lintang  $7^{\circ}$  kota Semarang memudahkan pengguna khususnya tempat yang dilewati lintang  $7^{\circ}$  termudahkan menggunakan Software *Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* tanpa meng-*input* lintang tempat.

#### D. Manfaat Software *Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*

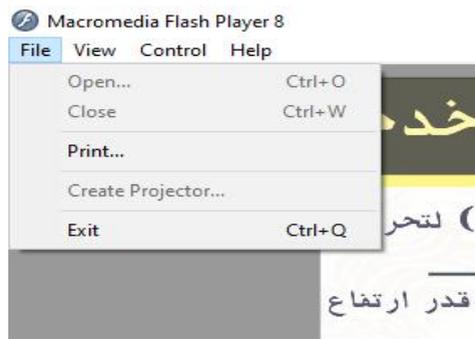
Manfaat *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

1. Untuk menentukan arah kiblat
2. Untuk menentukan awal waktu sholat
3. Menentukan arah utara sejati
4. Menentukan nilai deklinasi matahari
5. Menentukan ketinggian benda langit
6. Menentukan bujur tempat
7. Menentukan ketinggian benda

#### E. Bagian-bagian *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* dan menu dalam *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*

Adapun menu- menu yang disajikan dalam *Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* sebagai berikut:

1. Menu *Dropdown*, Fungsi dari Menu *Dropdown* salah satunya sebagai petunjuk atau arahan halaman pada sebuah *website*. Didalam *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* terdapat 4 menu *dropdown* yaitu *File*, *view*, *control* dan *help*.



Gambar 3. 1 Menu *Dropdown File*



Gambar 3. 2 Menu *Dropdown View*



Gambar 3. 3 Menu *dropdown Control*



Gambar 3. 4 Menu *Dropdown help*

2. *Dalil Al Mustahkhdim* atau petunjuk penggunaan. Pertama kali dilihat ketika membuka *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* disebelah kiri paling atas terdapat petunjuk penggunaan untuk memudahkan pengguna *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0*.



Gambar 3. 5 Petunjuk penggunaan Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0

دليل المستخدم: \*اضغط زر ↑ و ↓ لتحريك الخيط صعودا و هبوطا. \*و يمكنك أيضا أن تدخل قدر ارتفاع الشمس لتحريك الخيط. \*و أدخل التاريخ و الشهر لتسهيلك في وضع الخيط على المقياس التاريخ الذي تريده. \*واسحب المرئ لتحريكه على الخيط.

Dalam bahasa indonesia berbunyi:

**Panduan penggunaan:** \*tekan tombol ↑ dan ↓, untuk memindahkan utas ke atas dan ke bawah. \*Anda juga dapat memasukkan ketinggian matahari untuk memindahkan string.

\*Dan memasukkan tanggal dan bulan untuk memudahkan menempatkan string pada skala tanggal yang Anda inginkan.

\*Dan seret string untuk bergerak di atas.

3. Kolom kosong yang bersisi data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan, seperti:

- a. *Qausul Irtifa'*, busur yang melingkar pada *Rubu' Sa'at Al- Mu'addal* yang bernilai  $90^\circ$ , setiap derajatnya bernilai 60 menit derajat
- b. *Syahr*, atau bulan. Kolom ini diisi sesuai bulan yang ingin dicari
- c. *Tarikh*, atau tanggal. Kolom ini diisi sesuai tanggal yang ingin dicari
- d. *Thul Bilad* atau bujur tempat. Jarak suatu tempat dihitung dari garis Greenwich yang membagi bumi menjadi barat dan timur. Bujur tempat yang digunakan hanya dapat digunakan didaerah yang dilewati  $7^\circ$  LS
- e. *Thul Mantiqoh* atau bujur daerah, bujur timur daerah Indonesia dibagi menjadi tiga bagian yaitu Waktu Indonesia bagian Barat (WIB) menggunakan  $BT^d 105^\circ$ , Waktu Indonesia bagian Tengah (WITA) menggunakan  $BT^d 120^\circ$ , dan Waktu Indonesia bagian Timur (WIT)  $BT^d 135^\circ$  dan yang digunakan untuk wilayah semarang yaitu  $BT^d 105^\circ$
- f. *Ta'dilul Waqt* atau perata waktu, biasa disebut dengan Equation of Time yaitu selisih antara waktu kulminasi matahari hakiki dan waktu matahari rata-rata.
- g. *As Sa'ah Al Haqiqiyyah* atau waktu hakiki, biasa disebut juga dengan waktu istiwa' setempat dalam istilah astronomi disebut dengan Apparent Solar Time (AST) adalah waktu yang didasarkan pada peredaran matahari hakiki/matahari yang sebenarnya, yaitu pada waktu matahari mencapai

titik kulminasi atas tepat pada pukul 12:00. Karena waktu hakiki didasarkan pada titik kulminasi, maka suatu tempat dan tempat lain memiliki waktu yang berbeda walaupun dalam satu kota apalagi berlainan kota.<sup>46</sup> Waktu hakiki diisi dengan jam yang akan dihitung.

- h. *As Sa'ah Al Mantiqiyah* atau waktu setempat, biasa disebut dengan Local Mean Time (LMT) yaitu waktu pertengahan menurut bujur tempat di suatu tempat, sehingga sebanyak bujur tempat di permukaan bumi sebanyak itu pula waktu pertengahan didapati.<sup>47</sup> ( pak muhyiddin)

---

<sup>46</sup> Misbah Khusurur dan Jaenal Arifin, *MENGENAL EQUATION OF TIME, MEAN TIME, UNIVERSAL TIME/ GREENWICH MEAN TIME DAN LOCAL MEAN TIME UNTUK KEPENTINGAN IBADAH*, Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam, YUDISIA, Vol. 5, No. 1, Juni 2014, 129-128

<sup>47</sup> Misbah Khusurur dan Jaenal Arifin, *MENGENAL EQUATION OF TIME, MEAN TIME, UNIVERSAL TIME/ GREENWICH MEAN TIME DAN LOCAL MEAN TIME UNTUK KEPENTINGAN IBADAH*, Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam, YUDISIA, Vol. 5, No. 1, Juni 2014, 133

تاريخ	شهر	قوس الارتفاع			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/> °	<input type="text" value="0"/> '		
<b>تحويل الساعة الحقيقية إلى الساعة المنطقية وعكسها</b>					
<input type="text" value="110"/> °	<input type="text" value="24"/> '	<input type="text"/>	طول البلد		
<input type="text" value="105"/> °			طول المنطقة		
	<input type="text"/>		تعديل الوقت		
<input type="text"/>	:	<input type="text"/>	:	<input type="text"/>	الساعة الحقيقية
<input type="text"/>	:	<input type="text"/>	:	<input type="text"/>	الساعة المنطقية

Gambar 3. 6 Data-data yang harus diisi untuk perhitungan

4. *Markaz*, markaz merupakan titik pusat *Software Rubu' Sa'at Al- Mu'addal V. 2.0*. tempat menempelnya benang merah.<sup>48</sup>
5. *Daqoiq Ta'dil Waqt* atau *Equation Of Time* merupakan selisih antara waktu tengah hari sesungguhnya (*true noon*) dengan waktu tengah hari rata-rata (*mean noon*). Jika waktu tengah hari sesungguhnya lebih awal dari waktu tengah hari rata-rata, *Equation of Time* bernilai positif. Jika waktu tengah hari sesungguhnya terjadi

<sup>48</sup> Muhyiddin Khazin, Kamus Ilmu Falak, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, 58

setelah waktu tengah hari rata-rata, *Equation of time* bernilai negatif.<sup>49</sup>

6. *Khoit* atau benang merah, berfungsi sebagai alat bantu perhitungan
7. *Al-dzil Al Mankus* dan *Al-dzil Al- Mabsuth* atau Skala bayangan, skala yang dapat digunakan untuk menghitung jarak dan ketinggian benda yang ada di Bumi dari pengamat.
8. *Mail As Syams* atau Skala deklinasi, skala deklinasi matahari selatan dan utara dengan posisi skala deklinasi dimulai dari  $0^\circ$  sampai  $23^\circ 30'$
9. Busur lingkaran tropik cancer, yaitu Garis  $23,5^\circ$  Lintang Utara
10. Busur lingkaran ekliptika, busur ekliptika *Software Rubu' Sa'at Al- Mu'addal* bernilai  $180^\circ$ <sup>50</sup>
11. Koreksi waktu terbit dan terbenam
12. Kurva azimuth merupakan busur sepanjang lingkaran horizon yang dihitung dari titik utara sejati searah jarum jam hingga lingkaran vertical yang dilalui benda langit tersebut
13. Kurva jam, untuk mengetahui jam-jam disiang hari
14. Busur lingkaran ekuator, atau katulistiwa. Merupakan lingkaran pada bola langit yang memiliki perluasan dari ekuator bumi ke ekuator langit

---

<sup>49</sup> Misbah Khusurur dan Jaenal Arifin, *MENGENAL EQUATION OF TIME, MEAN TIME, UNIVERSAL TIME/ GREENWICH MEAN TIME DAN LOCAL MEAN TIME UNTUK KEPENTINGAN IBADAH*, Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam, YUDISIA, Vol. 5, No. 1, Juni 2014, 127

<sup>50</sup> Muhammad Syaoqi Nahwandi, *Modifikasi Gunter's Quadrant Sebagai Instrument Hisab Awal Waktu Salat*, Tesis S2 UIN Walisongo Semarang 2019, 7

15. Skala kalender, untuk acuan tanggal pengamatan
16. Busur lingkaran tropik capricorn
17. Kurva waktu asar
18. Lubang pengintai, lubang untuk membidik objek, seperti matahari dan benda-benda yang ada di bumi untuk dicari ketinggiannya
19. Busur derajat *Gunter's Quadrant Modification*

#### **F. Perhitungan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 20* dalam penentuan arah kiblat**

Perhitungan arah kiblat sangat bervariasi macamnya, didukung dengan kecanggihan teknologi perhitungan arah kiblat dimodifikasi dalam software-software yang memudahkan penggunaannya. Seperti software *Rub' Al Mujayyab*, *Qibla direction*, *Digital Falak*, *Google Earth*. Diantara software program penentuan arah kiblat yang lain terdapat *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 20* yang dibuat dengan berdasarkan dengan alat rubu' yang dibuat M. Syaoyi Nahwandi bernama *Rub' Al Sa'at Al Muaddal*. Variasi perhitungan dapat menentukan seberapa akurat atau tidaknya Instrumen falak. yang berisi kurva atau grid tata koordinat equatorial bola langit dapat digunakan dalam perhitungan arah kiblat dengan data lintang tempat dan bujur tempat yang sudah diketahui. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* hanya dapat digunakan di lintang  $7^\circ$  LS sesuai dengan tempat yang dijadikan acuan dalam pembuatan instrumen. Jika dibuat untuk universal atau untuk semua lintang kurva *rubu' Al Sa'at Al Muaddal* akan semakin rumit. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 20* dalam perhitungan arah kiblat menggunakan perhitungan azimuth kiblat yang berasal dari rumus trigonometri bola.

Koding dan ide dibuat sendiri oleh M. Syaouqi Nahwandi.  
51

Pengukuran arah kiblat pada sebuah masjid merupakan pengukuran letak geografis pada sebuah tempat yang mana arah kiblat masjid ditentukan pada perhitungan arah atau azimuth kiblat jika menggunakan bantuan software dalam komputer dan kalkulator. Sedangkan metode pengukurannya menggunakan alat bantu kompas, GPS atau Theodolit.<sup>52</sup> Dari segi penggunaannya *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v.2.0* dapat digunakan *offline* maupun *online*. Software ini juga dapat digunakan pada siang atau malam hari.

Data-data yang dibutuhkan dalam penentuan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 20* maupun perhitungan arah kiblat lainnya membutuhkan data geografis dan data astronomis matahari. Adapun Data geografis berisikan data lintang ka'bah ( $\Phi^k$ ), bujur ka'bah ( $\lambda^k$ ) dan data lintang tempat ( $\Phi$ ) serta bujur tempat ( $\lambda$ ) yang akan dicari arah kiblatnya. Teruntuk data astronomis matahari yang harus disiapkan adalah data deklinasi matahari ( $\delta$ ) dan data perata waktu (EoT) pada tanggal dimana kita hendak melakukan perhitungan. Selanjutnya mencari *fadhlu thullain* untuk melengkapi data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan. Kemudian setelah data tersebut dilengkapi barulah kita bisa melakukan perhitungan arah kiblat

---

<sup>51</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaouqi Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

<sup>52</sup> Muhammad Nashiruddin Darajat, Abdul Fadlil, Sunardi, 2016, "SISTEM INFORMASI ARAH KIBLAT DAN JADWAL WAKTU SHALAT BERBASIS ANDROID". Yogyakarta: Jurnal Teknologi, Vol. 9, No. 2, 148

menggunakan 4 rumus yang telah disediakan yang mana hasilnya merupakan arah kiblat dihitung dari 4 arah yang berbeda. Kemudian menggunakan hasil perhitungan menggunakan penggaris, spidol dan benang untuk menggambar dan menandai arah kiblat. Berdasarkan data yang diperoleh, bisa disimpulkan bahwa *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dalam penentuan arah kiblat menggunakan teori segitiga bola, perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* adalah sebagai berikut:

Keterangan :

Lintang ka'bah ( $\Phi^k$ ) : 21°25'21,04"

Bujur ka'bah ( $\lambda^k$ ) : 39°49'34,36"

Lintang tempat ( $\Phi$ ) : 7°

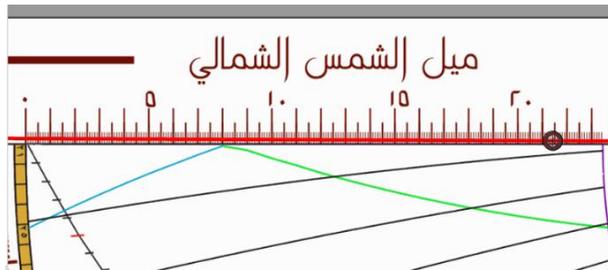
Bujur tempat ( $\lambda$ ) : 110°19'24,14"

Cara pertama:

Karena menggunakan acuan 7° LS maka kurva arah dalam *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* dapat diasumsikan sebagai Azimuth kiblat yang intervalnya dimulai dari 10° sampai 90° kelipatan 10. Adapun cara perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal v. 2.0* sebagai berikut:

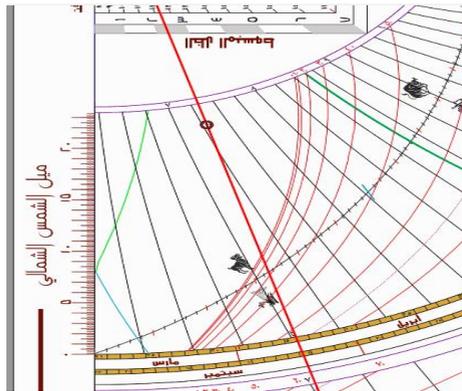
1. Menghitung selisih bujur, dengan rumus Bujur Tempat dikurangi Bujur Ka'bah atau sebaliknya. Karena Bujur tempat lebih besar dari Bujur Ka'bah maka :  
 $110^{\circ}19'24,14'' - 39^{\circ}49'34,36'' = 70^{\circ}29'49,78''$

2. Setelah itu rubah nilai selisih bujur menjadi satuan jam dengan membaginya dengan 15  
 Satuan jam:  $SB/15 = 70^{\circ} 29' 49,78'' = 4^{\circ} 41' 59,32''$   
 dibulatkan menjadi  $4^{\circ} 42'$
3. Kemudian geser string pada benang merah dibagian *Mail As Syams Assyimali* sebagai asumsi Lintang Ka'bah tepat pada nilai  $21^{\circ}25'21,04''$



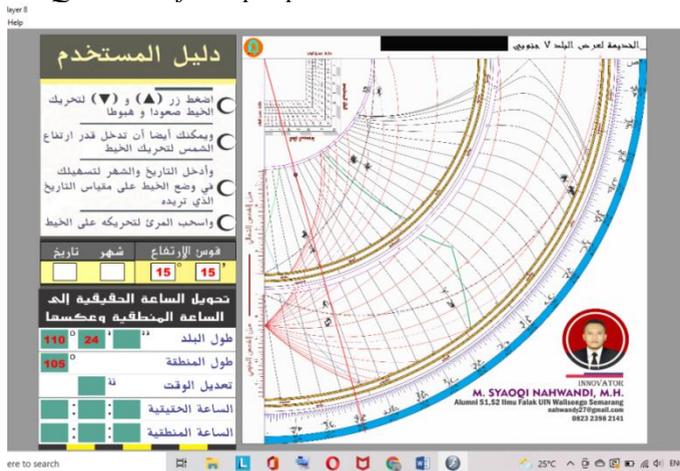
Gambar 3. 7 Gambar deklinasi selatan matahari diasumsikan Lintang Ka'bah ( $21^{\circ}25'21,04''$ )

4. Kemudian geser benang merah ke Selisih Bujur ( SB) yaitu  $4^{\circ} 42'$



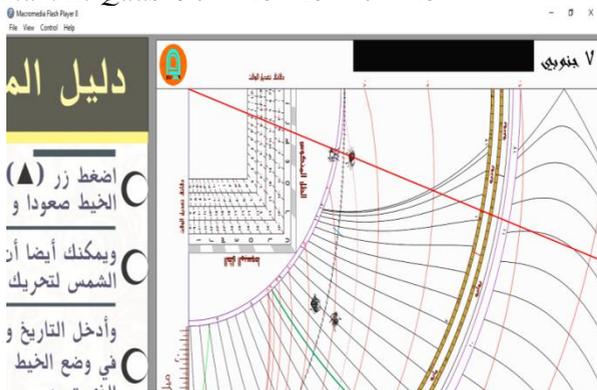
Gambar 3. 8 selisih bujur Kabah dan bujur daerah dalam satuan jam

5. *Qausul Irtifa'* tepat pada 15° 15'



Gambar 3. 9 *Qausul Irtifa'*

6. Kemudian mencari *Tamam Al Qaus* dengan cara  $90^\circ - \text{Qausul Irtifa'}$   
*Tamam Al Qaus*:  $90^\circ - 15^\circ 15' = 74^\circ 45'$



Gambar 3. 10 *Tamam Al Qaus*

7. Setelah diketahui *Tamam Al qaus* lihat pada *string*, *string* di benang merah menunjukkan Azimuth kiblat =  $65^\circ 47' 25,16''$  setelah dilakukan interpolasi



Gambar 3. 11 Arah Kiblat<sup>53</sup>

<sup>53</sup> Hasil Wawancara bersama M. Syaqqi Nahwandi pada Sabtu, 25 September 2021 pukul 13.29 WIB via Google meet.

**BAB IV**

**ANALISIS ALGORITMA DAN AKURASI**

**PERHITUNGAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN**

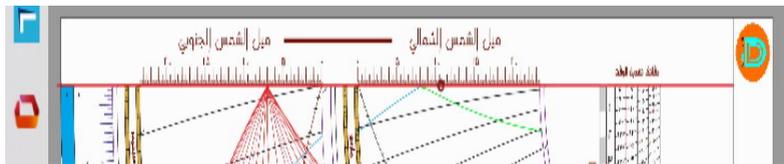
***SOFTWARE RUB' AL SA'AT AL MUADDAL V. 2.0***

**A. Analisis Algoritma Perhitungan Arah Kiblat Menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0***

Setiap alat yang dibuat oleh manusia pasti memiliki kekurangan, sama halnya dengan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*. Salah satu kekurangan alat ini yaitu dalam pengaplikasiannya untuk penentuan arah kiblat, keakuratannya bergantung pada penggunaannya. Sangat rawan terjadinya *human error* ketika pengaplikasiannya di lapangan, karena software hanya bisa dipakai di laptop atau komputer. Transformasi yang digunakan dari aplikasi ke sebuah tempat atau bidang datar memiliki resiko tersendiri. Tidak ada petunjuk arah kiblat, hanya hasil derajat dan menitnya saja. Sedangkan kelebihan software ini murah, mudah didapat, dan bisa disimpan dalam jangka waktu yang panjang. Pengguna tidak perlu mengaktifkan jaringan data. Perhitungan arah kiblat menggunakan software ini dapat digunakan kapanpun dan dimanapun.

Penentuan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* merupakan metode baru yang digunakan dan belum pernah diuji akurasi sebelumnya. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* didesain sedemikian rupa mirip dengan *Rub' Sa'at Al Muaddal. Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* merupakan

software yang memuat kurva dan *grid* sistem koordinat bola langit yang sekaligus dapat digunakan untuk perhitungan arah kiblat karena memiliki kesamaan yaitu menggunakan perhitungan trigonometri segitiga bola dengan asumsi bumi bulat (*spheroid*), tidak menggunakan perhitungan vincenty yang berasumsi bahwa bumi berbentuk *Ellipsoid*. Meskipun menggunakan sistem koordinat yang berbeda. Pendefinisian persamaan segitiga bola langit dan segitiga bola bumi dalam perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* seperti garis *Mail Al Syams* diasumsikan sebagai Lintang Makkah



Gambar 4. 1 Gambar garis *Mail Al Syams* (deklinasi matahari) diasumsikan sebagai Lintang Makkah

*Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* menggunakan skala jam sebesar 15 menit dan menggunakan skala Azimuth sebesar 10 derajat. Perhitungan dengan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* menggunakan cara manual. Jadi keakurasian data yang dihasilkan bergantung kepada orang yang menghitung. Data yang terlihat didalam *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* hanya derajat dan menit saja. Bahasa yang digunakan dalam *Software Rub' Al Sa'at Al*

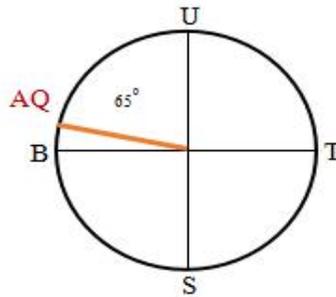
*Muaddal V. 2.0* adalah bahasa arab, sehingga untuk orang yang tidak menguasai Bahasa arab akan mengalami kesulitan dalam menjalankan software.

Untuk mengetahui arah kiblat suatu daerah menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dibutuhkan data. Keakuratan suatu alat juga tergantung dengan data perhitungannya, menurut wawancara bersama M. Syaqui Nahwandi selaku pembuat software.<sup>54</sup> Jika penulis bandingkan koordinat Ka'bah yang ada di Google Earth adalah Lintang Ka'bah 21° 25' 22,24" LU dan Bujur Ka'bah 39°49' 34,32" BT dilihat pada pukul 22: 28 WIB tanggal 10 Desember 2021. Data Koordinat Ka'bah sudah sangat akurat karena hanya berbeda detik saja. Perbedaan koordinat lintang Ka'bah dan bujur Ka'bah juga mempengaruhi keakuratan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*. Berdasarkan wawancara dengan M. Syaqui Nahwandi rumus yang digunakan di dalam buku Ilmu Falak karya Slamet Hambali yakni rumus :  $\text{Cotan (Arah Kiblat)} = \frac{\tan LK \cos LT}{\sin SBMD - \sin LT} : \tan SBMD$ .<sup>55</sup> Untuk rumus arah kiblat menggunakan rumus Cotan akan menghasilkan arah Utara Barat sedangkan jika menggunakan Rumus Tan akan menghasilkan Arah Barat ke utara dengan markaz Indonesia.

---

<sup>54</sup>“Koordinat Ka'bah yang digunakan didalam software menggunakan Lintang Ka'bah 21°25'21,04" LU dan Bujur Ka'bah 39 ° 49' 34,33" BT yang terdapat dalam buku Slamet Hambali” Hasil Wawancara bersama M. Syaqui Nahwandi pada Sabtu, 30 November 2021 pukul 15.00 WIB di Kampus 3 UIN Walisongo Semarang

<sup>55</sup> “Rumus yang digunakan dalam Software Al Muaddal V. 2.0 menggunakan rumus yang ada di buku ilmu falak 1 milik Slamet Hambali” Hasil Wawancara bersama M. Syaqui Nahwandi pada Sabtu, 30 November 2021 pukul 15.00 WIB di Kampus 3 UIN Walisongo Semarang



Gambar 4. 2 contoh gambaran hasil arah kiblat yang di hasilkan Rumus Cotan dari Arah Utara ke Barat sebesar  $65^\circ$

Untuk data-data yang akan digunakan dalam analisis algoritma perhitungan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* adalah sebagai berikut:

$$LT = - 7^\circ LS$$

$$BT = 112^\circ 33' 32'' BT$$

$$LK = 21^\circ 25' 21,04'' LU$$

$$BK = 39^\circ 49' 34,33'' BT$$

Markaz = Gresik

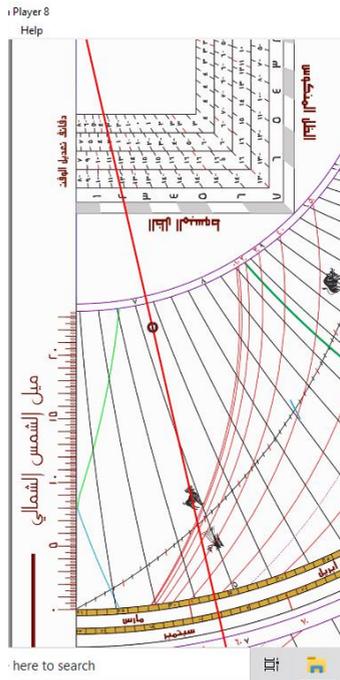
$$SBMD = \text{Bujur Tempat} - \text{Bujur Ka'bah} = 112^\circ 33' 32'' - 39^\circ 49' 34,33'' = 72^\circ 43' 57,67''$$

$$= 4 : 50 : 55,84 \text{ (dijadikan satuan jam)}$$

Dengan ketentuan SBMD ( Selisih Bujur Makkah dan Daerah) sebagai berikut:

- a.  $BT^k > BT^t$ ,  $SBMD = BT^k - BT^t =$  Kiblat sebelah Barat
- b.  $BT^t > BT^k$ ,  $SBMD = BT^t - BT^k =$  Kiblat sebelah Timur
- c.  $BB^k < BB^t$   $140^\circ 10' 25,06''$ ,  $SBMD = BB^k + BB^t =$  Kiblat sebelah Timur
- d.  $BB^k > BB^t$   $140^\circ 10' 25,06''$ ,  $SBMD = 360^\circ - BB^k - BB^t =$  Kiblat sebelah Barat

$140^\circ 10' 25,06''$  merupakan bujur kebalikan Ka'bah, berasal dari  $180^\circ - BK$



Gambar 4. 3 Gambar menunjukkan selisih bujur daerah dan Ka'bah dalam satuan jam

$$Qausul Irtifa' = 13^{\circ} 15'$$

$$Tamam Al- Irtifa' = 90^{\circ} - 13^{\circ} 15' = 76^{\circ} 45'$$



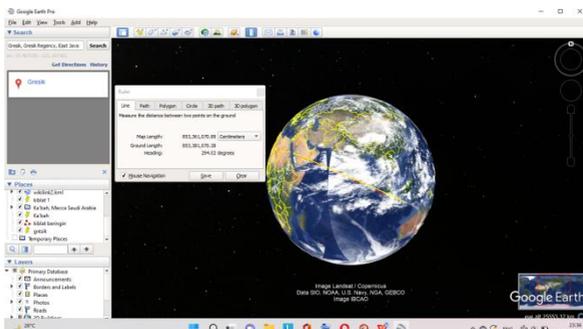
Gambar 4. 4 *Tamam Al- Irtifa'*

Rumus Interpolasi =

$$A1 + (A2 - A1) \times \frac{(Irtifa' Kiblat - Irtifa' 1)}{(Irtifa' 2 - Irtifa' 1)} = 60^\circ + (70^\circ - 60^\circ) \times \frac{(76^\circ 45' - 59^\circ 30')}{(90^\circ - 59^\circ 30')} = 65^\circ 39' 20,66'' \text{ UB}$$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Lintang - 7° LS dan Bujur 112° 55' 12,83" BT adalah **65° 39' 20,66"** dengan arah Utara ke Barat. **Azimuth Kiblat = 360° - 65° 39' 20,66" = 294° 30' 39,34"** Arah Utara Barat tidak tertulis didalam *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* menjadi salah satu kekurangan software ini.

Penulis juga membandingkan perhitungan dengan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* menggunakan *software Google Earth*. Perhitungan arah kiblat menggunakan *software Google Earth* adalah 294,02 derajat atau **294° 1' 12"**. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* memiliki selisih **294° 30' 39,34" - 294° 1' 12" = 0° 19' 27,34"** yang berarti memiliki hasil yang akurat.



Gambar 4. Perhitungan arah kiblat menggunakan *Google Earth*

## B. Uji Akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* Dalam Penentuan Arah Kiblat

Berikut ini merupakan hasil praktik perhitungan dan pengukuran arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*. Untuk penentuan arah kiblat, praktik dilakukan tiga kali di Musholatorium At Taqy Ponpes Lifeskill Daarunnajaah pada tanggal 15 April 2022, 17 April 2022, dan 18 April 2022 menggunakan empat instrumen yaitu *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*, *Rashdul Kiblat Harian*, *Istiwa'ain* dan *Microsoft Excel*. Untuk perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*, uji akurasi perhitungan dilakukan uji akurasi di wilayah kota Semarang dengan ketinggian tempat yang berbeda serta uji akurasi dilakukan di beberapa negara lain yang terletak di daerah  $7^{\circ}$  lintang selatan maupun lintang utara.

**1. Uji akurasi penentuan arah kiblat di Pondok Pesantren Lifeskill Daarunnajah dengan menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0, Rashdul Kiblat* harian, Istiwaaini, Microsoft Excel**

Sebelum memulai perhitungan, Salah satu hal wajib untuk input data ketika menganalisis sebuah software. <sup>56</sup> Data yang dibutuhkan untuk perhitungan adalah sebagai berikut:

$$LT = - 7^{\circ} LS$$

$$BT = 110^{\circ} 19' 24,89'' BT$$

$$LK = 21^{\circ} 25' 21,04'' LU$$

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' BT$$

$$SBMD = 110^{\circ} 19' 24,89'' - 39^{\circ} 49' 34,33'' = 70^{\circ} 29' 50,33''$$

$$= 4 : 41 : 59 \text{ (dijadikan satuan jam)}$$

Markaz = Musholatorium At Taqy, Ponpes LifeSkill Daarunnajaah, Semarang

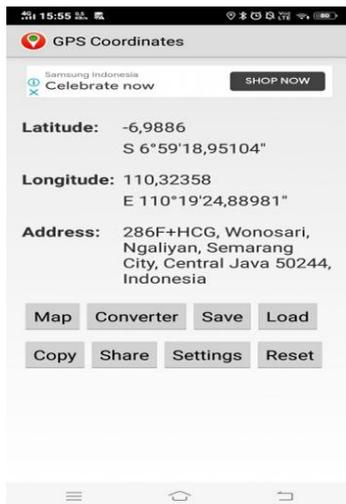
**A. Perhitungan menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0***

Aplikasi yang digunakan penulis gunakan untuk memastikan garis bujur tempat, dan garis bujur tempat Ka'bah dan garis lintang Kabah yang akan dihitung arah kiblatnya, adalah *GPS Coordinate* dan *Google Earth*. Untuk menggunakan aplikasi *GPS Coordinate* sebaiknya mencari tempat yang datar dan lapang serta dibutuhkan akses internet yang stabil. Jika

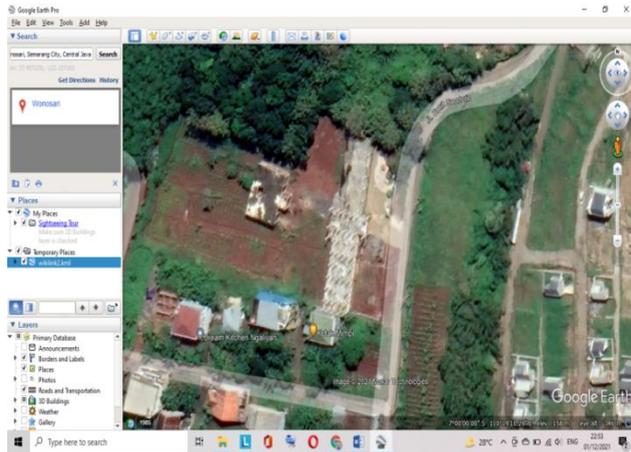
---

<sup>56</sup>Anisah Budiwati, *FIQH HISAB ARAH KIBLAT: KAJIAN PEMIKIRAN DR. ING KHAFID DALAM SOFTWARE MAWĀQIT*, UNISIA, Vol. XXXVI No. 81 Juli 2014, 102

internet stabil dan tempat datar akan mempermudah aplikasi *GPS Coordinate* menendapat sinyal satelit yang kuat. Sinyal satelit yang paling menentukan keakuratan suatu GPS. Agar aplikasi *GPS Coordinate* mendapatkan data lintang dan bujur tempat secara akurat. Selain itu aplikasi *GPS Coordinate* harus dijauhkan dari gelombang elektromagnetik. Sedangkan aplikasi *Google Earth* dapat digunakan dimanapun dan kapanpun. Tetapi membutuhkan internet yang stabil.



Gambar 4. 4 *GPS Coordinate*



Gambar 4. 5 *Google Earth*

Jalankan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* yang sudah tersedia. Kemudian tampilan layar utama program kosong tanpa ada data



Gambar 4. 6 Menu utama *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*

Ketika perhitungan arah kiblat pengguna hanya perlu fokus pada kolom *Qausul Irtifa'* di layar utama. Arahkan benang pada *mail al-Syams al-Syimaly*, kemudian menandai tempat pada angka  $21^{\circ}25'21,04''$  ( lintang Ka'bah). Lalu geser benang dengan nilai SBMD yang telah diganti menjadi satuan jam yaitu 4 :41: 59



Gambar 4. 7 selisih bujur mekah dan daerah dalam satuan jam

Selanjutnya diketahui nilai *Qausul Irtifa'* yaitu:  $15^{\circ}45'$ . Selanjutnya mencari *Tamam Al - Qaus*. Lalu geser benang ke arah *Tamam Al - Qaus* yaitu  $90^{\circ}$ - *Irtifa Al Qaus* =  $90^{\circ}$ -  $15^{\circ}45'$ =  $74^{\circ}15'$



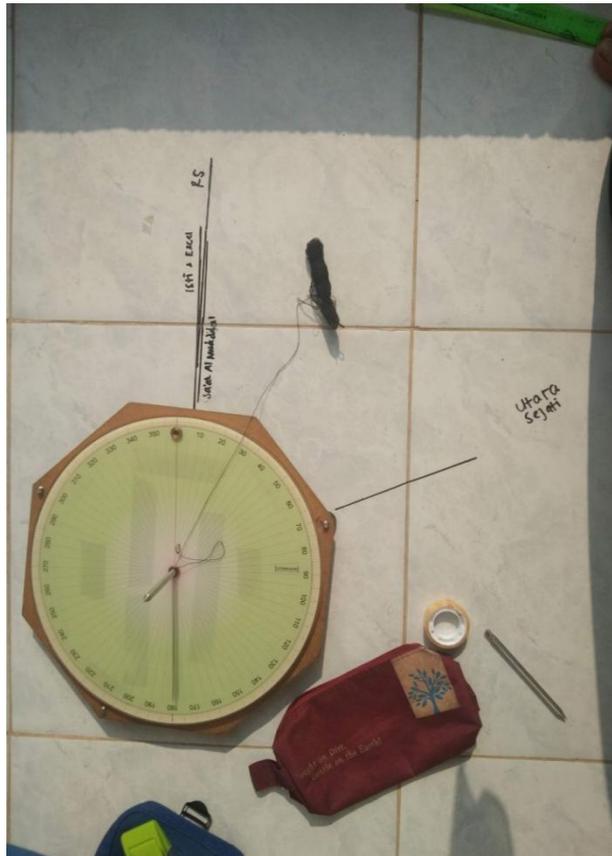
Gambar 4. 8 *Tamam- Al Qaus*

Kemudian untuk mengetahui arah kiblat yang akurat. Menggunakan rumus interpolasi yaitu:  $A1 + (A2 - A1) \times ((\text{Irtifa' Kiblat} - \text{Irtifa' 1}) : (\text{Irtifa' 2} - \text{Irtifa' 1}))$

Diketahui yaitu :  $60^\circ + (70^\circ - 60^\circ) \times ((74^\circ 15' - 58^\circ 30') : (90^\circ - 58^\circ 30')) = 65^\circ \text{ UB}$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Lintang -  $7^\circ \text{ LS}$  dan Bujur  $110^\circ 19' 24,89'' \text{ BT}$  adalah  **$65^\circ$  arah Utara ke Barat**

Dalam pengaplikasian perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dilapangan, penulis menggunakan Istiwa'ain sebagai alat bantu.



Gambar 4. 9 Penentuan arah kiblat menggunakan *software* dengan bantuan Istiwaaini

Penentuan arah kiblat dilakukan tiga kali dengan waktu yang berbeda tetapi dengan tempat yang sama. Yaitu pada tanggal 15, 17, dan 18 April 2022. Untuk perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al*

*Muaddal V. 2.0* hasilnya **65° arah Utara ke Barat** meskipun ditanggal yang berbeda, karena tidak berpatokan kepada cahaya matahari. Meskipun *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dibuat semirip mungkin dengan *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* fungsi dari software tidak bisa 100% diaplikasikan seperti *Rub' Al Sa'at Al Muaddal*. Seperti penggunaan dalam penentuan arah kiblat yang mengharuskan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* menggunakan alat bantu seperti Istiwaaini.

#### B. Perhitungan arah kiblat menggunakan *Rashdul Kiblat* harian

Penentuan arah kiblat menggunakan *Rashdul Kiblat* Harian yang penulis lakukan menggunakan bantuan Istiwa'ain. Selanjutnya hal yang harus dilakukan dalam perhitungan arah kiblat menggunakan *Rashdul Kiblat* Harian adalah data-data perhitungan, sebagai berikut:

a. Penelitian dilakukan pada tanggal 15 April 2022

$$LT = - 7^{\circ} LS$$

$$BT = 110^{\circ} 19' 24,89'' BT$$

$$LK = 21^{\circ} 25' 21,04'' LU$$

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' BT$$

$$\begin{aligned} SBMD &= 110^{\circ} 19' 24,89'' - 39^{\circ} 49' 34,33'' \\ &= 70^{\circ} 29' 50,33'' \end{aligned}$$

Deklinasi (12-7) jam ke 5 =  $9^{\circ} 45' 23''$

Tan AK =  $\tan LK \times \cos LT : \sin SBMD - \sin$   
 LT :  $\tan SBMD = 24^{\circ} 31' 36,62''$  BU

Cotan AK =  $65^{\circ} 28' 23,38''$

Markaz = Musholatorium At Taqy, Ponpes  
 LifeSkill Daarunnajaah, Semarang

Untuk mencari *Rashdul Kiblat* menggunakan Istiwa'ain perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Rumus Mencari Sudut Pembantu (U)

Cotan U =  $\tan AK \times \sin LT = \tan 24^{\circ}$   
 $31' 36,62'' \times \sin -7^{\circ} = -75^{\circ} 2' 46,11''$

Cos (t-U) =  $\tan D^m \cos U \div \tan LT = 111^{\circ} 11'$   
 $1,4''$

2. Rumus Menentukan Arah Kiblat Dengan Waktu Hakiki (WH)

WH = PK.12 + t

= pk.12 - t (jika B= UT/ST)

=  $14^{\circ} 24' 33''$

3. Rumus Mengubah Dari Waktu Hakiki (WH) ke waktu daerah (WIB, WITA, WIT)

$$WD (LMT) = WH - e + (BT^d - BT^s) \div 15 = 14^{\circ} 3' 18,34'' \text{ atau Pukul} = 14:3:18,34 \text{ WIB}$$

b. Penelitian dilakukan pada tanggal 17 April 2022

$$LT = - 7^{\circ} \text{ LS}$$

$$BT = 110^{\circ} 19' 24,89'' \text{ BT}$$

$$LK = 21^{\circ} 25' 21,04'' \text{ LU}$$

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' \text{ BT}$$

$$SBMD = 110^{\circ} 19' 24,89'' - 39^{\circ} 49' 34,33'' = 70^{\circ} 29' 50,33''$$

$$\text{Deklinasi (12-7) jam ke 5} = 10^{\circ} 27' 57''$$

$$\begin{aligned} \text{Tan AK} &= \tan LK \times \cos LT : \sin SBMD - \sin \\ \text{LT} &: \text{Tan SBMD} = 24^{\circ} 31' 36,62'' \end{aligned}$$

$$\text{Cotan AK} = 65^{\circ} 28' 23,38'' \text{ UB}$$

Markaz = Musholatorium At Taqy, Ponpes LifeSkill Daarunnajaah, Semarang

Dengan perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Rumus Mencari Sudut Pembantu (U)

$$\text{Cotan } U = \tan AK \times \sin LT^* = \tan 24^\circ 31' 36,62'' \times \sin -7^\circ = -75^\circ 2' 46,11''$$

$$\text{Cos } (t-U) = \tan D^m \cos U \div \tan LT = 112^\circ 50' 34,95'' \text{ ( Rumus Mencari Sudut waktu (t))}$$

## 2. Rumus Menentukan Arah Kiblat Dengan Waktu Hakiki (WH)

$$WH = PK.12 + t$$

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

$$= 14^\circ 31' 11,26''$$

## 3. Rumus Mengubah Dari Waktu Hakiki (WH) ke waktu daerah (WIB, WITA, WIT)

$$WD (LMT) = WH - e + (BT^d - BT^s) \div 15 = 14^\circ 9' 31,6'' \text{ atau pukul } 14: 9 : 31,6 \text{ WIB}$$

c. Penelitian dilakukan pada tanggal 18 April 2022

$$LT = - 7^\circ LS$$

$$BT = 110^\circ 19' 24,89'' BT$$

$$LK = 21^\circ 25' 21,04'' LU$$

$$BK = 39^\circ 49' 34,33'' BT$$

$$\text{SBMD} = 110^\circ 19' 24,89'' - 39^\circ 49' 34,33'' = 70^\circ 29' 50,33''$$

$$\text{Deklinasi (12-7) jam ke 5} = 10^\circ 48' 58''$$

$$\begin{aligned} \text{Tan AK} &= \tan \text{LK} \times \text{Cos LT} : \text{Sin SBMD} - \text{Sin} \\ \text{LT} &: \text{Tan SBMD} = 24^\circ 31' 36,62'' \end{aligned}$$

$$\text{Cotan AK} = 65^\circ 28' 23,38'' \text{ UB}$$

Markaz = Musholatorium At Taqy, Ponpes LifeSkill Daarunnajaah, Semarang

Dengan perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Rumus Mencari Sudut Pembantu (U)

$$\text{Cotan U} = \tan \text{AK} \times \sin \text{LT} = -75^\circ 2' 46,11''$$

2. Rumus Mencari Sudut waktu (t)

$$\text{Cos (t-U)} = \tan \text{D}^m \cos \text{U} \div \tan \text{LT} = 113^\circ 40' 21,3''$$

3. Rumus Menentukan Arah Kiblat Dengan Waktu Hakiki (WH)

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

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

$$= 14^\circ 34' 30,35''$$

4. Rumus Mengubah Dari Waktu Hakiki (WH) ke waktu daerah (WIB, WITA, WIT)

$$WD (LMT) = WH - e + (BT^d - BT^s) \div 15 = 14^{\circ} 12' 36,71'' \text{ atau pada pukul } 14:12:36,71 \text{ WIB}$$

C. Perhitungan arah kiblat Semarang menggunakan Istiwaaini

Istiwaaini merupakan alat sederhana yang salah satu kegunaannya untuk menentukan arah kiblat dengan akurat dan tepat, berbentuk bulat dan memiliki dua tongkat istiwa'.

$$LT = - 7^{\circ} LS$$

$$BT = 110^{\circ} 19' 24,89'' BT$$

$$LK = 21^{\circ} 25' 21,04'' LU$$

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' BT$$

$$SBMD (C) = 110^{\circ} 19' 24,89'' - 39^{\circ} 49' 34,33'' = 70^{\circ} 29' 50,33''$$

a. Penelitian dengan Istiwa'ain pada hari jum'at tanggal 15 April 2022

Markaz = Musholatorium At Taqy, Ponpes LifeSkill Daarunnajaah, Semarang

Waktu bidik= 14: 15

Selisih Waktu (SW) =  $0^{\circ} 15'$

$$\text{Deklinasi 1} = 9^\circ 47' 11''$$

$$\text{Deklinasi 2} = 9^\circ 48' 4''$$

$$\text{Interpolasi Deklinasi} = D1 + SW \times (D2 - D1) = 9^\circ 47' 24,25''$$

$$\text{Eot 1} = 0' -5''$$

$$\text{Eot 2} = 0' -4''$$

$$\text{Interpolasi Eot} = \text{Eot 1} + SW \times (\text{Eot 2} - \text{Eot 1}) = 0' -4,75''$$

Arah kiblat =  $\text{Cotan B} = \text{shift Tan} (\text{Tan LK} \times \text{Cos LT} : \text{Sin C} - \text{Sin LT} : \text{Tan C})^{x-1} = \mathbf{65^\circ 28' 23,74'' \text{ UB}}$ , U karena hasilnya positif dan B karena ( termasuk golongan 1 yaitu BT lebih besar dari BK)

$$\text{Azimuth Kiblat} = 360^\circ - 65^\circ 28' 23,74'' = \mathbf{294^\circ 31' 36,26''}$$

$$\text{Sudut waktu (t)} = (\text{LMT} + \text{Eot} - (\text{WD} - \text{BT}) : 15 - 12) \times 15 = (14: 15 + 0' -4,75'' - (105^\circ - 110^\circ 19' 24,89'')) : 15 - 12) \times 15 = 39^\circ 3' 13,64''$$

Arah Matahari ( A) =  $\text{Cotan A} = \text{shift Tan} (\text{Tan dek} \times \text{Cos LT} : \text{Sin t} : \text{Tan t})^{x-1} = 67^\circ 7' 6,64'' \text{ UT}$  (karena hasilnya positif)

$$\text{Beda Azimuth ( ba)} = \text{Azimuth kiblat} - \text{Azimuth Matahari} = 227^\circ 24' 29,26''$$

Setelah dilakukan pengukuran arah kiblat dengan menarik benang dari tongkat Istiwaaini



Gambar 4. 10 Penentuan Arah kiblat dengan Istiwaaini

b. Penelitian dengan Istiwa'ain pada tanggal 17 April 2022

Markaz = Musholatorium At Taqy, Ponpes LifeSkill Daarunnajaah, Semarang

Waktu bidik= 14: 30

Selisih Waktu (SW) =  $0^{\circ} 30'$

$$\text{Deklinasi 1} = 10^{\circ} 29' 43''$$

$$\text{Deklinasi 2} = 10^{\circ} 30' 35''$$

$$\text{Interpolasi Deklinasi} = D1 + SW \times (D2 - D1) = 10^{\circ} 30' 9''$$

$$\text{Eot 1} = 0' 23''$$

$$\text{Eot 2} = 0' 24''$$

$$\text{Interpolasi Eot} = \text{Eot 1} + SW \times (\text{Eot 2} - \text{Eot 1}) = 0' 23,5''$$

Arah kiblat =  $\text{Cotan B} = \text{shift Tan} (\text{Tan LK} \times \text{Cos LT} : \text{Sin C} - \text{Sin LT} : \text{Tan C})^{x-1} = \mathbf{65^{\circ} 28' 23,74'' \text{ UB}}$ , U karena hasilnya positif dan B karena ( termasuk golongan 1 yaitu BT lebih besar dari BK)

$$\text{Azimuth Kiblat} = 360^{\circ} - 65^{\circ} 28' 23,74'' = \mathbf{294^{\circ} 31' 36,26''}$$

$$\begin{aligned} \text{Sudut waktu (t)} &= (\text{LMT} + \text{Eot} - (\text{WD} - \text{BT})) : 15 - 12) \times 15 = (14: 30 + 0' 23,5'' - (105^{\circ} - 110^{\circ} 19' 24,89'')) : 15 - 12) \times 15 = 42^{\circ} 55' 17,39'' \end{aligned}$$

Arah Matahari ( A) =  $\text{Cotan A} = \text{shift Tan} (\text{Tan dek} \times \text{Cos LT} : \text{Sin t} : \text{Tan t})^{x-1} = 73^{\circ} 7' 6,64''$   
UT (karena hasilnya positif)

Beda Azimuth (  $\delta$  ) = Azimuth kiblat -  
Azimuth Matahari =  $220^{\circ}43'40,7''$

c. Penelitian dengan Istisna'ain pada tanggal 18 April 2022

Markaz = Musholatorium At Taqy, Ponpes  
LifeSkill Daarunnajaah, Semarang

Waktu bidik= 14:45

Selisih Waktu (SW) =  $0^{\circ} 45'$

Deklinasi 1 =  $10^{\circ} 50' 43''$

Deklinasi 2 =  $10^{\circ} 51' 35''$

Interpolasi Deklinasi=  $D1 + SW \times (D2 - D1) =$   
 $10^{\circ} 51' 22''$

Eot 1 =  $0'37''$

Eot 2 =  $0'37''$

Interpolasi Eot =  $Eot 1 + SW \times (Eot 2 - Eot 1) =$   
 $0' 37''$

Arah kiblat =  $\text{Cotan } B = \text{shift Tan } (\text{Tan } LK \times \text{Cos } LT : \text{Sin } C - \text{Sin } LT : \text{Tan } C)^{x-1} =$   
 **$65^{\circ}28'23,38''$  UB**, U karena hasilnya positif  
dan B karena ( termasuk golongan 1 yaitu BT  
lebih besar dari BK)

$$\text{Azimuth Kiblat} = 360^\circ - 65^\circ 28' 23,738'' = \mathbf{294^\circ 31' 36,62''}$$

$$\begin{aligned} \text{Sudut waktu (t)} &= (\text{LMT} + \text{Eot} - (\text{WD} - \text{BT})) : \\ &15 - 12) \times 15 = (14: 15 + 0' - 4,75'' - (105^\circ - \\ &110^\circ 19' 24,89'')) : 15 - 12) \times 15 = 46^\circ 43' \\ &39,89'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah Matahari (A)} &= \text{Cotan A} = \text{shift Tan (Tan} \\ &\text{dek} \times \text{Cos LT} : \text{Sin t} : \text{Tan t})^{x-1} = 76^\circ 10' 24,03'' \\ &\text{UT (karena hasilnya positif)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beda Azimuth (ba)} &= \text{Azimuth kiblat} - \\ &\text{Azimuth Matahari} = 218^\circ 21' 12,59'' \end{aligned}$$

Dalam perhitungan menggunakan istiwa'ain dalam perhitungan arah kiblat hal yang harus diperhatikan selain perhitungannya adalah alat-alatnya seperti Istiwa'aini dengan benang dan waterpass serta data-data yang dibutuhkan.

#### D. Perhitungan arah kiblat menggunakan *Microsoft excel*

Microsoft excel merupakan bagian dari Microsoft office yang dapat digunakan dalam pengolahan data secara otomatis, baik dalam bentuk angka maupun perhitungan, perhitungan dasar, rumus, tabel, pembuatan grafik sampai dengan manajemen data. Tampilan *Microsoft Excel* ini berupa *spreadsheet* yang dapat memudahkan penggunaannya. Penulis menggunakan rumus arah kiblat yang berada di buku Ilmu Falak Praktis Ahmad Izzudin dengan

menggunakan rumus  $\text{Cotan } B = \text{shift Tan (Tan LK} \times \text{Cos LT} : \text{Sin C} - \text{Sin LT} : \text{Tan C)}^{x-1}$  yang digunakan untuk penentuan arah kiblat pada tanggal 15, 17 dan 18 april 2022.

Adapun perhitungan arah kiblat menggunakan excel sebagai berikut:

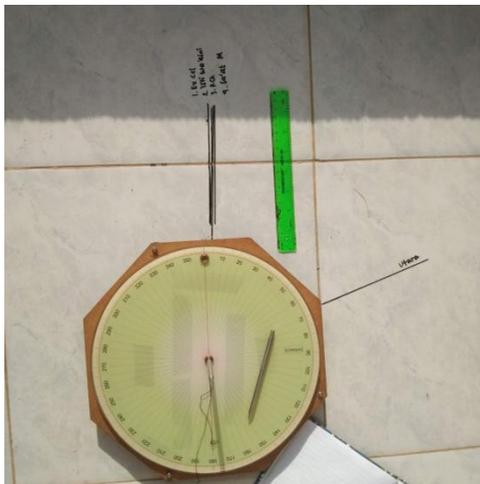
Data		Ket	Derajat	Menit	Detik	Desimal	Radian
LT	=	Ls	07°	00'	00,00"	-7	-0,1222
BT	=	Bt	110°	19'	24,89"	110,3236	1,92551
LK	=	Lu	21°	25'	21,04"	21,42251	0,37389
BK	=	Bt	39°	49'	34,33"	39,8262	0,6951
Sbmd	=		70°	29'	50,56"	70,49738	1,23041
AK	=	UB	65°	28'	23,80"	65,47328	
		BU	24°	31'	36,20"	24,52672	
Az K	=		294°	31'	36,20"	294,5267	
BD	=		105	0	0	105	

Tabel 4. 1 Perhitungan arah kiblat dengan Excel

E. Perbedaan arah kiblat di Pondok Pesantren Lifeskill Daarunnajah dengan menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0, Rashdul Kiblat* harian, Istiwaaini, Microsoft Excel

Pengukuran dilakukan didepan pintu Musholatorium At Taqy Berikut ini adalah Perbedaan arah kiblat di Pondok Pesantren Lifeskill Daarunnajah dengan menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0,*

*Rashdul Kiblat* harian, Istiwaaini, Microsoft Excel



Gambar 4. 11 Perbedaan arah kiblat menggunakan *software*, *Rashdul Kiblat*, Istiwaaini, *Microsoft Excel*

Uji	Software	<i>Rashdul Kiblat</i>	Selisih
1	65°	65°28'23,38"	0° 28'23,38" (akurat)
2	65°	65°28'23,38"	0° 28'23,38" (akurat)
3	65°	65°28'23,38"	0° 28'23,38" (akurat)

Tabel 4. 2 Uji akurasi *Software* dan *Rashdul Kiblat*

Uji	Software	Istiwaaini	Selisih
1	65°	65°28'23,74"	0° 28'23,74" ( akurat)
2	65°	65°28'23,74"	0° 28'23,74" ( akurat)
3	65°	65°28'23,74"	0° 28'23,74" ( akurat)

Tabel 4. 3 Uji Akurasi Software dan Istiwaaini

Uji Akurasi	Software	<i>Microsoft Excel</i>	Selisih
1	65°	65°28'23,80"	0° 28'23,80" ( akurat)
2	65°	65°28'23,80"	0° 28'23,80" ( akurat)
3	65°	65°28'23,80"	0° 28'23,80" ( akurat)

Tabel 4. 4 Uji akurasi software dan Microsoft Excel

## **2. Uji akurasi perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* di wilayah Semarang di ketinggian yang berbeda**

Uji akurasi perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dilakukan di beberapa wilayah di kota Semarang. Perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dilakukan di tiga tempat. Uji akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* diuji dengan aplikasi *Google Earth* ditempat ketinggian yang berbeda. Adapun uji akurasi adalah sebagai berikut:

### 1. Mushola Baitul Ghofar ( jalan raya Mangkang)

Ketinggian = 8 meter di atas permukaan laut

LT = - 7° LS

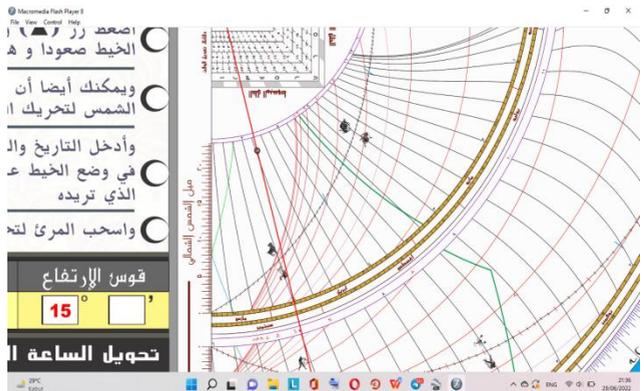
BT = 110° 17' 50,91" BT

LK = 21°25'21,04" LU

BK = 39° 49' 34,33" BT

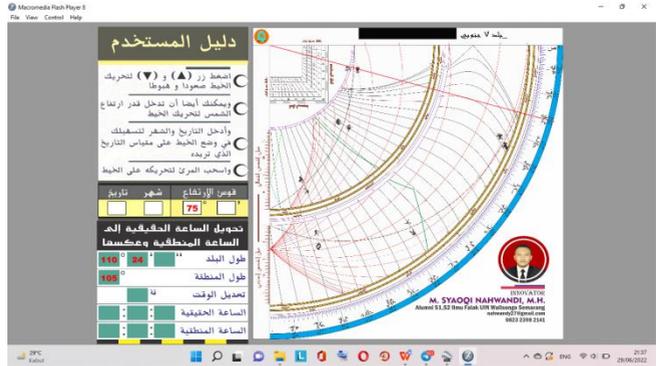
SBMD = 110 ° 17' 50,91" - 39 ° 49' 34,33"  
= 70 ° 28' 16,58"

SBMD satuan jam = 70 ° 28' 16,58" : 15 =  
4°41'53,11"



Gambar 4. 12 Gambar menunjukkan SBMD Mushola Baitul Ghofar

Selanjutnya mencari *Tamam Al Irtifa'* =  
 $90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$



Gambar 4. 13 Gambar menunjukkan *Tamam Al Irtifa'*

Rumus Interpolasi =

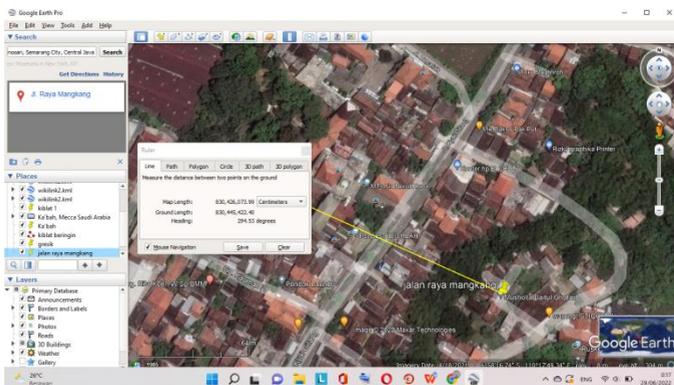
$$A1 + (A2 - A1) \times ((Irtifa' \text{ Kiblat} - Irtifa' 1) : (Irtifa' 2 - Irtifa' 1)) =$$

$$60^\circ + (70^\circ - 60^\circ) \times ((75^\circ - 59^\circ 30') : (90^\circ - 59^\circ 30')) = 65^\circ 4'55,08'' \text{ UB}$$

$$\text{Azimuth kiblat} = 360^\circ - 65^\circ 4'55,08'' = 294^\circ 55'4,92''$$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Mushola Baitul Ghofar Lintang -  $7^\circ$  LS dan Bujur  $110^\circ 17' 50,91''$  BT adalah  **$65^\circ 4'55,08''$  arah Utara ke Barat atau Azimuth kiblat  $294^\circ 55'4,92''$  UTSB**

Penulis juga membandingkan perhitungan dengan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* menggunakan *software Google Earth*. Perhitungan arah kiblat menggunakan *software Google Earth* adalah 294,53 derajat atau **294°31'48"**. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* memiliki selisih **294°55'4,92"-294°31'48"= 0°23'16,92"** yang berarti memiliki hasil yang akurat.



Gambar 4. 14 Perhitungan arah kiblat menggunakan Google Earth = 294°31'48" UTSB

## 2. Masjid Ar Raudhah BSB City

Ketinggian = 189 Meter diatas permukaan laut

LT = - 7° LS

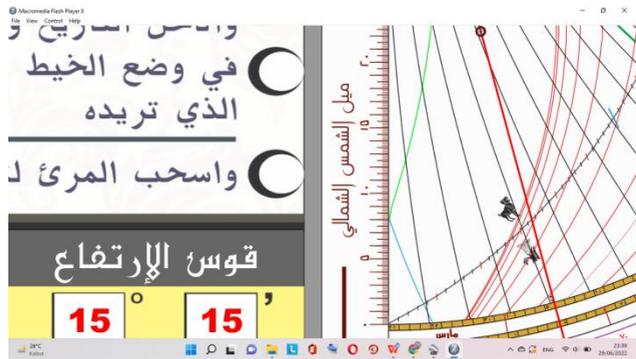
BT = 110° 20' 7,75" BT

LK = 21°25'21,04" LU

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' \text{ BT}$$

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= 110^{\circ} 20' 7,75'' - 39^{\circ} 49' 34,33'' \\ &= 70^{\circ} 30' 33,42'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SBMD satuan jam} &= 70^{\circ} 30' 33,42'' : 15 = \\ &4^{\circ} 42' 2,3'' \end{aligned}$$



Gambar 4. 15 Gambar SBMD Masjid BSB

$$Tamam Al Irtifa' = 90^{\circ} - 15^{\circ} 15' = 74^{\circ} 45'$$



Gambar 4. 16 Gambar *Tamam Al Irtifa'*

Rumus Interpolasi =

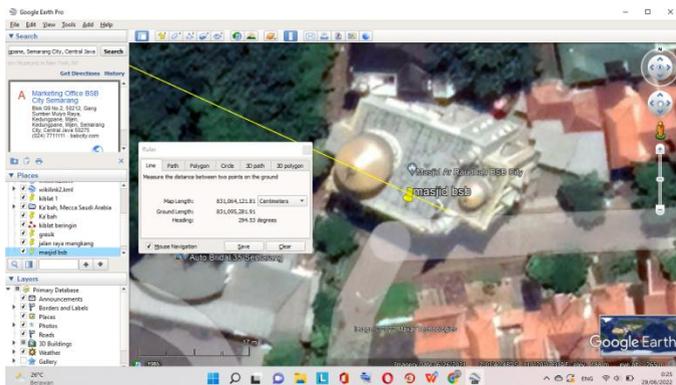
$$A1 + (A2 - A1) \times ((\text{Irtifa' Kiblat} - \text{Irtifa' 1}) : (\text{Irtifa' 2} - \text{Irtifa' 1})) =$$

$$60^\circ + (70^\circ - 60^\circ) \times ((74^\circ 45' - 59^\circ 30') : (90^\circ - 59^\circ 30')) = 65^\circ \text{ UB}$$

$$\text{Azimuth kiblat} = 360^\circ - 65^\circ = 295^\circ$$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Masjid Ar Raudhah BSB City Lintang -  $7^\circ$  LS dan Bujur  $110^\circ 20' 7,75''$  BT adalah  **$65^\circ$  arah Utara ke Barat atau Azimuth kiblat  $295^\circ$  UTSB**

Penulis juga membandingkan perhitungan dengan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* menggunakan Aplikasi *Google Earth*. Perhitungan arah kiblat menggunakan Aplikasi *Google Earth* adalah  $294,53$  derajat atau  **$294^\circ 31' 48''$** . *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* memiliki selisih  **$295^\circ - 294^\circ 31' 48'' = 0^\circ 28' 12''$**  yang berarti memiliki hasil yang akurat.



Gambar 4. 17 Perhitungan arah kiblat Masjid Ar Raudhah BSB City menggunakan Google Earth =  $294^{\circ}31'48''$  UTSB

### 3. Masjid Darussalam Sumowono

Ketinggian = 973 Meter diatas permukaan laut

$$LT = - 7^{\circ} LS$$

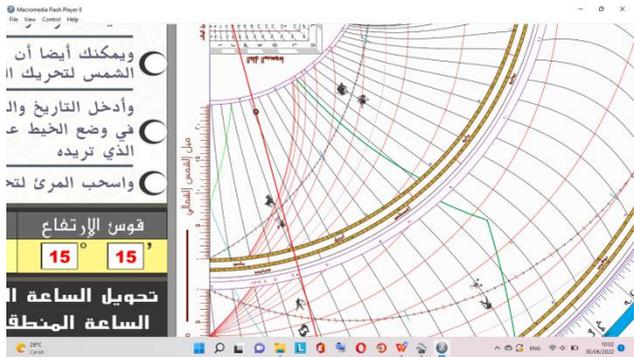
$$BT = 110^{\circ} 19' 14,47'' BT$$

$$LK = 21^{\circ}25'21,04'' LU$$

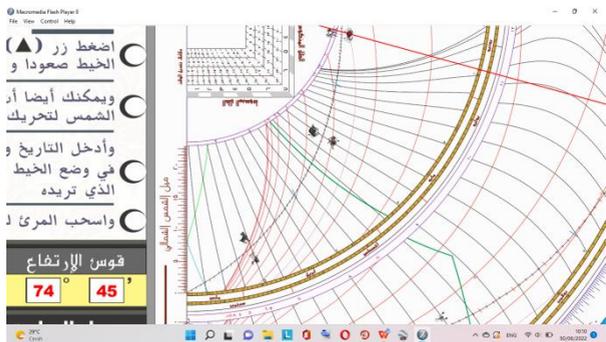
$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' BT$$

$$SBMD = 110^{\circ} 19' 14,47'' - 39^{\circ} 49' 34,33'' \\ = 70^{\circ} 29' 40,14''$$

$$SBMD \text{ satuan jam} = 70^{\circ} 29' 40,14'' : 15 = \\ 4^{\circ} 41' 58,68''$$



Gambar 4. 18 Gambar SBMD Masjid Darussalam Sumowono



Gambar 4. 19 Gambar *Tamam Al Irtifa'* Masjid Darussalam Sumowono

Rumus Interpolasi =

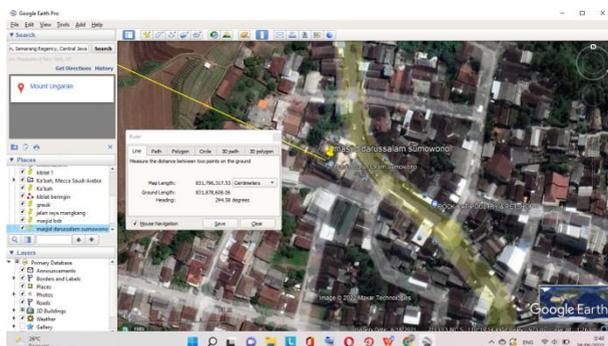
$$A1 + (A2 - A1) \times ((Irtifa' Kiblat - Irtifa' 1) : (Irtifa' 2 - Irtifa' 1)) =$$

$$60^\circ + (70^\circ - 60^\circ) \times ((74^\circ 45' - 59^\circ 30') : (90^\circ - 59^\circ 30')) = 65^\circ \text{ UB}$$

$$\text{Azimuth kiblat} = 360^\circ - 65^\circ = 295^\circ$$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Masjid Darussalam Sumowono Lintang  $7^\circ$  LS dan Bujur  $110^\circ 19' 14,47''$  BT adalah  **$65^\circ$  arah Utara ke Barat atau Azimuth kiblat  $295^\circ$  UTSB**

Penulis juga membandingkan perhitungan dengan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* menggunakan Aplikasi *Google Earth*. Perhitungan arah kiblat menggunakan Aplikasi *Google Earth* adalah  $294,58$  derajat atau  **$294^\circ 34' 48''$** . *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* memiliki selisih  **$295^\circ - 294^\circ 34' 48'' = 0^\circ 25' 12''$**  yang berarti memiliki hasil yang akurat.



Gambar 4. 20 Gambar Perhitungan arah kiblat Masjid Darussalam Sumowono menggunakan Aplikasi *Google Earth*

Uji	Ketinggian tempat	Software	<i>Google Earth</i>	Selisih
1	8 mdpl	294° 55' 4,92"	294° 31' 48"	0° 23' 16,92" (akurat)
2	189 mdpl	295°	294° 31' 48"	0° 28' 12" (akurat)
3	973 mdpl	295°	294° 34' 48"	0° 25' 12" (akurat)

Tabel 4. 5 Uji akurasi perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dengan Aplikasi *Google Earth* diwilayah Semarang dengan ketinggian yang berbeda

### 3. Perhitungan arah kiblat di beberapa kota dan negara menggunakan dengan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0*

Dalam uji akurasi perhitungan arah kiblat menggunakan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* di beberapa kota dari Indonesia dan beberapa didaerah luar negeri yang berada tepat diwilayah -7°LS menggunakan alat pendukung yang penulis gunakan berupa notebook Lenovo<sup>57</sup>. Uji akurasi dilakukan

---

<sup>57</sup>Yudhi Purwananto, dkk, *IMPLEMENTASI DAN ANALISIS ALGORITMA PENCAIRAN RUTE TERPENDEK DI KOTA SURABAYA*, Jurnal Penelitian dan Pengembangan TELEKOMUNIKASI, Desember 2005, Vol. 10, No. 2, 98

untuk mengetahui akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dalam penentuan arah kiblat.

Untuk menguji akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dalam penentuan arah kiblat. Penulis meneliti beberapa tempat, antara lain Semarang, Madura, Republik Kongo, Angola dan Brazil dan Tanzania serta membandingkannya dengan perhitungan manual dengan *Microsoft Excel*, dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Kota Semarang (Ngaliyan)

Menghitung arah kiblat kota Semarang dengan data sebagai berikut:

$$LT = - 7^{\circ} LS$$

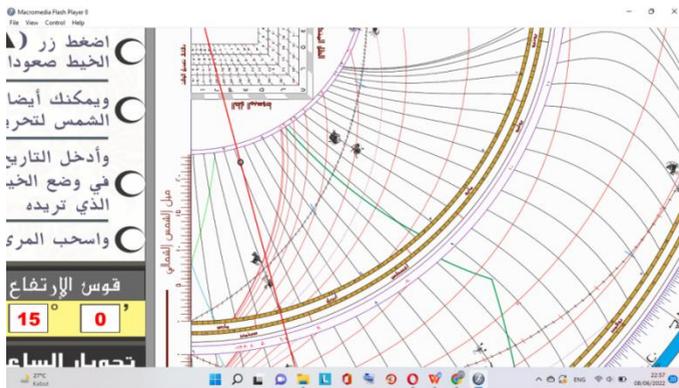
$$BT = 110^{\circ} 19' 10,10'' BT$$

$$LK = 21^{\circ} 25' 21,04'' LU$$

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' BT$$

$$SBMD = 70^{\circ} 29' 35,77''$$

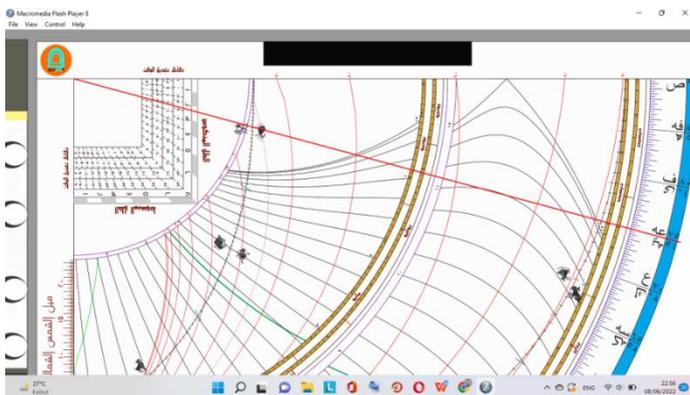
$$SBMD \text{ dalam satuan jam} = 4:41:58$$



Gambar 4. 21 gambar SBMD dalam satuan jam yang ditunjukkan garis merah untuk wilayah Ngaliyan, Semarang

$$Qausul Irtifa' = 15^{\circ}$$

$$Tamam Al Irtifa' = 90^{\circ} - 15^{\circ} = 75^{\circ}$$



Gambar 4. 22 Gambar *Tamam Al Irtifa'* yang ditunjukkan tepat garis merah

Rumus Interpolasi =

$$A1 + (A2 - A1) \times ((\text{Irtifa' Kiblat} - \text{Irtifa' 1}) : (\text{Irtifa' 2} - \text{Irtifa' 1}))$$

$$60^\circ + (70^\circ - 60^\circ) \times ((75^\circ 45' - 59^\circ 30') : (90^\circ - 59^\circ 30')) = 65^\circ 4' 55,8'' \text{ UB}$$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Lintang -  
7° LS dan Bujur 110° 19'10,10" BT adalah **65°4'55,8"**  
**arah Utara ke Barat**

## 2. Kota Madura

$$LT = - 7^\circ \text{ LS}$$

$$BT = 112^\circ 55' 12,83'' \text{ BT}$$

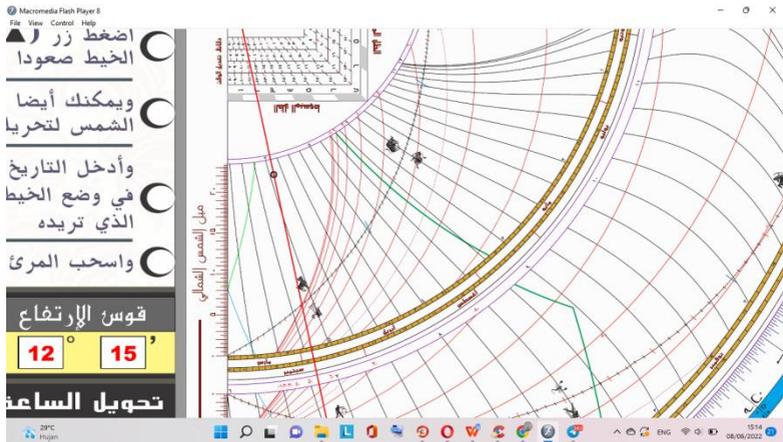
$$LK = 21^\circ 25' 21,04'' \text{ LU}$$

$$BK = 39^\circ 49' 34,33'' \text{ BT}$$

Penyelesaiannya :

$$SBMD = 73^\circ 05' 38,50''$$

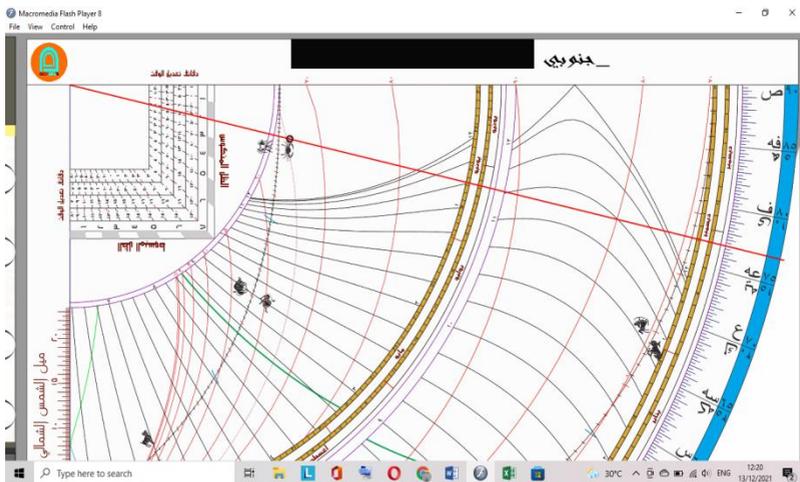
$$SBMD \text{ dalam satuan jam} = 4:52:23$$



Gambar 4. 23 Gambar menunjukkan selisih bujur daerah dan Ka'bah dalam satuan jam

$$Qausul Irtifa' = 12^{\circ} 15'$$

$$Tamam Al- Irtifa' = 90^{\circ} - 12^{\circ} 15' = 77^{\circ} 45'$$



Gambar 4. 24 gambar *Tamam Al- Irtifa'* untuk wilayah kota Madura

Rumus Interpolasi =

$$A1 + (A2 - A1) \times (A2 - A1) \times ((Irtifa' Kiblat - Irtifa' 1) : (Irtifa' 2 - Irtifa' 1)) = 60^\circ + (70^\circ - 60^\circ) \times ((77^\circ 45' - 59^\circ 30') : (90^\circ - 59^\circ 30')) = 65^\circ 59' 0,98'' \text{ UB}$$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Lintang -  $7^\circ$  LS dan Bujur  $112^\circ 55' 12,83''$  BT BT adalah  **$65^\circ 59' 0,98''$  arah Utara ke Barat**

### 3. Republik Demokratik Kongo (Kabuanga)

$$LT = - 7^\circ \text{ LS}$$

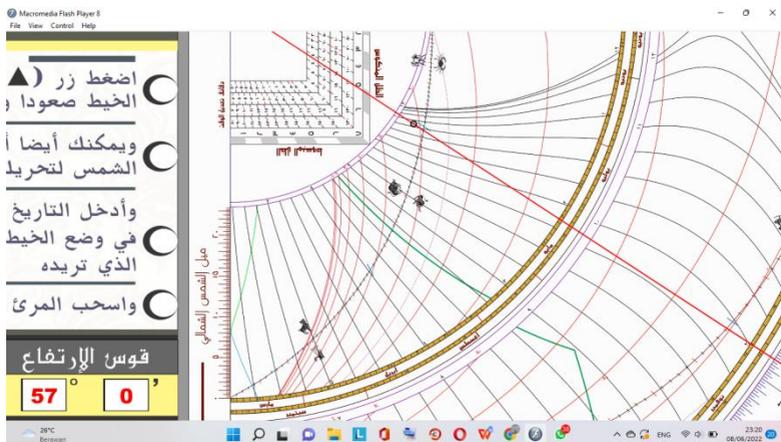
$$BT = 22^\circ 17' 52,20'' \text{ BT}$$

$$LK = 21^{\circ}25'21,04'' \text{ LU}$$

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' \text{ BT}$$

$$SBMD = 39^{\circ} 49' 34,33'' \text{ BT} - 22^{\circ} 17'52,20'' \text{ BT} = 17^{\circ} 31'42,13''$$

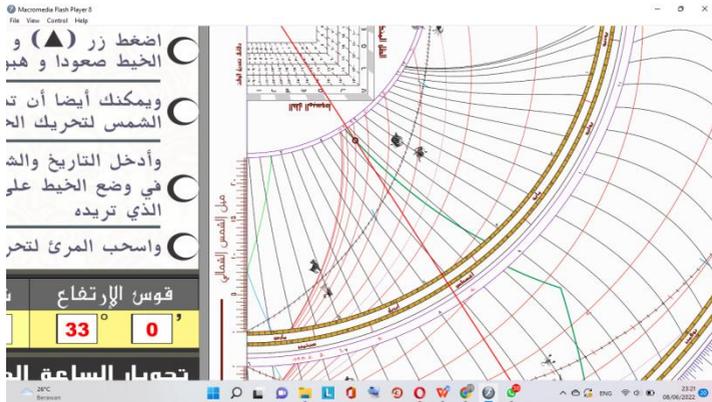
$$\text{SBMD dalam satuan jam} = 1:10:6,81$$



Gambar 4. 25 Gambar Selisih Bujur Kabah dab Bujur Daerah di kota Kabuanga, Republik Demokratik Kongo

$$Qausul Irtifa' = 57^{\circ}$$

$$Tamam Al Irtifa' = 90^{\circ} - 57^{\circ} = 33^{\circ}$$



Gambar 4. 26 *Tamam Al Qaus*

Rumus Interpolasi =

$$A1 + (A2 - A1) \times ((\text{Irtifa' Kiblat} - \text{Irtifa' 1}) : (\text{Irtifa' 2} - \text{Irtifa' 1}))$$

$$30^\circ + (30^\circ - 30^\circ) \times ((33^\circ - 33^\circ) : (33^\circ - 33^\circ)) = 30^\circ$$

**UB**

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Lintang - 7° LS dan Bujur 22 ° 17'52,20" BT adalah **30° arah Utara ke Barat**

4. Angola (culo)

$$LT = - 7^\circ LS$$

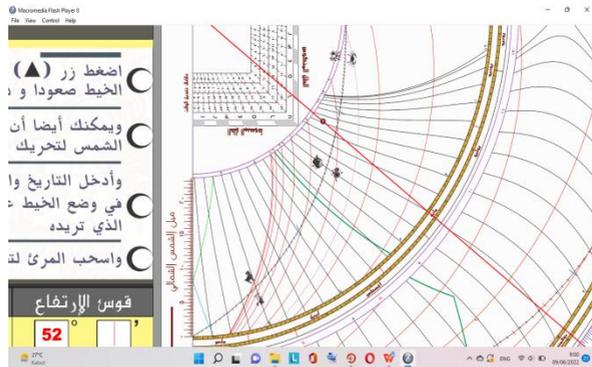
$$BT = 14^\circ 22' 42,54'' BT$$

$$LK = 21^{\circ}25'21,04'' \text{ LU}$$

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' \text{ BT}$$

$$\text{SBMD} = (39^{\circ} 49' 34,33'' - 14^{\circ} 22' 42,54'') = 25^{\circ}26'51,79''$$

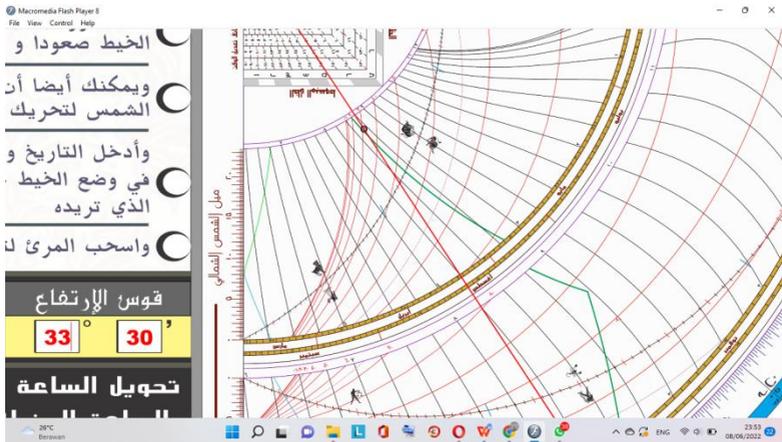
SBMD dalam satuan jam = 1: 41: 47,45



Gambar 4. 27 gambar SBMD kota Culo

$$Qausul Irtifa' = 52^{\circ}$$

$$Tamam Al irtifa' = 38^{\circ}$$



Gambar 4. 28 Gambar *Tamam Al irtifa'* kota Culo

Rumus Interpolasi =

$$A1 + (A2 - A1) \times \frac{(A^2 - A^1) \times ((\text{Irtifa}' \text{ Kiblat} - \text{Irtifa}' 1))}{(\text{Irtifa}' 2 - \text{Irtifa}' 1)}$$

$$50^\circ + (60^\circ - 50^\circ) \times \frac{(38^\circ - 45^\circ 15'')}{(59^\circ 30' - 45^\circ 15'')} = 44^\circ 54' 44,21''$$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Lintang - 7° LS dan Bujur 14 ° 22'42,54" BT adalah **44° 54' 44,21" arah Utara keTimur**

5. Tanzania ( berada di tengah laut)

$$LT = 7^\circ \text{ LU}$$

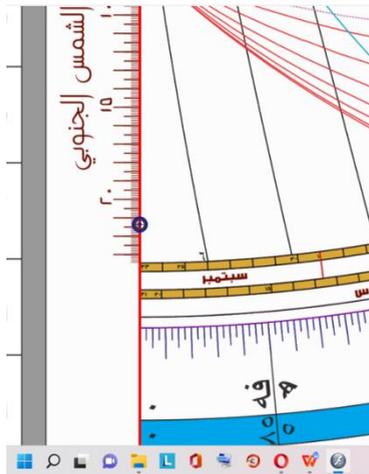
$$BT = 39^\circ 49' 34,33'' \text{ BT}$$

$$LK = 21^{\circ}25'21,04'' \text{ LU}$$

$$BK = 39^{\circ} 49' 34,33'' \text{ BT}$$

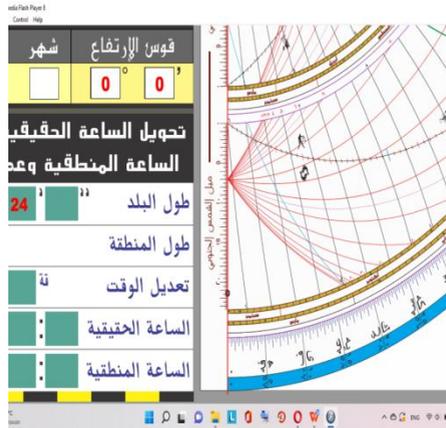
$$SBMD = 0^{\circ}$$

$$SBMD \text{ dalam satuan jam} = 0^{\circ} : 15 = 0$$



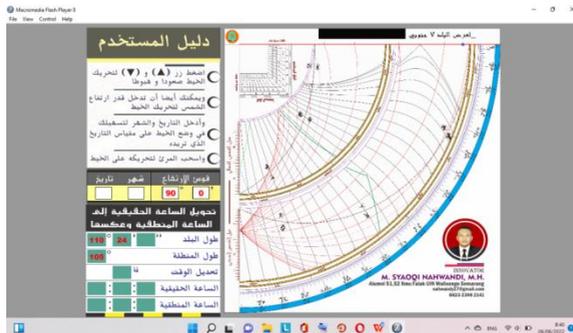
Gambar 4. 29 gambar yang menunjukkan  $21^{\circ}25'21,04'' \text{ LU}$

Kemudian garis merah ditarik ke tempat SBMD dalam satuan jam yaitu  $0^{\circ}$



Gambar 4. 30 *Qausul Irtifa'* jika SBMD dalam satuan jam adalah jam 0 karena bujur Kabah dan Bujur tempat memiliki Bujur Tempaat yang sama

Nilai *Qausul Irtifa'* menjadi  $0^{\circ}$ . Kemudian untuk mencari *Tamam Al Irtifa'*  $90^{\circ}-0^{\circ} = 90^{\circ}$



Gambar 4. 31 gambar menunjukkan *Tamam Al Irtifa'* pada  $90^{\circ}$

Selanjutnya untuk mencari arah kiblatnya dilakukan dengan rumus Interpolasi. Adapun rumus adalah sebagai berikut:

Rumus Interpolasi =

$$A1 + (A2 - A1) \times (A^2 - A^1) \times ((\text{Irtifa' Kiblat} - \text{Irtifa' 1}) : (\text{Irtifa' 2} - \text{Irtifa' 1})) =$$

$$80^\circ + (70^\circ + 80^\circ) \times (90^\circ - 0^\circ) : (0^\circ - 0^\circ) = 0^\circ$$

Demikian diketahui bahwa arah kiblat Lintang 7° LU dan Bujur 139 ° 49' 34,33" BT adalah **0° arah Utara ke Utara**

Perbandingan yang diperoleh dari perhitungan *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dengan perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* sebagai berikut:

No	Tempat	Software	<i>Microsoft Excel</i>	Selisih	Ket
1	Ngaliyan	65°4'55,8"	65°28'20,33"	0°23'24,53" (akurat)	Utara Barat
2	Madura	65°59'0,98"	66°3'22,14"	0°4'21,16" (akurat)	Utara Barat
3	Kabuanga (Republik Demokratik Kongo)	30°	30°46'47,42"	0°46'47,42" (kurang akurat)	Utara Timur
4	Angola (culo)	44°54'44,21"	40°42'17,92"	4°12'17,92" (tidak akurat)	Utara Timur

5	Tanzania	0 °	0°	0°(sangat akurat)	Utara Utara

Tabel 4. 6 Perhitungan arah kiblat dengan Excel

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah ditulis pada bab sebelumnya, dapat penulis simpulkan mengenai teori dan algoritma yang dipakai serta tingkat akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* adalah sebagai berikut:

1. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dapat digunakan untuk perhitungan arah kiblat meskipun berisi kurva atau grid tata koordinat ekuatorial bola langit. Perhitungan arah kiblat dengan *software* ini menggunakan rumus Trigonometri segitiga bola dengan asumsi bumi bulat (*spheroid*). Meskipun *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dibuat semirip mungkin dengan *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* fungsi dari *software* tidak bisa 100% diaplikasikan di *software* ini. Seperti penggunaan dalam perhitungan arah kiblat yang memanfaatkan cahaya matahari.
2. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* hanya bisa digunakan pada tiga arah yaitu: Utara Utara (UU), Utara Barat (UB) dan Utara Timur (UT), walaupun *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dapat digunakan di Lintang 7 Utara maupun Selatan, dalam perhitungannya tetap berpatokan pada markaz Semarang. Untuk hasil akurasi *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* memiliki hasil yang akurat untuk arah kiblat Utara Barat yaitu memiliki selisih kurang lebih  $0^{\circ} 30'$ , tidak akurat untuk arah Kiblat Utara Timur yaitu memiliki selisih kurang lebih  $4^{\circ}$  Serta

sangat akurat untuk arah kiblat Utara Utara yaitu memiliki selisih sekitar  $0^{\circ}$

## B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah penulis uraikan diatas, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Bagi pengguna *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dalam perhitungan arah kiblat, metode ini cukup relevan untuk perhitungan arah kiblat. Namun, jika digunakan untuk penentuan arah kiblat sebaiknya menggunakan alatnya yang Hardware yaitu *Rub' Al Sa'at Al Muaddal* karena ketika transformasi dari *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* ke tempat yang akan ditentukan arah kiblatnya akan ada pengaruh terhadap perhitungannya dan kerap terjadi *human error*.
2. *Software Rub' Al Sa'at Al Muaddal V. 2.0* dalam tampilannya berbahasa arab. Bagi tim penyusun, alangkah baiknya ditulis dengan versi Bahasa Indonesia agar masyarakat luas dapat menggunakannya
3. Semoga jika ada versi baru diberi keterangan mengenai arah kiblatnya, seperti contoh Utara Barat, agar masyarakat awam atau pemula bisa terbantu
4. Masing-masing alat klasik memiliki kekhasan algoritma yang digunakan. Salah satu bentuk upaya melestarikan dan menjaga dengan menjadikan alat klasik kedalam software. Semoga semakin banyak lagi software-software alat klasik kedepannya. Agar alat klasik ilmu falak terjaga dan terlestarikan.

### C. Penutup

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah swt. Pencipta dan Penguasa alam semesta. Dan dengan rahmat-Nya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Meskipun berusaha dengan maksimal, penulis yakin masih banyak kekurangan pada skripsi ini. Namun demikian penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya baik dari kalangan falak maupun awam dari ilmu falak. Atas saran dan kritik konstruktif untuk kebaikan dan kesempurnaan tulisan ini, penulis ucapkan terimakasih. Wallahu a'lam bi al shawab

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku

- Andrisa, 2007, *Student Guide Series Macromedia Flash 8*, Jakarta: PT Elex Kompotindo
- Azwar, Saifuddin, 2011, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet. ke XII
- Azhari, Susiknan, 2008, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Cet II, Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Gibson, Dan, “*COULD THE ARABS OF THE 7TH AND 8TH CENTURIES ACCURATELY DETERMINE QIBLA DIRECTION? Part Five of Early Islamic Qiblas*”.  
[Research@canbooks.ca](mailto:Research@canbooks.ca)
- Hambali, Slamet, 2013, *ILMU FALAK Arah Kiblat Setiap Saat*, Cet 1, Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta
- Hambali, Slamet, 2011, *Ilmu Falak 1; Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo
- Izzuddin, Ahmad, 2012, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, cet. III
- Khazin, Muhyiddin, 2005, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka.

King, David A., 2019, *Islamic Sacred Geography For Finding The Qibla By The Sun And Stars*, Frankfurt: Johann Wolfgang Goethe University.

Morisson, James E, 2007, *The Astrolabe*, Cambridge : Janus Publishing company

Pramono, Andi, 2006, *Presentasi Multimedia Dengan Macromedia Flash*, Yogyakarta: Andi Offset

Widi, Restu Kartiko, 2010, Restu Kartiko Widi, *Asas Metodologi Penelitian*, Yogyakarta: Graha Ilmu

### **Skripsi dan Tesis**

Arifuzzaky, Muhammad, 2017, Telaah Matematis Penentuan Arah Kiblat dengan Metode Spherical Trigonometry dan Metode Navigasi, Skripsi S1 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Jumal, Muhammad, 2019, *Akurasi Data Posisi Matahari dan Bulan Aplikasi Islamicastro untuk Rukyatul Hilal* , Skripsi S1 UIN Walisongo Semarang

Nahwandi, Muhammad Syaoqi, 2019, *Modifikasi Gunter's Quadrant Sebagai Instrument Hisab Awal Waktu Salat*, Tesis S2 UIN Walisongo Semarang

Rivai, Abd, 2014, *Metode Penentuan Arah kiblat dan akurasinya Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola Terhadap Penentuan Hisab Awal Bulan Qamariyah Yang Berdasarkan Sistem Almanak Nautika*, Skripsi S1 Alauddin Makassar.

## **Jurnal**

- Ariffin, Nur Hazliza etc, 2018, “*Vector Algebra Qibla Detection In An Indoor, Semi-Open And Outdoor Environment*”. Journal of Engineering Science and Technology. Vol. 13, No. 6
- Budiwati, Anisah. 2014, *FIQH HISAB ARAH KIBLAT: KAJIAN PEMIKIRAN DR. ING KHAFID DALAM SOFTWARE MAWĀQIT*, UNISIA, Vol. XXXVI No. 81
- Darajat, Muhammad Nashiruddin, dkk, 2016, “SISTEM INFORMASI ARAH KIBLAT DAN JADWAL WAKTU SHALAT BERBASIS ANDROID”. Yogyakarta: Jurnal Teknologi, Vol. 9, No. 2
- Davis, John, 2011, “*A Medievel Gunter’s Quadrant?*”. BSS Bulletin. Vol. 23, No. Iii
- Gumilar, Irwan dkk, 2019, *ALGORITMA PENENTUAN DAN REKONTRUKSI ARAH KIBLAT TELITI MENGGUNAKAN DATA GNSS*, Jurnal Geomatika ITB, VOL 25, NO 2
- Ibrahim, M. Z dan M.Z. Norashikin, 2010, “*Mobile Qibla and Prayer Time Finder using PDA and External Digital Compass*”. World Academy of Science, Engineering and Technology
- Izzuddin, Ahmad, 2012, *Metode Penentuan Arah kiblat dan akurasinya*, Conference Proceedings AICIS XII

Khusurur, Misbah, Jaenal Arifin, 2014, *MENGENAL EQUATION OF TIME, MEAN TIME, UNIVERSAL TIME/GREENWICH MEAN TIME DAN LOCAL MEAN TIME UNTUK KEPENTINGAN IBADAH*, Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam, YUDISIA, Vol. 5, No. 1

Latham, Marcia, 1917, “*The Astrolabe*”. The American Mathematical Monthly, Vol. 24, No. 4

Nurmila, Ila, 2020, *Metode Azimuth Kiblat dan Rashd Al-Qiblat dalam Penentuan Arah Kiblat*, ISTINBATH Volume 15, Nomor 2

Rausi, Fathor, 2019, “*ASTROLABE; INSTRUMEN ASTRONOMI KLASIK DAN KONTRIBUSINYA DALAM HISAB RUKYAT*”. ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak Vol. 3. Nomor 2

Wongapiwatkul, Pimpalak etc, “*Enhancing conceptual understanding of trigonometry using Earth geometry and the great circle*” Australian Senior Mathematics Journal 25 (1)

### **Wawancara.**

Nahwandi, M. Syaoqi. Wawancara, *Google Meet*, 25 September 2021

Nahwandi, M. Syaoqi. Wawancara, Semarang, 30 November 2021

## Internet

<https://glosarium.org/arti-ekuinoktial>

Jardine, Boris, 2008,  
<https://www.whipplemuseum.cam.ac.uk/explore-whipple-collections/astronomy/maps-heavens/gunter-quadrant-and-practical-knowledge> diakses pada tanggal 30 agustus 2021 pada pukul 22. 38 WIB

P Wormer, [https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Great\\_circle.png](https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Great_circle.png) diakses pada tanggal 1 september 2021 pukul 23. 08 WIB

<https://www.nafitekno.com/2013/09/analisis-struktur-geologi-menggunakan.htm>

# LAMPIRAN-LAMPIRAN

## Lampiran I

### 1. Wawancara bersama M. Syaui Nahwandi melalui whatsapp



4G 4G 23:12 0.2 KB/s

Pasca Mas Syauqi online

kurva jam yang ditunjukkan oleh posisi simpul benang adalah nilai arah Qiblat. Untuk contoh ini, posisi simpul benang berada pada kurva arah  $51^{\circ}39,47''$ . Dengan demikian, arah Qiblat untuk lintang  $7^{\circ}$  LS dan bujur  $77^{\circ}19'34,36''$  BT adalah  $51^{\circ}39,47''$  UB

(Catatan: Interval kurva azimuth pada instrumen ini adalah 10

Assalamualaikum wr wb. Selamat siang pak, mohon maaf sebelumnya mengganggu waktu bapak. Saya Diah Ayu Wulandari. Saya ingin bertanya dan meminta penjelasan pak, mengenai kurva arah yg  $51^{\circ}39,47''$  yg di alat / software itu angkanya tidak detail sampai ke detik dan menit. Dapatnya bagaimana nggih pak. Terimakasih 🙏😊

Wassalamualaikum wr wbv

14.59 ✓

Wa'alaikumussalam.. ya, itu krn saya pkai interpolasi 15.57

Nggih pak terima kasih penjelasannya 🙏 16.43 ✓

Bsok insya Allah saya share cara interpolasinya 16.47

Nggih pak 🙏😊 16.48 ✓

Udah sampai bab brp? 16.50

Tesis saya jgn lupa dijadikan rferensi jg ya.. jgn cmn blog nya 😊 16.50

4G 4G 23:13 0.7 KB/s

Pasca Mas Syauqi online

14 Desember 2021

Assalamualaikum wr wb  
Selamat pagi pak, sebelumnya mohon maaf mengganggu waktu bapak. Saya Diah Ayu, ingin bertanya mengenai perhitungan arah kiblat yang wilayahnya dibujur barat menggunakan Rubu' saat Al Mu'addal  
Terima kasih 🙏😊

Wassalamu'alaikum wr wb 09.51 ✓

Wa'alaikumussalam wr wb..  
Gunakan rumus sbmd yg universal.. udah tau kan? 09.52

Seperti ini nggih pak? 09.57 ✓

Yup.. betul 10.30

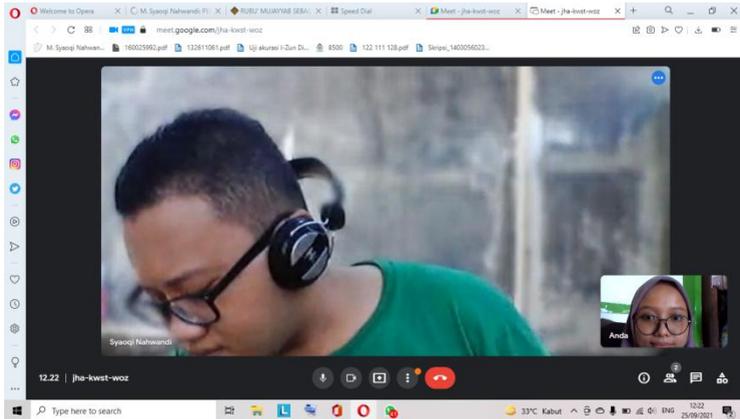
Rumus selanjutnya tetap sama nggih pak? 10.33 ✓

yup.. sama 10.49

Terimakasih pak 🙏😊 10.49 ✓

Ketik pesan

## 2. Wawancara bersama M. Syauqi Nahwandi melalui *Google meet*



## 3. Wawancara bersama M. Syauqi Nahwandi



# Lampiran 2

## 1. Data perhitungan dari pdf Ephemeris 2022

15 April 2022

### DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	25° 01' 20"	0.30°	23° 10' 29"	9° 40' 55"	1.0030467	15° 56.72"	23° 26' 17"	0 m. -9 s
1	25° 03' 47"	0.29°	23° 12' 47"	9° 41' 49"	1.0030583	15° 56.70"	23° 26' 17"	0 m. -9 s
2	25° 06' 14"	0.29°	23° 15' 06"	9° 42' 43"	1.0030699	15° 56.66"	23° 26' 17"	0 m. -8 s
3	25° 08' 41"	0.29°	23° 17' 25"	9° 43' 36"	1.0030816	15° 56.68"	23° 26' 17"	0 m. -7 s
4	25° 11' 08"	0.28°	23° 19' 44"	9° 44' 30"	1.0030932	15° 56.67"	23° 26' 17"	0 m. -7 s
5	25° 13' 35"	0.28°	23° 22' 02"	9° 45' 23"	1.0031048	15° 56.66"	23° 26' 17"	0 m. -6 s
6	25° 16' 01"	0.27°	23° 24' 21"	9° 46' 17"	1.0031165	15° 56.65"	23° 26' 17"	0 m. -5 s
7	25° 18' 28"	0.27°	23° 26' 40"	9° 47' 11"	1.0031281	15° 56.64"	23° 26' 17"	0 m. -5 s
8	25° 20' 55"	0.27°	23° 28' 58"	9° 48' 04"	1.0031398	15° 56.63"	23° 26' 17"	0 m. -4 s
9	25° 23' 22"	0.26°	23° 31' 17"	9° 48' 58"	1.0031514	15° 56.62"	23° 26' 17"	0 m. -4 s
10	25° 25' 49"	0.26°	23° 33' 36"	9° 49' 51"	1.0031631	15° 56.60"	23° 26' 17"	0 m. -3 s
11	25° 28' 16"	0.25°	23° 35' 55"	9° 50' 45"	1.0031747	15° 56.59"	23° 26' 17"	0 m. -2 s
12	25° 30' 43"	0.25°	23° 38' 13"	9° 51' 38"	1.0031863	15° 56.58"	23° 26' 17"	0 m. -2 s
13	25° 33' 09"	0.25°	23° 40' 32"	9° 52' 32"	1.0031980	15° 56.57"	23° 26' 17"	0 m. -1 s
14	25° 35' 36"	0.24°	23° 42' 51"	9° 53' 25"	1.0032096	15° 56.56"	23° 26' 17"	0 m. -1 s
15	25° 38' 03"	0.24°	23° 45' 10"	9° 54' 19"	1.0032213	15° 56.55"	23° 26' 17"	0 m. -0 s
16	25° 40' 30"	0.23°	23° 47' 29"	9° 55' 12"	1.0032329	15° 56.54"	23° 26' 17"	0 m. 01 s
17	25° 42' 57"	0.23°	23° 49' 47"	9° 56' 06"	1.0032446	15° 56.53"	23° 26' 17"	0 m. 01 s
18	25° 45' 24"	0.22°	23° 52' 06"	9° 56' 59"	1.0032562	15° 56.52"	23° 26' 17"	0 m. 02 s
19	25° 47' 50"	0.22°	23° 54' 25"	9° 57' 52"	1.0032679	15° 56.50"	23° 26' 17"	0 m. 02 s
20	25° 50' 17"	0.22°	23° 56' 44"	9° 58' 46"	1.0032795	15° 56.49"	23° 26' 17"	0 m. 03 s
21	25° 52' 44"	0.21°	23° 59' 03"	9° 59' 39"	1.0032912	15° 56.48"	23° 26' 17"	0 m. 03 s
22	25° 55' 11"	0.21°	24° 01' 22"	10° 00' 32"	1.0033028	15° 56.47"	23° 26' 17"	0 m. 04 s
23	25° 57' 37"	0.20°	24° 03' 41"	10° 01' 26"	1.0033145	15° 56.46"	23° 26' 17"	0 m. 05 s
24	26° 00' 04"	0.20°	24° 05' 59"	10° 02' 19"	1.0033261	15° 56.45"	23° 26' 17"	0 m. 05 s

<sup>\*)</sup> for mean equinox of date

### DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	181° 49' 19"	4° 03' 16"	183° 17' 05"	2° 59' 43"	0° 57' 46"	15° 48' 17"	302° 49' 45"	0.95863
1	182° 23' 27"	4° 01' 17"	183° 47' 34"	2° 44' 23"	0° 58' 01"	15° 48' 70"	302° 58' 40"	0.96043
2	182° 57' 37"	3° 59' 18"	184° 18' 05"	2° 28' 58"	0° 58' 03"	15° 49' 22"	303° 7' 48"	0.96220
3	183° 31' 50"	3° 57' 16"	184° 48' 39"	2° 13' 33"	0° 58' 05"	15° 49' 35"	303° 17' 11"	0.96392
4	184° 06' 04"	3° 55' 13"	185° 19' 11"	1° 58' 06"	0° 58' 07"	15° 50' 27"	303° 26' 52"	0.96561
5	184° 40' 21"	3° 53' 09"	185° 49' 46"	1° 42' 38"	0° 58' 09"	15° 50' 59"	303° 36' 52"	0.96727
6	185° 14' 40"	3° 51' 03"	186° 20' 23"	1° 27' 08"	0° 58' 11"	15° 51' 30"	303° 47' 14"	0.96888
7	185° 49' 01"	3° 48' 55"	186° 51' 01"	1° 11' 36"	0° 58' 13"	15° 51' 82"	303° 57' 59"	0.97046
8	186° 23' 24"	3° 46' 46"	187° 21' 41"	0° 56' 03"	0° 58' 15"	15° 52' 33"	304° 9' 11"	0.97200
9	186° 57' 50"	3° 44' 35"	187° 52' 23"	0° 40' 29"	0° 58' 17"	16° 52' 84"	304° 20' 51"	0.97350
10	187° 32' 17"	3° 42' 23"	188° 23' 07"	0° 24' 53"	0° 58' 19"	15° 53' 35"	304° 33' 05"	0.97496
11	188° 06' 47"	3° 40' 10"	188° 53' 52"	0° 09' 17"	0° 58' 20"	15° 53' 85"	304° 45' 55"	0.97638
12	188° 41' 19"	3° 37' 55"	189° 24' 40"	0° -6' 21"	0° 58' 22"	15° 54' 36"	304° 59' 25"	0.97776
13	189° 15' 53"	3° 35' 38"	189° 55' 30"	0° -21' 46"	0° 58' 24"	15° 54' 86"	305° 13' 46"	0.97910
14	189° 50' 29"	3° 33' 20"	190° 26' 21"	0° -37' 40"	0° 58' 26"	15° 55' 36"	305° 28' 45"	0.98040
15	190° 25' 07"	3° 31' 00"	190° 57' 15"	0° -53' 20"	0° 58' 28"	15° 55' 85"	305° 44' 47"	0.98166
16	190° 59' 47"	3° 28' 40"	191° 28' 12"	-1° 09' 01"	0° 58' 30"	15° 56' 34"	306° 1' 53"	0.98288
17	191° 34' 29"	3° 26' 17"	191° 59' 10"	-1° 24' 43"	0° 58' 31"	15° 56' 83"	306° 20' 09"	0.98406
18	192° 09' 13"	3° 23' 53"	192° 30' 11"	-1° 40' 26"	0° 58' 33"	15° 57' 32"	306° 39' 46"	0.98520
19	192° 43' 59"	3° 21' 28"	193° 01' 14"	-1° 56' 09"	0° 58' 35"	16° 57' 80"	307° 0' 54"	0.98630
20	193° 18' 47"	3° 19' 02"	193° 32' 20"	-2° 11' 51"	0° 58' 37"	15° 58' 28"	307° 23' 45"	0.98735
21	193° 53' 38"	3° 16' 33"	194° 03' 29"	-2° 27' 36"	0° 58' 38"	15° 58' 76"	307° 48' 33"	0.98837
22	194° 28' 30"	3° 14' 04"	194° 34' 40"	-2° 43' 21"	0° 58' 40"	15° 59' 23"	308° 15' 36"	0.98934
23	195° 03' 24"	3° 11' 33"	195° 05' 54"	-2° 59' 05"	0° 58' 42"	15° 59' 70"	308° 45' 13"	0.99027
24	195° 38' 20"	3° 09' 01"	195° 37' 10"	-3° 14' 49"	0° 58' 44"	16° 00' 17"	309° 17' 49"	0.99115

17 April 2022

DATA MATAHARI

Jan	Ecliptic Longitude (°)	Ecliptic Latitude (°)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	26° 58' 46"	0.08°	25° 01' 36"	10° 23' 33"	1.0036060	15° 56' 18"	23° 26' 17"	0 m 19 s
1	27° 01' 13"	0.08°	25° 03' 55"	10° 24' 26"	1.0036176	15° 56' 17"	23° 26' 17"	0 m 20 s
2	27° 03' 39"	0.07°	25° 06' 14"	10° 25' 19"	1.0036293	15° 56' 16"	23° 26' 17"	0 m 20 s
3	27° 06' 06"	0.07°	25° 08' 33"	10° 26' 11"	1.0036410	15° 56' 15"	23° 26' 17"	0 m 21 s
4	27° 08' 33"	0.06°	25° 10' 52"	10° 27' 04"	1.0036526	15° 56' 14"	23° 26' 17"	0 m 21 s
5	27° 10' 59"	0.06°	25° 13' 11"	10° 27' 57"	1.0036643	15° 56' 13"	23° 26' 17"	0 m 22 s
6	27° 13' 26"	0.05°	25° 15' 30"	10° 28' 50"	1.0036760	15° 56' 12"	23° 26' 17"	0 m 23 s
7	27° 15' 53"	0.05°	25° 17' 50"	10° 29' 43"	1.0036876	15° 56' 10"	23° 26' 17"	0 m 23 s
8	27° 18' 19"	0.04°	25° 20' 09"	10° 30' 35"	1.0036993	15° 56' 09"	23° 26' 17"	0 m 24 s
9	27° 20' 46"	0.04°	25° 22' 28"	10° 31' 28"	1.0037110	15° 56' 08"	23° 26' 17"	0 m 24 s
10	27° 23' 13"	0.03°	25° 24' 47"	10° 32' 21"	1.0037227	15° 56' 07"	23° 26' 17"	0 m 25 s
11	27° 25' 39"	0.03°	25° 27' 06"	10° 33' 13"	1.0037343	15° 56' 06"	23° 26' 17"	0 m 26 s
12	27° 28' 06"	0.02°	25° 29' 26"	10° 34' 06"	1.0037460	15° 56' 05"	23° 26' 17"	0 m 26 s
13	27° 30' 33"	0.02°	25° 31' 45"	10° 34' 59"	1.0037577	15° 56' 04"	23° 26' 17"	0 m 27 s
14	27° 32' 59"	0.01°	25° 34' 04"	10° 35' 51"	1.0037694	15° 56' 03"	23° 26' 17"	0 m 27 s
15	27° 35' 26"	0.01°	25° 36' 23"	10° 36' 44"	1.0037810	15° 56' 02"	23° 26' 17"	0 m 28 s
16	27° 37' 53"	0.00°	25° 38' 43"	10° 37' 36"	1.0037927	15° 56' 00"	23° 26' 17"	0 m 28 s
17	27° 40' 19"	-0.00°	25° 41' 02"	10° 38' 29"	1.0038044	15° 55' 99"	23° 26' 17"	0 m 29 s
18	27° 42' 46"	-0.01°	25° 43' 21"	10° 39' 22"	1.0038161	15° 55' 98"	23° 26' 17"	0 m 30 s
19	27° 45' 13"	-0.01°	25° 45' 41"	10° 40' 14"	1.0038277	15° 55' 97"	23° 26' 17"	0 m 30 s
20	27° 47' 39"	-0.02°	25° 47' 60"	10° 41' 07"	1.0038394	15° 55' 96"	23° 26' 17"	0 m 31 s
21	27° 50' 06"	-0.02°	25° 49' 19"	10° 41' 59"	1.0038511	15° 55' 95"	23° 26' 17"	0 m 31 s
22	27° 52' 32"	-0.03°	25° 52' 39"	10° 42' 52"	1.0038628	15° 55' 94"	23° 26' 17"	0 m 32 s
23	27° 54' 59"	-0.04°	25° 54' 58"	10° 43' 44"	1.0038745	15° 55' 93"	23° 26' 17"	0 m 32 s
24	27° 57' 26"	-0.04°	25° 57' 17"	10° 44' 36"	1.0038861	15° 55' 92"	23° 26' 17"	0 m 33 s

\*) For mean equinox of date

DATA BULAN

Jan	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	209° 45' 37"	2° 02' 06"	208° 24' 50"	-9° 28' 54"	0° 59' 20"	16° 10' 18"	74° 22' 47"	0.99910
1	210° 21' 15"	1° 59' 05"	208° 57' 17"	-9° 44' 10"	0° 59' 22"	16° 10' 54"	79° 41' 31"	0.99886
2	210° 56' 55"	1° 56' 03"	209° 30' 06"	-9° 59' 23"	0° 59' 23"	16° 10' 50"	83° 53' 13"	0.99857
3	211° 32' 36"	1° 53' 01"	210° 03' 05"	-10° 14' 33"	0° 59' 24"	16° 11' 25"	87° 14' 28"	0.99823
4	212° 08' 19"	1° 49' 57"	210° 36' 05"	-10° 29' 41"	0° 59' 26"	16° 11' 59"	89° 57' 33"	0.99785
5	212° 44' 03"	1° 46' 53"	211° 09' 10"	-10° 44' 46"	0° 59' 27"	16° 11' 03"	92° 11' 25"	0.99742
6	213° 19' 48"	1° 43' 48"	211° 42' 20"	-10° 59' 48"	0° 59' 28"	16° 12' 27"	94° 2' 34"	0.99695
7	213° 55' 35"	1° 40' 42"	212° 15' 35"	-11° 14' 47"	0° 59' 29"	16° 12' 60"	95° 35' 50"	0.99642
8	214° 31' 23"	1° 37' 36"	212° 48' 54"	-11° 29' 44"	0° 59' 30"	16° 12' 92"	96° 54' 49"	0.99585
9	215° 07' 12"	1° 34' 28"	213° 22' 18"	-11° 44' 36"	0° 59' 32"	16° 13' 24"	98° 2' 13"	0.99524
10	215° 43' 02"	1° 31' 20"	213° 55' 47"	-11° 59' 26"	0° 59' 33"	16° 13' 56"	99° 0' 07"	0.99457
11	216° 18' 54"	1° 28' 11"	214° 29' 21"	-12° 14' 12"	0° 59' 34"	16° 13' 86"	99° 50' 07"	0.99386
12	216° 54' 47"	1° 25' 01"	215° 02' 59"	-12° 28' 55"	0° 59' 35"	16° 14' 17"	100° 33' 32"	0.99310
13	217° 30' 41"	1° 21' 51"	215° 36' 43"	-12° 43' 34"	0° 59' 36"	16° 14' 46"	101° 11' 20"	0.99229
14	218° 06' 36"	1° 18' 40"	216° 10' 32"	-12° 58' 09"	0° 59' 37"	16° 14' 75"	101° 44' 21"	0.99144
15	218° 42' 32"	1° 15' 28"	216° 44' 26"	-13° 12' 40"	0° 59' 38"	16° 15' 04"	102° 13' 15"	0.99054
16	219° 18' 30"	1° 12' 16"	217° 18' 25"	-13° 27' 08"	0° 59' 39"	16° 15' 32"	102° 38' 35"	0.98959
17	219° 54' 28"	1° 09' 03"	217° 52' 29"	-13° 41' 31"	0° 59' 40"	16° 15' 59"	103° 0' 47"	0.98859
18	220° 30' 28"	1° 05' 50"	218° 26' 39"	-13° 55' 50"	0° 59' 41"	16° 15' 86"	103° 20' 14"	0.98755
19	221° 06' 28"	1° 02' 36"	219° 00' 54"	-14° 10' 05"	0° 59' 42"	16° 16' 13"	103° 37' 14"	0.98646
20	221° 42' 30"	0° 59' 22"	219° 35' 14"	-14° 24' 15"	0° 59' 43"	16° 16' 38"	103° 52' 04"	0.98532
21	222° 18' 33"	0° 56' 07"	220° 09' 39"	-14° 38' 21"	0° 59' 44"	16° 16' 64"	104° 4' 57"	0.98413
22	222° 54' 36"	0° 52' 51"	220° 44' 10"	-14° 52' 22"	0° 59' 45"	16° 16' 88"	104° 16' 06"	0.98290
23	223° 30' 41"	0° 49' 36"	221° 18' 47"	-15° 06' 18"	0° 59' 46"	16° 17' 12"	104° 25' 39"	0.98162
24	224° 06' 46"	0° 46' 19"	221° 53' 28"	-15° 20' 10"	0° 59' 47"	16° 17' 36"	104° 33' 46"	0.98030

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	27° 57' 26"	-0.04°	25° 57' 17"	10° 44' 36"	1.0038861	15° 55' 02"	23° 26' 17"	0 m 33 s
1	27° 59' 52"	-0.05°	25° 59' 37"	10° 45' 29"	1.0038978	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 33 s
2	28° 02' 19"	-0.05°	26° 01' 56"	10° 46' 21"	1.0039095	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 34 s
3	28° 04' 46"	-0.06°	26° 04' 16"	10° 47' 14"	1.0039212	15° 55' 08"	23° 26' 17"	0 m 35 s
4	28° 07' 12"	-0.06°	26° 06' 35"	10° 48' 06"	1.0039329	15° 55' 07"	23° 26' 17"	0 m 35 s
5	28° 09' 39"	-0.07°	26° 08' 54"	10° 48' 58"	1.0039445	15° 55' 06"	23° 26' 17"	0 m 36 s
6	28° 12' 05"	-0.07°	26° 11' 14"	10° 49' 51"	1.0039562	15° 55' 05"	23° 26' 17"	0 m 36 s
7	28° 14' 32"	-0.08°	26° 13' 33"	10° 50' 43"	1.0039679	15° 55' 04"	23° 26' 17"	0 m 37 s
8	28° 16' 59"	-0.08°	26° 15' 53"	10° 51' 35"	1.0039796	15° 55' 03"	23° 26' 17"	0 m 37 s
9	28° 19' 25"	-0.09°	26° 18' 12"	10° 52' 28"	1.0039913	15° 55' 02"	23° 26' 17"	0 m 38 s
10	28° 21' 52"	-0.09°	26° 20' 32"	10° 53' 20"	1.0040030	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 38 s
11	28° 24' 18"	-0.10°	26° 22' 51"	10° 54' 12"	1.0040147	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 39 s
12	28° 26' 45"	-0.10°	26° 25' 11"	10° 55' 04"	1.0040263	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 40 s
13	28° 29' 11"	-0.11°	26° 27' 30"	10° 55' 57"	1.0040380	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 40 s
14	28° 31' 38"	-0.12°	26° 29' 50"	10° 56' 49"	1.0040497	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 41 s
15	28° 34' 05"	-0.12°	26° 32' 09"	10° 57' 41"	1.0040614	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 41 s
16	28° 36' 31"	-0.13°	26° 34' 29"	10° 58' 33"	1.0040731	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 42 s
17	28° 38' 58"	-0.13°	26° 36' 48"	10° 59' 25"	1.0040848	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 42 s
18	28° 41' 24"	-0.14°	26° 39' 08"	11° 00' 17"	1.0040964	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 43 s
19	28° 43' 51"	-0.14°	26° 41' 27"	11° 01' 09"	1.0041081	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 43 s
20	28° 46' 17"	-0.15°	26° 43' 47"	11° 02' 01"	1.0041198	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 44 s
21	28° 48' 44"	-0.15°	26° 46' 06"	11° 02' 53"	1.0041315	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 45 s
22	28° 51' 11"	-0.16°	26° 48' 26"	11° 03' 45"	1.0041432	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 45 s
23	28° 53' 37"	-0.16°	26° 50' 46"	11° 04' 37"	1.0041549	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 46 s
24	28° 56' 04"	-0.17°	26° 53' 05"	11° 05' 29"	1.0041666	15° 55' 00"	23° 26' 17"	0 m 46 s

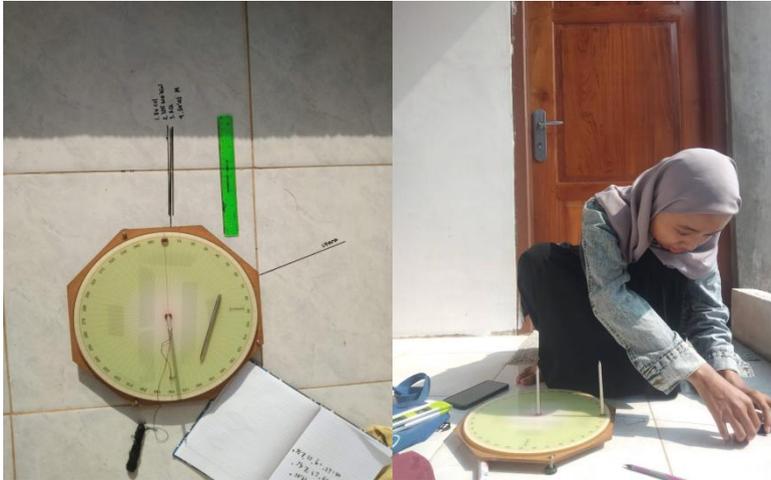
\*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	224° 00' 46"	0° 46' 19"	221° 53' 28"	-15° 20' 10"	0° 59' 47"	16' 17.36"	104° 33' 46"	0.98030
1	224° 02' 52"	0° 43' 03"	222° 28' 16"	-15° 33' 56"	0° 59' 47"	16' 17.59"	104° 40' 34"	0.97892
2	224° 18' 59"	0° 39' 46"	223° 03' 08"	-15° 47' 38"	0° 59' 48"	16' 17.81"	104° 46' 16"	0.97750
3	224° 55' 07"	0° 36' 28"	223° 38' 07"	-16° 01' 14"	0° 59' 49"	16' 18.02"	104° 50' 40"	0.97608
4	226° 31' 16"	0° 33' 10"	224° 13' 11"	-16° 14' 44"	0° 59' 50"	16' 18.24"	104° 54' 08"	0.97452
5	227° 07' 26"	0° 29' 52"	224° 48' 20"	-16° 28' 10"	0° 59' 51"	16' 18.44"	104° 56' 40"	0.97297
6	227° 43' 36"	0° 26' 34"	225° 23' 36"	-16° 41' 29"	0° 59' 51"	16' 18.64"	104° 58' 19"	0.97136
7	228° 19' 47"	0° 23' 15"	225° 58' 57"	-16° 54' 43"	0° 59' 52"	16' 18.83"	104° 59' 09"	0.96971
8	228° 55' 59"	0° 19' 57"	226° 34' 23"	-17° 07' 52"	0° 59' 53"	16' 19.02"	104° 59' 14"	0.96801
9	229° 32' 11"	0° 16' 37"	227° 09' 55"	-17° 20' 54"	0° 59' 53"	16' 19.20"	104° 58' 35"	0.96626
10	230° 08' 24"	0° 13' 18"	227° 45' 33"	-17° 33' 50"	0° 59' 54"	16' 19.38"	104° 57' 15"	0.96447
11	230° 44' 38"	0° 09' 59"	228° 21' 17"	-17° 46' 40"	0° 59' 55"	16' 19.55"	104° 55' 18"	0.96264
12	231° 20' 53"	0° 06' 39"	228° 57' 06"	-17° 59' 24"	0° 59' 55"	16' 19.71"	104° 52' 45"	0.96076
13	231° 57' 08"	0° 03' 20"	229° 33' 02"	-18° 12' 02"	0° 59' 56"	16' 19.87"	104° 49' 37"	0.95883
14	232° 33' 23"	0° 00' 00"	230° 09' 02"	-18° 24' 33"	0° 59' 56"	16' 20.02"	104° 45' 57"	0.95686
15	233° 09' 39"	0° -32' 20"	230° 45' 09"	-18° 36' 57"	0° 59' 57"	16' 20.16"	104° 41' 47"	0.95484
16	233° 45' 56"	0° -64' 40"	231° 21' 22"	-18° 49' 15"	0° 59' 57"	16' 20.30"	104° 37' 07"	0.95278
17	234° 22' 13"	0° -97' 59"	231° 57' 40"	-19° 01' 26"	0° 59' 58"	16' 20.43"	104° 31' 59"	0.95068
18	234° 58' 30"	0° -131' 19"	232° 34' 04"	-19° 13' 29"	0° 59' 58"	16' 20.56"	104° 26' 25"	0.94853
19	235° 34' 48"	0° -164' 39"	233° 10' 33"	-19° 25' 26"	0° 59' 59"	16' 20.68"	104° 20' 25"	0.94633
20	236° 11' 07"	0° -197' 59"	233° 47' 09"	-19° 37' 16"	0° 59' 59"	16' 20.80"	104° 14' 01"	0.94409
21	236° 47' 26"	0° -231' 18"	234° 23' 50"	-19° 48' 58"	0° 59' 60"	16' 20.91"	104° 7' 13"	0.94181
22	237° 23' 45"	0° -264' 38"	235° 00' 37"	-20° 00' 33"	1° 00' 00"	16' 21.01"	104° 0' 02"	0.93948
23	238° 00' 04"	0° -297' 57"	235° 37' 29"	-20° 12' 01"	1° 00' 00"	16' 21.11"	103° 52' 29"	0.93711
24	238° 36' 24"	0° -331' 16"	236° 14' 28"	-20° 23' 21"	1° 00' 01"	16' 21.20"	103° 44' 36"	0.93470

## Lampiran 3

### 1. Penentuan arah kiblat





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Identitas Diri

Nama : Diah Ayu Wulandari Nur Ghozali  
NIM : 1702046039  
Tempat, Tanggal Lahir : Nganjuk, 01 November 1998  
Alamat Asal : Rt 02/ Rw 01, ds. Nglawak, kec.  
Kertosono, kab. Nganjuk  
Alamat Sekarang : Ponpes Life Skill Daarun Najaah, Bukit  
Beringin Lestari Barat Kav. C131,  
Wonosari, Ngaliyan, Semarang.  
No. Hp : 0857-2739-9689  
Email : diahayuwulandarinur@gmail.com

### Riwayat Pendidikan:

#### A. Pendidikan Formal

1. SDN Nglawak I (2004-2010)
2. MTS & MA Pondok Modern Darussalam Gontor Putri 1 (2005-2011)

3. Uin Walisongo (2017 - Sekarang)

**B. Pendidikan Non Formal**

1. Test English Course (2016)

2. Ma'had Walisongo ( 2017)

3. Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang ( 2018 - Sekarang)

4. Pelatihan Financial Life Skill USAID (2018)

5. Fajar English Course ( 2018)

6. Mahesa English Course, Pare, Kediri ( 2020)

**Pengalaman dan Organisasi:**

1. Anggota JQH El Fasya El Febi's

2. Anggota LISAN

3. Copywriter Youth Ranger Indonesia

4. Volunteer Semarang Night Carnival Indonesia 2021 & 2022