

**UJI AKURASI APLIKASI “*ISLAMIC TIMES*” DALAM  
PENENTUAN ARAH KIBLAT**

**SKRIPSI**

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



Disusun Oleh :

**FATIMAH NUR ALIYAH**

**NIM . 1602046035**

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK  
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2021**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

DR. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.  
Jl. Raya Bukit Beringin Barat Kav. C No. 131  
Perumnas Bukit Beringin Lestari, Ngaliyan, Kota Semarang

### PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Fatimah Nur Aliyah

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Fatimah Nur Aliyah

NIM : 1602046035

Prodi : Ilmu Falak

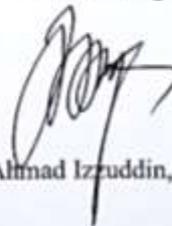
Judul : Uji Akurasi Aplikasi "Islamic Times" dalam Penentuan Arah Kiblat

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

Demikian harap menjadikan maklum.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 23 Juni 2021  
Pembimbing



Dr. Ahmad Izzuddin, M. Ag.

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dra. Hj. Noor Rosyidah, MSI.  
Jl. Kp. Kebon Arum no. 78  
Semarang Timur, Kota Semarang

### PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.  
Hal : Naskah Skripsi  
An. Sdr. Fatimah Nur Aliyah  
Kepada Yth.  
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum  
UIN Walisongo

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Fatimah Nur Aliyah  
NIM : 1602046035  
Prodi : Ilmu Falak  
Judul : **Uji Akurasi Aplikasi "Islamic Times" dalam Penentuan Arah Kiblat**

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

Demikian harap menjadikan maklum.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 18 Juni 2021  
Pembimbing



Dra. Hj. Noor Rosyidah, MSI.  
NIP 19650909 199403 2 002

## PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jamat : Jl. Prof. DR. HAMKA Kampus III Ngaliyam Telp./Fas. (024) 7601291, 7624691 Semarang 50183

### SURAT KETERANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor : B-4540/Un.10.1/D.1/PP.00.9/10/2021

Pimpinan Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang menerangkan bahwa skripsi Saudara,

Nama : Fatimah Nur Aliyah  
NIM : 1602046035  
Program studi : Ilmu Falak  
Judul : Uji Akurasi Aplikasi "Islamic Times" Dalam Penentuan Arah Kiblat

Pembimbing I : Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.  
Pembimbing II : Dra. Hj. Noor Rosyidah, MSI.

Telah dimunaqasahkan pada tanggal 5 Agustus 2021 oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan Hukum yang terdiri dari :

Penguji I / Ketua Sidang : Moh. Khasan, M.Ag.  
Penguji II / Sekretaris Sidang : Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.  
Penguji III : Drs. H. Maksun, M. Ag.  
Penguji IV : Ahmad Syifa'ul Anam, SHL, MH.

dan dinyatakan **LULUS** serta dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata I (S.1) pada Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

A.n. Dekan,  
Wakil Dekan Bidang Akademik  
Kelembagaan  
  
Dr. H. Ali Imron, SH., M.Ag.



Semarang, 14 Oktober 2021  
Ketua Program Studi,

  
Moh. Khasan, M. Ag.

## MOTTO

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

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

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Orang tua penulis :

Alm. Ahmad Bunyamin dan Siti Sadiyah

Beliau berdua merupakan tiang pondasi yang tidak akan pernah runtuh, selalu kokoh dan tampak gagah bahkan ketika anak mereka mulai roboh  
Menjadi motivasi dan alasan utama untuk tetap berjuang dan segera menuntaskan tugas akhir ini

Para Kyai, Guru, dan Dosen :

Beliau telah mengajar, mendidik, dan membimbing penulis menjadi insan yang berakhlak dan berpengetahuan luas dengan segala keteladanan yang telah beliau contohkan, semoga menjadi amal jariyah bagi beliau semua

Kakak dan adik penulis :

Muh. Ali Mahdi, Siti Jenab Karbala, Muh. Ali Jenal, Siti Hajar Az-Zahra, Muh. Ali Ridha, Muh. Asad Haidar, dan Hayati Syaidah yang selalu mendukung dan memotivasi untuk kesuksesan penulis

Seluruh keluarga dan teman-teman yang selalu membantu, memberi motivasi serta dukungan menuju keberhasilan

## DEKLARASI

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

Semarang, 24 Juni 2021

Deklarator



Fatimah Nur Aliyah

NIM 1602046035

## PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB - LATIN

Pedoman transliterasi Arab-latin ini berdasarkan Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 158 Tahun 1987 dan Nomor: 0543b/U/1987.

### A. Konsonan

Huruf arab	Nama	Huruf latin	Nama
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Şa	ş	es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ĥa	ĥ	ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	kadan ha
د	Dal	D	De
ذ	Žal	ž	zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	esdan ye
ص	Şad	ş	es (dengan titik di bawah)
ض	Đad	đ	de (dengan titik di bawah)
ط	Ṭa	ṭ	te (dengan titik di bawah)
ظ	Ẓa	ẓ	zet (dengan titik di bawah)
ع	‘ain	‘	komaterbalik (di atas)
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qaf	Q	Ki

ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En
و	Wau	W	We
هـ	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

## B. Vokal

### 1. Vokal Tunggal

Tanda	Nama	Huruf Latin	Nama
◌َ	Fathah	A	A
◌ِ	Kasrah	I	I
◌ُ	Dhammah	U	U

### 2. Vokal Rangkap

Tanda	Nama	Huruf Latin	Nama
◌َئِي...	Fathah dan ya	Ai	a dani
◌َئُو...	Fathah dan wau	Au	a dan u

## C. Syaddah (◌ّ)

Syaddah atau tasydid yang dalam tulisan Arab dilambangkan dengan sebuah tanda, tanda syaddah atau tasydid, dalam transliterasi ini

tanda syaddah tersebut dilambangkan dengan huruf, yaitu huruf yang sama dengan huruf yang diberi tanda syaddah itu.

#### D. Kata Sandang (... ال )

Apabila diikuti huruf qamariyyah ditulis dengan menggunakan huruf “al”

القرآن	Ditulis	<i>al-Qur'ān</i>
القياس	Ditulis	<i>al-Qiyās</i>

Apabila diikuti huruf syamsiyyah ditulis dengan menggunakan huruf syamsiyyah yang mengikutinya, dengan menghilangkan huruf “al” nya.

السماء	Ditulis	<i>as-Samā</i>
الشمس	Ditulis	<i>asy-Syams</i>

#### E. Ta' Marbutah ( ة )

##### 1. Ta' marbutah hidup

Ta' marbutah yang hidup atau mendapat harakat fathah, kasrahdan dammah, transliterasinya adalah “t”.

##### 2. Ta' marbutah mati

Ta' marbutah yang mati atau mendapat harakat sukun, transliterasinya adalah “h”.

3. Kalau pada kata terakhir dengan ta' marbutah diikuti oleh kata yang menggunakan kata sandang al serta bacaan kedua kata itu terpisah maka ta' marbutah itu ditransliterasikan dengan ha (h).

هبة	Ditulis	<i>Hibbah</i>
جزية	Ditulis	<i>Jizyah</i>
كرمة الأولياء	Ditulis	<i>Karāmah al auliyā'</i>
زكاة الفطر	Ditulis	<i>Zakātul-fītri</i>

## F. Hamzah

Dinyatakan di depan bahwa ditransliterasikan dengan apostrof ('). Namun, itu hanya berlaku bagi *hamzah* yang terletak di tengah dan diakhir kata. Bila *hamzah* itu terletak diawal kata, isi dilambangkan, karena dalam tulisan Arab berupa *alif*.

## ABSTRAK

*Islamic Times* merupakan sebuah aplikasi Ilmu Falak/Astronomi yang di bangun oleh Dewan Hisab dan Rukyat PP Persatuan Islam (DHR PP Persis) yang berkerjasama dengan PT. Someah kreatif Indonesia. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang dapat membantu dalam pelaksanaan ibadah umat muslim. Salah satu fitur yang terdapat dalam aplikasi ini adalah fitur arah kiblat. Fitur ini menggunakan 2 cara melihat bentuk bumi yaitu astronomi dan *Geodesi*. Sehingga dalam fitur ini terdapat 3 macam rumus perhitungan yang dapat digunakan yaitu *Spherical*, *Ellipsoida*, dan *Vincenty*. Untuk *spherical* rumus yang digunakan adalah rumus trigonometri bola yang biasa digunakan dalam perhitungan arah kiblat, rumus *ellipsoida* merupakan perhitungan arah kiblat yang menggunakan rumus trigonometri bola dengan koreksi *ellipsoida*, dan *vincenty* merupakan perhitungan arah kiblat dengan rumus *vincenty* dengan melakukan puluhan iterasi bahkan bisa hingga 100 kali pengulangan hitungan pada lokasi dekat antipoda. Oleh karenanya penulis tertarik untuk meneliti keakuratan arah kiblat dengan ketiga rumus yang ada pada fitur arah kiblat dari aplikasi ini.

Untuk menjawab latar belakang di atas, penulis merumuskan dua pokok rumusan masalah. 1) Bagaimana algoritma arah kiblat yang digunakan dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 ? 2) Bagaimana tingkat akurasi arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 ?

Metode penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode deskriptif (*descriptive research*). Karena penelitian ini bertujuan untuk menentukan keakuratan algoritma arah kiblat dalam aplikasi *Islamic Times*, yang komparasikan dengan *Theodolite*. Sumber data primer diperoleh dari hasil wawancara kepada Abu Sabda dan hasil observasi pengukuran aplikasi *Islamic Times*. Sedangkan sumber data sekunder berupa dokumentasi dari buku-buku, artikel, jurnal dan lainnya yang berkaitan dengan kajian yang diteliti. Metode analisis data yang digunakan penulis adalah metode analisis kualitatif dengan menggunakan teknik analisis deskriptif komparatif untuk mengetahui keakuratan aplikasi.

Penelitian ini menghasilkan dua temuan penting, yang pertama bahwa algoritma perhitungan aplikasi *Islamic Times* ini dapat digunakan secara universal, dan yang kedua tingkat akurasi perhitungan dan pengukuran, untuk tingkat akurasi perhitungan terdapat selisih pada hasil perhitungan arah kiblat dikarenakan perbedaan teori yang digunakan yaitu teori astronomi dan teori *Geodesi*. Namun, selisih antara rumus yang digunakan tersebut masih berkisar 8 menit busur sebagai batas keakuratan yang digunakan di Indonesia. Untuk akurasi pengukuran arah kiblat aplikasi *Islamic Times* dengan acuan *theodolite* terdapat selisih dengan hasil selisih selisih terbesar  $0^{\circ}51'33,74''$ . Sehingga penentuan arah kiblat menggunakan *Islamic Times* tergolong akurat.

**Kata Kunci** : Arah Kiblat, *Islamic Times*, Aplikasi, *Geodesi*.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillahirobbil'alamin*, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Akurasi Aplikasi “Islamic Times” dalam Penentuan Arah Kiblat”**, dengan segala kemudahan yang diberika-Nya

Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada baginda Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat-sahabat dan para pengikutnya yang telah membawa cahaya Islam dan masih berkembang hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil jerih payah penulis sendiri. Melainkan terdapat usaha dan bantuan baik berupa moral maupun spiritual dari berbagai pihak kepada penulis. Oleh karena itu, penulis hendak sampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag. selaku pembimbing I yang dalam hal ini senantiasa membantu dengan ikhlas, penuh kesabaran dalam mengarahkan dan selalu memotivasi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Ibu Dra. Hj. Noor Rosyidah, MSI. selaku pembimbing II dan Dosen Wali penulis yang telah sabar meluangkan waktu dalam membimbing, mengarahkan, dan memberikan saran yang konstruktif sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

3. Prof. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini
4. Bapak Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Moh. Khasan, M.Ag. selaku ketua jurusan di program studi ilmu falak beserta staf-stafnya yang telah mengontrol dan mengurus kebutuhan mahasiswa tingkat jurusan, sehingga banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah berbagi ilmu, pengalaman, keteladanan kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian skripsi ini.
7. Alm. Buya Ayahanda tercinta yang selalu berjuang keras demi penulis dan keluarga penulis semasa hidupnya, yang penulis yakin akan selalu menunggu, mendukung, dan menjadi sandaran penulis dalam keadaan apapun.
8. Umi, Kakak-kakak dan Adik penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, doa, serta kasih sayang yang bahkan tak bisa terwakili dengan kata-kata apapun, yang masih tetap menunggu dan percaya bahwa penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Keluarga besar Muhaimin yang selalu mendukung dan mendoakan penulis untuk mendapatkan yang terbaik.
10. Bapak Abu Sabda yang bersedia menjadi narasumber penulis dan memberikan penjelasan sedetail mungkin sehingga skripsi ini dapat dilanjutkan dan diselesaikan.
11. Nanda Puspa Farhatana Sahabat penulis yang senantiasa mendengar keluh kesah penulis dari bangku Tsanawiyah hingga hari ini, yang tidak pernah merasa malu untuk mengungkapkan dan menunjukkan mana yang benar dan salah
12. Sahabat -sahabat “Kos Biru” Ebi, Iyin, dan Dindin yang senantiasa menemani penulis selama berkuliah, bercanda-tawa bersama, saling memotivasi, selalu membantu penulis dalam keadaan apapun terkhusus dalam pembuatan skripsi, yang bersedia mengantar penulis untuk penelitian dibawah panas matahari, maupun dibawah hujan dan gelapnya Malam.
13. Fikri Haikal yang bersedia mengajarkan dan membantu memahami rumus - rumus arah kiblat terkhusus *vincenty*, Isna Rosa Fitriani dan Sofa yang bersedia membantu penelitian penulis
14. Muhammad Dhafa, Thiopan Riahdo Purba, dan Firmansyah Aldy yang senantiasa menemani, mengganggu, dan membantu penulis dalam masa-masa pembuatan skripsi
15. Keluarga Chah-Bhe 16 yang telah kebersamai penulis dari pertama memasuki kampus hingga kini. Tempat penulis berdiskusi berbagai macam tema.

16. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu langsung maupun tidak langsung yang selalu member bantuan, dorongan dan do'a kepada penulis selama melaksanakan studi di UIN Walisongo Semarang ini. Penulis berdoa semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini diterima Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Semarang, 18 Juni 2021

Penulis

Fatimah Nur Aliyah

NIM 1602046035

## DAFTAR ISI

<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>DEKLARASI.....</b>	<b>vii</b>
<b>PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB - LATIN .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Kegunaan Penelitian .....	6
E. Telaah Pustaka.....	6
F. Metodologi Penelitian .....	10
G. Sistematika Penulisan.....	13
<b>BAB II : TINJAUAN UMUM TENTANG ARAH KIBLAT.....</b>	<b>15</b>
A. Pengertian Arah Kiblat .....	15
B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat .....	16
C. Pendapat Ulama tentang Arah Kiblat .....	18
D. Sejarah Kiblat .....	20
E. Metode Penentuan Arah Kiblat .....	23
F. Teori Penentuan Arah Kiblat.....	30
<b>BAB III : KONSEP ARAH KIBLAT APLIKASI <i>ISLAMIC TIMES</i> VERSI 0.0.1.....</b>	<b>34</b>

A. Aplikasi <i>Islamic Times</i> versi 0.0.1.....	34
B. Cara Pengukuran Arah Kiblat dengan Aplikasi <i>Islamic Times</i> versi 0.0.1 .....	40
C. Algoritma Pengukuran Arah Kiblat <i>Islamic Times</i> versi 0.0.1.....	43
<b>BAB IV : ANALISIS ALGORITMA DAN AKURASI AZIMUTH ARAH KIBLAT DALAM APLIKASI <i>ISLAMIC TIMES</i> VERSI 0.0.1 .....</b>	<b>59</b>
A. Analisis Algoritma Arah Kiblat dalam Aplikasi <i>Islamic Times</i> versi 0.0.1 .....	59
B. Akurasi Azimuth Kiblat dalam Aplikasi <i>Islamic Times</i> versi 0.0.1 .....	75
<b>BAB V : PENUTUP .....</b>	<b>88</b>
A. Simpulan.....	88
B. Saran-saran .....	89
C. Penutup.....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>91</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>94</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>103</b>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Arah kiblat adalah arah terdekat seseorang menuju Kakbah (Makkah) dan setiap muslim wajib menghadap kearahnya saat mengerjakan Shalat.<sup>1</sup> Sehingga Masalah kiblat tiada lain adalah masalah arah, yaitu arah Kakbah di Mekah. Arah Kakbah dapat ditentukan dari setiap titik atau tempat di permukaan bumi dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. Oleh sebab itu, perhitungan arah kiblat pada dasarnya adalah perhitungan untuk mengetahui guna menetapkan ke arah mana Kakbah di Mekah dilihat dari suatu tempat di permukaan bumi, sehingga semua gerakan orang yang sedang melaksanakan shalat, baik ketika berdiri, *ruku'* maupun *sujudnya* selalu berhimpit dengan arah yang menuju Kakbah.<sup>2</sup>

Ada banyak cara yang bisa digunakan untuk mengetahui arah kiblat, kebanyakan menggunakan alat khusus yang digunakan untuk menentukan arah kiblat, diantaranya dengan menggunakan *Tongkat Istiwa'*,<sup>3</sup> *Rubu' Al-*

---

<sup>1</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Komala Grafika, 2017), 20.

<sup>2</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik: Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan, dan Gerhana*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 47.

<sup>3</sup> Tongkat istiwa berfungsi sebagai alat bantu untuk menentukan arah utara-selatan sejati dengan memanfaatkan bantuan sinar matahari sebelum dilakukan penentuan arah kiblat dengan azimuth kiblat atau sudut yang menunjukkan arah kiblat. Juga berfungsi sebagai alat bantu dalam penentuan arah kiblat memanfaatkan bayang-bayang matahari atau rasdul kiblat. Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 29.

*Mujayyab*,<sup>4</sup> *Kompas Magnetik*,<sup>5</sup> *Theodolite*,<sup>6</sup> dan lain-lain.<sup>7</sup> Lalu seiring perkembangan muncul teknologi yang lebih akurat seperti, GPS (*Global Positioning System*) untuk menunjukkan titik koordinat di permukaan Bumi secara akurat dan *theodolite digital* sebagai alat ukur sudut dapat digunakan untuk menunjukkan arah kiblat yang akurat. Beberapa software penentuan arah kiblat, seperti *google earth*, *qibla locator*, *qibla direction* dapat dimanfaatkan pula untuk mengecek arah kiblat bangunan Masjid atau Mushala dilihat dari atas permukaan Bumi.

Selain itu dengan berkembangnya *smartphone* terdapat pula aplikasi-aplikasi yang sangat membantu kemudahan umat islam dalam beribadah, terkhusus dalam persoalan arah kiblat. Hanya dengan mengetik kata kunci “aplikasi arah kiblat” pada *playstore* akan banyak aplikasi yang muncul pada kolom pencarian. Selain mudah dibawa karena sudah berupa aplikasi, fitur-fitur yang tersedia juga biasanya disajikan dengan pemahaman yang mudah sehingga siapa pun dapat menggunakannya. Sehingga sangat praktis dan tidak memakan banyak waktu.

Akan tetapi karena kesukaran yang diberikan perlu diperhatikan juga keakuratan perhitungan yang dihasilkan aplikasi-aplikasi tersebut karena menyangkut suatu ibadah. Maka perlu adanya pengkajian ulang

---

<sup>4</sup> Rubu' Mujayyab berfungsi sebagai alat bantu untuk menentukan arah kiblat dengan azimut kiblat atau sudut yang menunjukkan arah kiblat. *Ibid.*

<sup>5</sup> Kompas merupakan alat navigasi berupa panah magnetis yang menyesuaikan dirinya dengan medan magnet bumi untuk menunjukan arah mata angin. *Ibid.*

<sup>6</sup> Teodolit merupakan instrumen optik survei yang digunakan untuk mengukur sudut arah yang dipasang pada tripod. *Ibid.*

<sup>7</sup> Nur Sidqon, “Uji Akurasi Mizwandroid Karya Hendro Setyanto,” *Skripsi Uin Walisongo Semarang*, 2019, 2-3.

terhadap aplikasi-aplikasi yang menyangkut ibadah umat muslim. Sehingga tidak ada kekhawatiran saat pemakaiannya.

Salah satu aplikasi ilmu falak berbasis Android yang hadir untuk memudahkan umat islam adalah *Islamic Times* versi 0.0.1. *Islamic Times* versi 0.0.1 adalah aplikasi Ilmu Falak atau Astronomi yang di bangun oleh Dewan Hisab dan Rukyat (DHR) PP. Persatuan Islam yang bekerjasama dengan PT. Someah Kreatif Nusantara. Aplikasi ini dirilis pada tanggal 11 Februari 2021 sebagai bentuk peringatan 100 tahun berdirinya Ormas Persis.<sup>8</sup>

Dengan banyaknya jumlah unduhan yaitu lebih dari 5000 pengguna, mempunyai *rating* 3+ sehingga aplikasi ini aman dan dapat digunakan berbagai macam usia dan *ulasan* 4,8 dari skala 5 per tanggal 2 Juni 2021, dimana ini merupakan *rating* yang sangat bagus karena bisa dibilang aplikasi *Islamic Times* ini mendapat kepercayaan meskipun merupakan aplikasi yang cukup baru.<sup>9</sup> Aplikasi ini juga digunakan bagi jamaah Persis khususnya dan muslimin pada umumnya, bahkan aplikasi ini digunakan sebagai pembelajaran di Pesantren-pesantren Persis. Hal ini membuat penulis merasa harus meneliti tingkat akurasi, mengingat banyaknya pengguna bahkan digunakan untuk mengajar di Pesantren-pesantren.

---

<sup>8</sup> Sodikin, "Persis Luncurkan Aplikasi *Islamic Times*, Punya 5 Fitur Canggih", <https://www.islampos.com/persis-luncurkan-aplikasi-islamic-times-punya-5-fitur-canggih-226681/> dikutip pada Kamis, 8 April 2021.

<sup>9</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=id.someah.islamictimes&hl=in&gl=US> dikutip pada Rabu, 18 Agustus 2021.

Dalam aplikasi *Islamic Times* terdapat empat macam hitungan terkait waktu ibadah dalam Islam, yaitu : Waktu Shalat, Arah Kiblat, Awal Bulan Qamariyah, dan Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari Lokal. Selain hitungan tersebut disediakan juga data matahari dan bulan *real time* maupun harian. Terkait perhitungan arah kiblat yang ada pada aplikasi *Islamic Times* ini, terdapat tiga fitur yang disediakan, yaitu perhitungan arah kiblat, bayangan arah kiblat harian, dan bayangan arah kiblat tahunan.

Pada perhitungan arah kiblat disediakan perhitungan dengan koordinat *GPS* user (pengguna) dan disediakan juga tiga rumusan acuan perhitungan yang dapat dipilih pada menu pengaturan yaitu *Spherical Trigonometri*, *Ellipsoid*, dan *Vincenty*. *Spherical Trigonometri* atau trigonometri bola adalah teori ukur sudut bidang datar yang diaplikasikan pada permukaan berbentuk bola seperti bumi.<sup>10</sup> *Ellipsoid* rumusan yang mengasumsikan bumi berbentuk elipsoid atau agak pepat dikedua kutubnya maka dilakukan koreksi koordinat geografik ke koordinat geosentrik, kemudian diselesaikan dengan rumus trigonometri bola. Sedangkan *vincenty* mengasumsikan bumi berbentuk *ellipsoid* kemudian di hitung dengan rumus *vincenty* dengan melakukan puluhan iterasi. Ketiga rumusan ini digunakan karena selisihnya hanya 8 menit busur.

Dengan adanya tiga rumus tersebut menjadikan aplikasi *Islamic Times* ini berbeda dengan aplikasi *android* yang lain dan membuat tingkat

---

<sup>10</sup> Marwadi, "Aplikasi Teori *Geodesi* Dalam Perhitungan Arah Kiblat: Studi Untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap, Kebume," *Jurnal STAIN Purwokerto*, (tt, tp, tth), 3.

keakurat pada aplikasi ini semakin menarik untuk penulis kaji lebih dalam. Terlebih aplikasi ini digunakan sebagai pembelajaran di pesantren-pesantren. Sehingga sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa penulis tertarik untuk mengkaji aplikasi *Islamic Times* ini, yang penulis tuangkan dalam bentuk skripsi dengan judul **Uji Akurasi Aplikasi “Islamic Times” dalam Penentuan Arah Kiblat** untuk mengetahui bagaimana teori dalam penentuan rumus perhitungan, bagaimana tingkat keakuratan dalam penentuan arah kiblat, apakah aplikasi ini dapat digunakan sebagai acuan penentuan arah kiblat sementara atau pun permanen, sehingga tidak ada lagi kerisauan yang berdampak pada penggunaannya.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana algoritma arah kiblat yang digunakan dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 ?
2. Bagaimana tingkat akurasi arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini diantaranya :

1. Untuk mengetahui algoritma yang digunakan dalam aplikasi *Islamic Times*.
2. Untuk mengetahui tingkat akurasi aplikasi *Islamic Times* dalam penentuan arah kiblat.

#### D. Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini diantaranya :

1. Bermanfaat untuk memperkaya dan menambah khazanah intelektual umat Islam khususnya Indonesia terhadap berbagai metode penentuan arah kiblat.
2. Memberikan gambaran sejauh mana keakuratan perhitungan aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 dalam penentuan arah kiblat

#### E. Telaah Pustaka

Setelah penulis melakukan penelusuran terdapat beberapa hasil penelitian yang berkaitan dengan topik pembahasan yang penulis teliti, antara lain :

Tesis karya Siti Tatmainul Qulub yang berjudul “*Analisis Metode Rashd al-kiblat Dalam Teori Astronomi Dan Geodesi*”<sup>11</sup> yang menjelaskan mengenai Metode *rashd al-kiblat global* dalam teori trigonometri bola (astronomi) menggunakan data lintang, yakni data yang diambil dengan asumsi bumi sebagai bola. Data lintang yang diambil dari *GPS* merupakan data lintang *geografik/geodetik* sehingga harus dikonversi terlebih dahulu menjadi lintang *geosentris*. Adapun data deklinasi yang ada pada tabel Ephemeris merupakan data *geodetik*. Data-data tersebut kemudian diinput dalam rumus arah kiblat trigonometri bola dan *Rashd al-kiblat* dalam teori trigonometri bola. Adapun Metode *Rashd al-kiblat* dalam teori *vincenty*

---

<sup>11</sup> Siti Tatmainul Qulub, Analisis Metode Raşd Al-Qiblat Dalam Teori Astronomi Dan Geodesi, Tesis IAIN Walisongo Semarang, 2013.

(*Geodesi*) menggunakan data lintang dan deklinasi *geografik/geodetik*. Dalam teori ini data lintang tetap menggunakan data *GPS*, sedangkan deklinasi menggunakan data tabel karena data tersebut merupakan data *geodetik*. Data tersebut kemudian diinputkan dalam rumus arah kiblat dan *Rashd al-kiblat vincenty*.

Skripsi karya Muhammad Enjam Sahputra “*Metode Rashdul Kiblat Berbasis Aplikasi Zephimeris pada Smartphone Android*”<sup>12</sup> skripsi ini membahas mengenai pengembangan yang dilakukan peneliti terhadap aplikasi *Zephimeris* dengan menambah fitur rashdul kiblat sehingga memudahkan masyarakat awam dalam penggunaan aplikasi ketika mencari arah kiblat untuk shalat. Selain itu peneliti juga memperbaiki fitur waktu shalat dengan menggunakan sistem *GPS* sehingga data yang dihasilkan lebih akurat. Penambahan fungsi *rashd al-kiblat* menjadi inti pembahasan pada skripsi ini. Pada fungsi ini hasil yang diberikan sudah akurat dengan melakukan komparasi perhitungan program *excel*. Kemudian dengan melakukan uji verifikasi aplikasi *Zephemeris*, dinyatakan bahwa aplikasi ini layak dan bisa dijalankan diberbagai hp atau smartphone dengan tipe yang berbeda.

Skripsi karya Zahrotun Nisa yang berjudul “*Uji Akurasi Kompas Arah Kiblat Dalam Aplikasi Android “Digital Falak”*”<sup>13</sup> Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf” skripsi ini membahas mengenai tingkat akurasi

---

<sup>12</sup> Muhammad Enjam Sahputra, *Metode Rashdul Kiblat Berbasis Aplikasi Zephimeris pada Smartphone Android*, skripsi UIN Walisongo, 2017.

<sup>13</sup> Zahrotun Niswah, *Uji Akurasi Kompas Arah Kiblat Dalam Aplikasi Android “Digital Falak”* Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf, *Skripsi* UIN Walisongo Semarang, 2018.

penentuan arah kiblat yang ada pada Aplikasi Digital falak. Aplikasi yang dibuat oleh Ahmad Tholhah Ma'rif yang merupakan seorang penggiat falak pesantren asal pondok pesantren Sidogiri Jawa Timur. Dengan mengkaji Algoritma yang dipakai dalam aplikasi Digital Falak versi 2.0.8, lalu dilakukan dengan cara menentukan arah kiblat menggunakan kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak versi 2.0.8, dikomparasikan dengan kompas magnetik dan *theodolite* untuk mengetahui akurasinya yang dilakukan di pelataran Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT). Hasil penelitian dari perhitungan aplikasi ini cukup relevan dengan menggunakan rumus segitiga bola. Untuk Rumus yang digunakan dalam *source code* pada fitur Kompas Arah Kiblat memiliki bentuk yang berbeda jika dibandingkan dengan rumus yang telah dikenal dalam ilmu falak. Hasil perhitungan arah kiblat menggunakan Kompas Arah Kiblat akan memiliki selisih yang cukup kecil jika dibandingkan dengan *theodolite* dalam orde detik busur.

Disertasi yang dijadikan jurnal oleh Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag dengan judul "*Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*"<sup>14</sup> Penelitian ini memahami dan mengkaji secara spesifik dari keakurasian teori penentuan arah kiblat yang telah ada yaitu teori trigonometri bola, teori *Geodesi*, dan teori navigasi. Secara garis besarnya, teori navigasi menggunakan acuan arah yang mengikuti garis lurus dengan sudut arah tetap, konsep ini sama seperti yang dipakai dalam maskapai penerbangan

---

<sup>14</sup> Ahmad Izzudin, "Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya," *AICIS IAIN Sunan Ampel Surabaya*, 2012.

pesawat, sedangkan menurut teori trigonometri bola dan teori *Geodesi*, acuan arah yang digunakan tidak selalu tetap dan berubah-ubah sesuai posisi tempatnya di permukaan bumi, namun untuk masalah garis yang dihasilkan dari dua teori ini akan menghasilkan jarak yang terdekat dibanding teori navigasi yang kadang kala menghasilkan jarak yang relatif jauh.

Skripsi karya Nilna Minakhah yang berjudul “*Studi Akurasi Aplikasi Android Islamicastro Versi 1.8.12 dalam Penentuan Arah Kiblat*”<sup>15</sup> penelitian ini membahas tentang penentuan arah kiblat pada Islamicastro versi 1.18.12. Dijelaskan dalam hasil penelitian dalam karya ilmiah ini bahwa pada aplikasi ini pertama aplikasi *Islamicastro* versi 1.18.12 dalam metode hisabnya menggunakan beda azimuth yang kemudian digunakan untuk mengarahkan ke arah kiblat dengan bantuan bayangan matahari, rumus yang diterapkan dalam metode hisab arah kiblat aplikasi ini bersifat universal sehingga dapat digunakan di manapun selama ada bayangan matahari. Kedua, untuk mendapatkan hasil pengukuran arah kiblat yang maksimal aplikasi ini sebaiknya digunakan di luar ruangan karena aplikasi ini memanfaatkan *GPS* untuk memperoleh data astronomis.

Skripsi karya Nur Sidqon yang berjudul “*Uji Akurasi Mizwandroid Karya Hendro Setyanto*”<sup>16</sup> penelitian ini membahas tentang uji akurasi arah kiblat dalam *Mizwandroid* karya Hendro Setyanto. Aplikasi *Mizwandroid* ini selain memanfaatkan sensor magnetik kompas perangkat, juga

---

<sup>15</sup> Nilna Minakhah, *Studi Akurasi Aplikasi Android Islamicastro Versi 1.8.12 dalam Penentuan Arah Kiblat*, Skripsi UIN Walisongo Semarang, 2019.

<sup>16</sup> Nur Sidqon, *Uji Akurasi Mizwandroid Karya Hendro Setyanto*, Skripsi UIN Walisongo Semarang, 2019.

memanfaatkan fitur kamera yang ada pada *smartphone* pengguna. Terdapat juga fitur kalibrasi menggunakan posisi matahari, bayangan matahari, dan menggunakan posisi bulan. Penelitian ini menjelaskan mengenai algoritma yang digunakan dalam perhitungan arah kiblat pada aplikasi *Mizwandroid*, dan keakuratan dalam penggunaannya. Sehingga penelitian ini menghasilkan dua temuan penting yaitu, pertama bahwa algoritma perhitungan arah kiblat yang ada di dalam aplikasi *Mizwandroid* ini berlaku secara universal, sehingga aplikasi *Mizwandroid* bisa digunakan dimana saja di belahan Bumi ini. Kedua, tingkat akurasi pengukuran arah kiblat sudah cukup akurat, namun tetap ada selisih dengan hasil arah kiblat menggunakan *theodolite*. Selisihnya ada pada rentang  $1^{\circ}$ – $6^{\circ}$  jika tanpa menggunakan kalibrasi azimuth, dan  $0^{\circ}$ – $4^{\circ}$  dengan menyertakan kalibrasi azimuth.

Dalam telaah pustaka tersebut, penulis belum menemukan tulisan yang membahas secara spesifik tentang uji akurasi arah kiblat aplikasi *Islamic Times* dalam menentukan arah kiblat sesuai dengan apa yang akan diteliti oleh penulis.

## **F. Metodologi Penelitian**

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

### **1. Jenis penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kualitatif dengan metode deskriptif<sup>17</sup> (*descriptive research*) yang bertujuan untuk

---

<sup>17</sup> Penelitian deskriptif adalah penelitian yang diarahkan untuk memberikan gejala-gejala, fakta-fakta atau kejadian-kejadian secara sistematis dan akurat, mengenai sifat-sifat populasi atau

mengetahui lebih detail tentang kajian keakuratan algoritma penentuan arah kiblat dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 dan perbandingannya dengan *Theodolite* dari segi metode maupun akurasi dalam menentukan arah kiblat.

## 2. Sumber data

Sumber data dari penelitian ini ada dua, sumber data primer berupa algoritma arah kiblat aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1. Sedangkan sumber data sekunder berupa dokumentasi dari buku-buku, tulisan, artikel, jurnal dan lainnya yang berkaitan secara langsung maupun tidak langsung dengan penggunaan kompas dalam penentuan arah kiblat dan bahan kajian lainnya yang akan diteliti. Sehingga sumber-sumber rujukan tersebut dapat membantu memahami konsep dan metode algoritma dan keakuratan aplikasi *Islamic Times*.

## 3. Metode pengumpulan data

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, yakni :

### a. Observasi

Observasi ialah pengamatan dengan pencatatan yang sistematis terhadap gejala-gejala yang diteliti.<sup>18</sup> Dalam penelitian

---

daerah tertentu. Dalam penelitian deskriptif cenderung tidak perlu mencari atau menerangkan saling hubungan dan menguji hipotesis. Hardani, et.al.,, *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, (Yogyakarta : Pustaka Ilmu, 2020), 54.

<sup>18</sup> Hardani, et.al., *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, (Yogyakarta : Pustaka Ilmu, 2020), 124.

ini penulis telah melakukan observasi pengukuran arah kiblat menggunakan program kompas arah kiblat dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1. dan *theodolite* yang dilakukan di pelataran Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT).

b. Wawancara (*interview*)

Wawancara menurut Bogdan dan Biklen ialah percakapan yang bertujuan, biasanya dilakukan dua orang atau lebih yang diarahkan oleh salah seorang dengan maksud memperoleh keterangan.<sup>19</sup> Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara tidak terstruktur. Wawancara tidak terstruktur, yaitu pedoman wawancara yang hanya memuat garis besar yang akan ditanyakan<sup>20</sup> sehingga peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang sistematis dan hanya menanyakan garis besar permasalahan saja. Metode ini dapat dilihat pada lampiran 1 hasil wawancara. Dalam skripsi ini penulis melakukan wawancara dengan Abu Sabda sebagai Dewan Hisab Rukyat (DHR) ormas Persis dan salah satu pengembang aplikasi *Islamic Times* yang dapat membantu menerangkan algoritma dan keakuratan aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1.

---

<sup>19</sup> Salim, Syahrudin, *Metodologi Penelitian Kualitatif : Konsep dan Aplikasi dalam Ilmu Sosial, Keagamaan, dan Pendidikan*, (Bandung : Ciptapustaka Media, 2012), 124.

<sup>20</sup> Sandu Siyoto & Ali Sodik, *Dasar Metodologi Penelitian*, (Sleman : Literasi Media Publishing, 2015), 78.

c. Studi Dokumentasi

Penggunaan teknik dokumentasi<sup>21</sup> digunakan penulis untuk memperkaya data penelitian. Dengan ini penulis harus mengumpulkan beberapa dokumen, buku-buku dan hasil laporan penelitian yang berkaitan dengan metode algoritma dan keakuratan aplikasi *Islamic Times*.

4. Metode analisis data

Metode analisis data yang digunakan penulis adalah metode analisis kualitatif dengan menggunakan teknik analisis deskriptif komparatif. Karena penulis akan membandingkan hasil arah kiblat menggunakan aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1. dengan arah kiblat menggunakan *theodolite*. Analisis ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis data-data serta informasi yang telah didapat sehingga dapat memahami metode algoritma perhitungan yang digunakan dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1. serta tingkat keakuratan aplikasi dalam menentukan arah kiblat.

## G. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari V (Lima) Bab yang secara garis besar akan disusun dengan sistematika sebagai berikut :

Bab I merupakan pendahuluan yang berisikan latarbelakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, telaah Pustaka, Kerangka Teori, metode penelitian, serta sistematika penelitian.

---

<sup>21</sup> Penggunaa dokumentasi dilakukan untuk mengumpulkan data dari sumber dokumen dan rekaman. Hardani, et.al., *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, 265.

Bab II merupakan Tinjauan Umum Tentang Arah Kiblat. Bab ini membahas tentang pengertian arah kiblat, dasar hukum menghadap kiblat, pendapat ulama tentang arah kiblat, sejarah kiblat, metode penentuan arah kiblat dan teori penentuan arah kiblat.

Bab III merupakan Konsep Arah Kiblat Aplikasi *Islamic Times* \Versi 0.0.1. Bab ini meliputi gambaran secara umum mengenai aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1, cara pengukuran arah kiblat menggunakan aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1, serta algoritma perhitungan arah kiblat yang digunakan aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1.

Bab IV merupakan Analisis Algoritma Dan Akurasi Kiblat Dalam Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1. Bab ini mengemukakan pokok pembahasan penulisan skripsi, yaitu analisis rumus algoritma Azimuth Kiblat dalam Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 dan Akurasi Azimuth Kiblat dalam Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1

BAB V adalah PENUTUP. Bab Kelima ini berisikan kesimpulan atas penelitian yang penulis lakukan mengenai akurasi Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 dalam menentukan arah kiblat, saran-saran, dan juga kata penutup.

## BAB II

### TINJAUAN UMUM TENTANG ARAH KIBLAT

#### A. Pengertian Arah Kiblat

Menurut bahasa kata *kiblat* berasal dari bahasa Arab, yaitu *قبلة* salah satu bentuk *masdar* dari *قبل - يقبل - قبلة* yang berarti menghadap.<sup>1</sup> Kata ini bersinonim dengan *وجهة* yang berasal dari kata *مواجهة* artinya adalah keadaan arah yang dihadapi. Kemudian pemahamannya dikhususkan kepada arah dimana semua orang mendirikan shalat.<sup>2</sup> Dalam *Al-Qur'ān*, kata *kiblat* diulang empat kali.<sup>3</sup> Kata *kiblat* yang berasal dari *Al-Qur'ān* memiliki beberapa arti, yang pertama didefinisikan sebagai *kiblat* dan yang kedua sebagai tempat shalat.<sup>4</sup>

Menurut istilah, para ulama memiliki definisi arah *kiblat* yang bervariasi, tetapi pada dasarnya mereka berasal dari objek kajian yang disebut *Kakbah*.<sup>5</sup> Menurut Abdul Aziz Dahlan, *kiblat* diartikan sebagai bangunan *Kakbah* atau arah tempat umat Islam beribadah.<sup>6</sup> Sedangkan Harun Nasution mendefinisikan *kiblat* sebagai arah yang menghadap

---

<sup>1</sup> Ahmad Warson Munawir, *Al-Munawir Kamus Arab Indonesia*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 1997), h.1087-1088.

<sup>2</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Komala Grafika, 2017), 18.

<sup>3</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak : Teori dan Praktek*, (Yogyakarta : Lazuardi, 2001), 49.

<sup>4</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 18.

<sup>5</sup> *Ibid.*

<sup>6</sup> Abdul Azis Dahlan, et al., *Ensiklopedi Hukum Islam*, (Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, Cet. Ke-1, 1996), 944.

seseorang saat shalat.<sup>7</sup> Mochtar Effendy mengartikan kiblat sebagai arah popularitas ke arah Kakbah dari kota Mekkah.<sup>8</sup>

## B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

### 1. Dasar Hukum Berdasarkan *Al-Qur'an*

#### a. Firman Allah SWT dalam Q.S Al-Baqarah ayat 144

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

*“Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadahkan ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan.”* (QS Al-Baqarah [2]:144).<sup>9</sup>

#### b. Firman Allah SWT dalam Q.S Al-Baqarah ayat 149

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

*“Dan dari mana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram, sebenarnya ketentuan itu benar-*

<sup>7</sup> Harun Nasution, et al., *Ensiklopedi Hukum Islam*, (Jakarta: Djambatan, 1992), 563.

<sup>8</sup> Mochtar Effendy, *Ensiklopedi Agama dan Filasafat, Vol. 5*, (Palembang: Penerbit Universitas Sriwijaya, cet. Ke-1, 2001), 49.

<sup>9</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an Dan Terjemahnya*, (Bandung : CV Penerbit Diponegoro, 2015), 23.

*benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan.*” (Q.S. Al-Baqarah [2]:149)<sup>10</sup>

c. Firman Allah SWT dalam Q.S Al-Baqarah ayat 150

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

*“Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja). Dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk.”* (Q.S Al-Baqarah [2]: 150)

2. Dasar Hukum Berdasarkan Hadits

a. Hadits riwayat Imam Bukhari

حَدَّثَنَا مُسْلِمُ بْنُ أَبِإِبْرَاهِيمَ قَالَ حَدَّثَنَا هِشَامُ بْنُ أَبِي عُبَيْدٍ اللَّهُ قَالَ حَدَّثَنَا يَحْيَى  
بْنُ أَبِي كَثِيرٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ جَابِرِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ قَالَ كَانَ رَسُولُ  
اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّي عَلَى رَاحِلَتِهِ حَيْثُ تَوَجَّهَتْ فَإِذَا أَرَادَ  
الْقَرِيضَةَ نَزَلَ فَاسْتَقْبَلَ الْقِبْلَةَ (رواه البخاري)<sup>11</sup>

*Telah menceritakan kepada kami Muslim bin Ibrahim berkata, telah menceritakan kepada kami Hisyam bin Abu 'abdullah berkata, telah menceritakan kepada kami Yahya bin Abu Katsir dari Muhammad bin 'Abdurrahman dari Jabir bin 'Abdullah berkata, "Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam shalat diatas tunggangannya menghadap kemana arah tunggangannya menghadap. Jika Beliau*

<sup>10</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an Dan Terjemahnya*, 24.

<sup>11</sup> Muhammad ibn Ismail ibn Ibrahim ibn Mughirah al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Juz 2, (Mesir : Mauqi'u Wazaratul Auqaf, t.t), 193.

*hendak melaksanakan shalat yang fardlu, maka beliau turun lalu shalat menghadap kiblat." (HR. Bukhari)*

b. Hadits riwayat Imam Muslim

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ الْمُثَنَّى وَأَبُو بَكْرِ بْنُ خَلَّادٍ جَمِيعًا عَنْ يَحْيَى قَالَ ابْنُ الْمُثَنَّى حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ سَعِيدٍ عَنْ سُفْيَانَ حَدَّثَنِي أَبُو إِسْحَاقَ قَالَ سَمِعْتُ الْبَرَاءَ يَقُولُ صَلَّى نَا مَعَ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ سِتَّةَ عَشَرَ شَهْرًا أَوْ سَبْعَةَ عَشَرَ شَهْرًا ثُمَّ صُرِفْنَا نَحْوَ الْكَعْبَةِ (رواه المسلم)<sup>12</sup>

*Telah menceritakan kepada kami Muhammad bin al-Mutsanna dan Abu Bakar bin Khallad semuanya meriwayatkan dari Yahya berkata Ibnu al-Mutsanna, telah menceritakan kepada kami Yahya bin Sa'id dari Sufyan telah menceritakan kepadaku Abu Ishaq dia berkata, Saya mendengar al-Bara' berkata, "Kami shalat bersama Rasulullah Shallallahu'alaihiwasallam menghadap Baitul Maqdis enam belas bulan atau tujuh belas bulan, kemudian kami dipalingkan menghadap Kakbah." (HR. Muslim).*

Berdasarkan ayat-ayat *Al-Qur'an* dan *Hadits* diatas dapat disimpulkan bahwa menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sah shalat dan hukum menghadapnya adalah wajib. Sehingga dalam persoalan penentuan arah kiblat menjadi sangat penting untuk kepentingan umat Islam khususnya yang berada jauh dari Mekah seperti Indonesia. Karena membutuhkan ijtihad dalam penentuannya.

### C. Pendapat Ulama tentang Arah Kiblat

Sebagian besar ulama berpendapat bahwa kewajiban menghadap kiblat dibagi menjadi dua bagian yaitu *Ainul Kakbah* dan *Jihah Al-Ka'bah*. *Ainul Kakbah* adalah istilah yang merujuk kepada orang yang benar-benar

<sup>12</sup> Abu al-Husain Muslim ibn Hajjaj ibn Muslim al-Qusyairi al-Naisabury, *Shahih Muslim, Juz I*, (Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah, t.t), 422.

melihat Kakbah yaitu ketika masyarakat Mekah melihat bangunan fisik Kakbah itu sendiri. Di sisi lain, *Jihah Al-Ka'bah* adalah istilah yang mengacu pada mereka yang secara geografis tidak dapat melihat Kakbah secara langsung. Dalam hal ini, ada ulama yang hanya memperkirakan arahnya saja dan ada yang memperkirakan arah yang diperhitungkan sehingga tampak menghadap tepat ke bangunan Kakbah.<sup>13</sup>

1. Arah kiblat bagi orang yang melihat Kakbah secara langsung

Dalam membahas arah kiblat bagi yang bisa melihat langsung ke arah Kakbah, para ulama sepakat bahwa wajib untuk menghadap langsung ke bangunan Ka'bah dan tidak boleh berijtihad ke arah lain. Baik Imam Hanafi, Maliki, Syafi'i dan Hambali sepakat bahwa kiblat bagi mereka yang dapat melihat Ka'bah secara langsung adalah *ain al-kiblat*.<sup>14</sup>

2. Arah kiblat bagi orang yang tidak melihat Kakbah secara Langsung

Para ulama berbeda pendapat mengenai arah kiblat bagi mereka yang tidak dapat melihat Kakbah di luar Mekkah secara langsung. Isi yang disampaikan oleh Ali as-Sayis dalam buku *Tafsir Ayatul Ahkam* menyebutkan bahwa kelompok Syafi'iah dan Hanabilah bahwa kewajiban menghadap kiblat tidaklah sah terkecuali bila menghadap '*ain al-Ka'bah*', dimana berarti ketika shalat wajib menghadap dengan tepat

---

<sup>13</sup> Anisah Budiwati, "Fiqh Hisab Arah Kiblat : Kajian Pemikiran Dr. Ing Khafid Dalam Software Mawāqit", *Jurnal UNISIA*, Vol. XXXVI No. 81, 2014, 101.

<sup>14</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012), 38.

ke arah Kakbah.<sup>15</sup> Sedangkan menurut ulama Hanafiyah dan Malikiyah bagi mereka yang tidak bisa melihat Ka'bah cukup hanya dengan menghadap ke arahnya (*jihatul Ka'bah*).<sup>16</sup>

#### D. Sejarah Kiblat

Kakbah menurut bahasa adalah *bait al-Harām* di Mekkah, *al-Ghurfa* (kamar), *kullu baitin murabba'in* (setiap bangunan yang berbentuk persegi empat). Nama lainnya adalah *Bait Allāh*, *Bait al-'Atīq* atau rumah tua yang di bangun kembali oleh Nabi Ibrahim dan puteranya Ismail atas perintah Allah SWT.<sup>17</sup>

Dalam *Dictionary of Islam* dijelaskan bahwa Kakbah pertama kali dibangun 2.000 tahun sebelum penciptaan dunia. Nabi Adam AS dianggap sebagai peletak dasar bangunan Kakbah di bumi. Batu yang digunakan diambil dari lima *secured mountains*, yaitu : Sinai, Al-Judi, Hira, Olivet, dan Lebanon.<sup>18</sup> Pada zaman Nabi Nuh, Kakbah pernah tenggelam dan bangunan runtuh hingga ketika Nabi Ibrahim mencapai lembah yang kering bersama anak dan istrinya dimana bangunan itu pernah berdiri. Kemudian Allah swt memerintahkan keduanya untuk membangun Kakbah di atas pondasi tersebut.<sup>19</sup>

Orang pertama yang membuat daun pintu Kakbah dan menutupinya dengan kain adalah Raja Tubba' dari Dinasti Himyar (masa pra-Islam) di

---

<sup>15</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak*, 25.

<sup>16</sup> *Ibid*, 26.

<sup>17</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*, (Yogyakarta : Suara Muhammadiyah, 2004), 41.

<sup>18</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*, 41.

<sup>19</sup> Mutmainnah, "Kiblat dan Kakbah dalam Sejarah Perkembangan Fikih", *Jurnal Ulumuddin* Vol. 7, No. 1, 2017, 3.

*Najram* (kawasan Yaman sekarang).<sup>20</sup> Setelah Nabi Ismail wafat, pemeliharaan Kakbah dipegang oleh keturunannya, lalu *Bani Jurhum*, lalu *bani Khuza'ah* yang memperkenalkan penyembahan berhala. Selanjutnya pemeliharaan Kakbah dipegang oleh pemuka kabilah *Quraisy* yang merupakan generasi penerus keturunan Nabi Ismail.<sup>21</sup>

Upaya penghancuran juga pernah terjadi. Raja Abrahah bermaksud untuk menghancurkan Kakbah di Makkah dengan pasukan gajah, namun upaya itu gagal. Pasukannya lebih dahulu dihancurkan oleh tentara burung yang melempari mereka dengan batu dari tanah yang berapi sehingga mereka menjadi seperti daun yang dimakan ulat. Kejadian itu dijelaskan dalam *Al-Qur'an* pada surah *Al-Fil*.<sup>22</sup>

Bangunan pusaka purbakala dalam Islam itu telah semakin rapuh dimakan waktu, sehingga banyak bagian-bagian temboknya yang retak dan bengkok. Selain itu Makkah juga pernah dilanda banjir hingga menggenangi Kakbah dan meretakkan dinding-dinding Kakbah yang memang sudah rusak. Pada saat itu, kaum *Quraisy* yang terkemuka di Makkah berpendapat perlu diadakan renovasi bangunan Kakbah untuk memelihara kedudukannya sebagai tempat suci. Dalam renovasi ini turut serta pemimpin-pemimpin kabilah dan para pemuka kaum di Makkah lainnya. Sudut-sudut Kakbah kemudian dibagi empat bagian, tiap kabilah mendapat satu sudut yang harus dirombak dan dibangun kembali.<sup>23</sup>

---

<sup>20</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*, 35.

<sup>21</sup> *Ibid.*

<sup>22</sup> Mutmainnah, "Kiblat dan Kakbah dalam Sejarah Perkembangan Fikih", 4.

<sup>23</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*, 36.

Ketika sampai pada tahap peletakkan *Hajar Al-Aswad* mereka berselisih tentang siapa yang akan meletakkannya, kemudian pilihan mereka jatuh ke tangan salah satu warga yang dikenal sebagai *al-Āmin* (yang jujur atau terpercaya) yaitu Muhammad bin Abdullah sebelum menjadi Rasulullah SAW.<sup>24</sup>

Setelah penaklukan kota Makkah (*Fath al- Makkah*), pemeliharaan Kakbah dipegang oleh kaum muslimin. Dan berhala-berhala sebagai lambing kemusyrikan yang terdapat disekitarnya pun dihancurkan oleh kaum muslimin. Keutamaannya pun nyata dengan adanya wahyu perintah salat menghadap Kakbah.<sup>25</sup>

Awalnya kewajiban dilaksanakan Kiblat Dan Kakbah Dalam Sejarah Perkembangan Fikih sesuai arah *Baitul Al-Maqdis* di Palestina. Hal ini dilakukan berhubungan kedudukannya masih dianggap yang paling istimewa bagi semua agama samawi dan Kakbah masih dikotori oleh beratus-ratus berhala yang mengelilinginya.

Sebelum adanya wahyu, dalam sebuah riwayat, sekalipun Rasulullah salat menghadap Baitul Makdis, jika berada di Makkah Rasulullah saw berusaha untuk tetap salat menghadap ke Kakbah. Caranya adalah dengan mengambil posisi di sebelah selatan Kakbah. Dengan menghadap ke utara, maka selain menghadap *Baitul Al-Maqdis* di Palestina, beliau juga tetap menghadap Kakbah.

---

<sup>24</sup> Mutmainnah, "Kiblat dan Kakbah dalam Sejarah Perkembangan Fikih", 4

<sup>25</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*, 37.

Ketika umat berhijrah ke Madinah, maka menghadap ke dua tempat yang berlawanan arah menjadi mustahil. Dan Rasulullah saw sering menengadahkan wajahnya ke langit berharap turunnya wahyu untuk menghadapkan salat ke Kakbah. Demikianlah Rasulullah pernah menghadap kiblat ke *Baitul Al-Maqdis* ketika beliau ada di Mekkah dan Madinah hampir kurang lebih 17 bulan sebelum turunlah QS. Al-Baqarah (2): 144.26

#### **E. Metode Penentuan Arah Kiblat**

Penentuan arah kiblat di Indonesia mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Perkembangan penentuan arah kiblat ini dapat dilihat dari perubahan besar di masa K.H Ahmad Dahlan dan dapat pula dilihat dari alat-alat yang digunakan untuk mengukurnya, seperti *miqyas*, *tongkat istiwa'*, *rubu' al-mujayyab*, *kompas*, *theodolite* dan *GPS*.

Beberapa metode penentuan arah kiblat yang berkembang dalam ilmu falak, sebagai berikut :

##### *1. Tongkat istiwa'*

Sebuah alat bantu untuk menentukan arah utara sejati dengan memanfaatkan bantuan sinar matahari. Langkah-langkahnya sebagai berikut:<sup>27</sup>

- 1) Membuat sebuah lingkaran di tempat dengan jari-jari sekitar 0,5 meter.

---

<sup>26</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*, 5.

<sup>27</sup> Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang : Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2011), 236.

- 2) Tegakkan tongkat tegak lurus dengan panjang 1,5 meter, pilih tempat yang tidak terhalang cahaya Matahari (titik A).
- 3) Amati bayang-bayang ujung tongkat ketika ujung bayang-bayang tongkat tersebut mulai masuk ke dalam lingkaran.
- 4) Tandai bayangan ujung tongkat ketika menyentuh lingkaran sebelum dhuhur (titik B) dan saat bayangan ujung tongkat ketika menyentuh lingkaran sesudah dhuhur (titik C).
- 5) Tarik garis dari kedua titik B dan C maka itulah garis yang menunjukkan arah timur-barat sejati. Untuk mendapatkan arah utara-selatan sejati buatlah garis tegak lurus yang memotong garis BC.

## 2. Kompas

Kompas merupakan alat navigasi berupa panah penunjuk magnetis yang menyesuaikan dirinya dengan medan magnet bumi untuk menunjukkan arah mata angin. Beberapa bagian penting dalam kompas .<sup>28</sup>

- 1) Dial adalah permukaan kompas dimana tertera angka derajat dan huruf mata angin.
- 2) Visir adalah lubang dengan kawat halus untuk membidik sasaran
- 3) Kaca pembesar, digunakan untuk melihat derajat kompas.

---

<sup>28</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 66.

- 4) Jarum penunjuk adalah alat yang menunjukkan utara selatan magnetis biasanya berwarna merah dan hitam. Bagian merah yang selalu menunjukkan arah magnetic bumi yaitu kutub utara.
- 5) Tutup dial dengan dua garis bersudut  $45^\circ$  yang dapat diputar.
- 6) Alat penyangkut adalah tempat ibu jari untuk menompang.

Cara menggunakan kompas sebagai berikut :<sup>29</sup>

- 1) Letakan kompas diatas permukaan datar, setelah jarum kompas tidak bergerak maka jarum tersebut akan menunjukkan arah utara magnetic.
- 2) Bidik sasaran melalui visir, melalui celah pada kaca pembesar setelah itu miringkan kaca pembesar kira-kira bersudut  $50^\circ$  dengan kaca dial. Kaca pembesar tersebut berfungsi membidik sasaran dan mengintai derajat kompas pada dial.
- 3) Apabila visir diragukan karena kurang jelas terlihat pada kaca pembesar, luruskan garis yang terdapat pada tutup dial ke arah visir, searah dengan sasaran bidik agar mudah terlihat melalui kaca pembesar.
- 4) Apabila sasaran bidik  $40^\circ$  maka bidiklah ke arah  $40^\circ$ . Sebelum menuju sasaran, tetapkan terlebih dahulu titik sasaran sepanjang jalur  $40^\circ$ . Carilah sebuah benda yang menonjol /tinggi diantara benda lain disekitar, sebab route ke  $40^\circ$  tidak selalu datar.

---

<sup>29</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 66.

### 3. *Astrolabe* dan *rubu mujayyab*

*Rubu mujayyab* adalah suatu alat untuk menghitung fungsi trigonometri, yang sangat berguna untuk memproyeksikan suatu peredaran langit pada lingkaran vertical.<sup>30</sup> Menurut Howard R. Tuner, sebelum *rubu' mujayyab* atau biasa dinamakan *kuadrant*, ini merupakan kemajuan dalam pengembangan ilmu astronomi berupa *astrolabes*.

### 4. Busur derajat

Busur derajat atau sering dikenal dengan nama busur merupakan alat pengukur sudut yang berbentuk setengah lingkaran (sebesar 180°) atau bisa berbentuk lingkaran (sebesar 360°). Cara penggunaannya sama dengan *rubu' mujayyab*. Cukup meletakkan pusat busur pada titik perpotongan garis uatar-selatan dan barat-timur. Kemudian tandai berapa derajat sudut kiblat tempat yang dicari. Tarik garis dari titik pusat menuju tanda dan itulah arah kiblat.<sup>31</sup>

### 5. *Theodolite* dan *GPS*

*Theodolite* merupakan instrument optic survei yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah yang dipasang pada tripod. Penggunaan *theodolite* tidak lepas dari adanya *GPS (Global Position System)*. *GPS* digunakan untuk menampilkan data lintang, bujur (posisi tempat di

---

<sup>30</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 66. 61.

<sup>31</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, 79.

permukaan bumi) dan waktu secara akurat, karena *GPS* menggunakan bantuan satellite dalam penentuan posisi secara akurat.<sup>32</sup> Cara mengukur arah kiblat menggunakan *theodolite* sebagai berikut :<sup>33</sup>

- 1) Menentukan data lintang tempat dan bujur tempat dengan *GPS*.
- 2) Menyiapkan data astronomi (ephemeris hisab rukyah) pada hari yang akan dilaksanakan.
- 3) Jam (waktu) yang dijadikan acuan harus benar dan tepat. Hal ini dapat diperoleh melalui :
  - a) Global Position System (*GPS*)
  - b) Radio Republik Indonesia (RRI) Ketika akan menyampaikan berita, ada suara tit, tit, tit. Tit terakhir menunjukkan pukul 06.00 WIB dsb.
- 4) Telepon rumah (telepon biasa) bunyi gong terakhir pada nomor telepon 103.
- 5) Persiapan hasil perhitungan untuk arah dan azimuth bintang, bulan ataupun azimuth kiblat.
- 6) Persiapan hasil perhitungan untuk arah dan azimuth matahari.

## 6. *Rashdu al-Qiblat*

---

<sup>32</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, 79-80.

<sup>33</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 56.

*Rashdu al-Qiblat* secara bahasa *Rashdu al-Qiblat* berarti pengintaian kiblat (survei arah kiblat), sedangkan secara istilah ahli falak *Rashdu al-Qiblat* ialah ketentuan waktu dimana bayangan benda yang terkena sinar Matahari menunjuk arah kiblat.<sup>34</sup> Hal demikian ini tentu terjadi harus pada siang hari, sebab objek utama yang dimanfaatkan dalam metode *Rashdu al-Qiblat* ini adalah Matahari, jadi tanpa adanya cahaya Matahari, metode ini tidak dapat dilakukan.

Peristiwa rashdul kiblat ini menurut Slamet Hambali dapat diklarifikasi menjadi dua, yaitu rashdil kiblat lokal dan rashdul kiblat global. Rashdul kiblat lokal dapat dihitung dengan beberapa rumus. Rumus pertama :  $\text{Cotg } A = \text{Sin } LT \times \text{Cos } AQ$ , kemudian dihitung dengan rumus ke dua  $\text{Cos } B = \text{Tan } \text{Dekl} \times \text{Cotg } LT \times \text{Cos } A = +A$ . Setelah itu dikonversikan sesuai dengan waktu daerah masing-masing.<sup>35</sup>

Sedangkan rashdul kiblat global terjadi dalam satu tahun sebanyak dua kali, yaitu pada setiap tanggal 27 Mei (tahun kabisat) atau 28 Mei (tahun basithah) pada pukul 11.57 LMT (Local Mean Time) dan pada tanggal 15 Juli (tahun kabisat) atau 16 Juli (tahun basithah) pada pukul 12.06 LMT (Local Mean Time). Karena pada kedua tanggal dan jam tersebut nilai deklinasi matahari hampir sama

---

<sup>34</sup> Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 192.

<sup>35</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, 89.

dengan lintang Kakbah tersebut. Dengan demikian, apabila waktu Mekah (LMT) tersebut dikonversikan menjadi Waktu Indonesia bagian Barat (WIB), maka harus ditambah dengan 4 jam 21 menit sama dengan 16.18 WIB dan 16.27 WIB.

## 7. Software arah kiblat

Software arah kiblat adalah semua software baik dalam bentuk program perhitungan atau yang menggunakan pencitraan satelit yang dapat membantu menunjukkan arah kiblat. Beberapa program arah kiblat yang cukup familiar dalam membantu penunjukan arah kiblat yaitu :<sup>36</sup>

### 1) *Qiblat Locator*

Qibla locator, aplikasi ini dioperasikan dengan cara memasukkan nama tempat atau daerah yang dikehendaki kemudian software menggambarkan tempat berupa musala atau masjid atau rumah dengan garis kuning yang menunjukkan arah kiblat. Sehingga dapat diketahui arah kiblat masjid, musala dan rumah.

### 2) *Google Earth*

Goole earth, aplikasi berbasis citra satelit ini dapat digunakan untuk mengetahui arah kiblat suatu tempat di permukaan Bumi. Program ini dapat digunakan apabila

---

<sup>36</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, 91-93.

terhubung dengan internet. Untuk mengetahui arah kiblat yaitu dengan mengisi nama tempat pada kolom pencarian.

### 3) Program *Mawaqit* 2001

Program *mawaqib* 2001, *software* ini dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat yang dibuat oleh seorang peneliti di Badan Koordinasi dan Survei yaitu Dr. Ing Hafidz pada tahun 1992/1993.

## F. Teori Penentuan Arah Kiblat

Dalam penentuan arah kiblat terdapat dua teori pendekatan yang dapat digunakan yaitu teori trigonometri bola dan teori *Geodesi*.

### 1. Teori Trigonometri bola



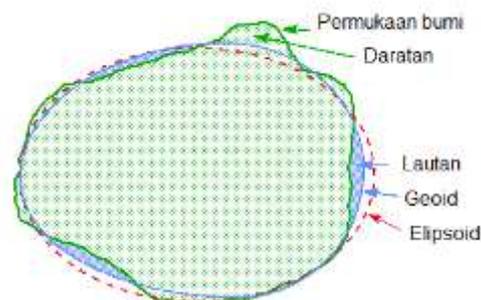
Gambar 2.1 : Prinsip segitiga bola untuk menghitung arah kiblat<sup>37</sup>

Teori trigonometri bola atau biasa disebut dengan *Spherical Trigonometri* adalah segitiga pada permukaan bola, Sisi-sisi segitiga

<sup>37</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, (Cibinong : Badan Informasi Geospasial, 2013), 10.

bola merupakan busur lingkaran besar dan sudut bola adalah sudut yang dibentuk oleh perpotongan dua busur lingkaran besar pada permukaan bola. Teori ini merupakan studi yang berkonsentrasi pada geometri permukaan sebuah bola. Teori ini digunakan dalam menentukan arah pada satu titik posisi di permukaan bola. Teori ini dapat diterapkan pula pada penentuan titik koordinat pada bola Bumi dan bola langit.<sup>38</sup> Konsep segitiga bola banyak digunakan dalam astronomi, bola bumi dan bola langit yang paling sering dibicarakan sehubungan dengan keperluan praktis sehari-hari, seperti dalam penentuan arah kiblat.<sup>39</sup>

## 2. Teori *Geodesi*



Gambar 2.2 : Model bumi *Geodesi*<sup>40</sup>

Teori *Geodesi*, yaitu ilmu tentang pengukuran dan pemetaan permukaan Bumi. *Geodesi* merupakan cabang ilmu matematika

<sup>38</sup>Anisah Budiwati, Tongkat Istiwa', "Global Positioning System (Gps) dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat", *Jurnal AL-AHKAM* Volume 26, Nomor 1, April 2016, 67.

<sup>39</sup> Siti Faizah, "Aplikasi Matematika Dalam Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan *Spherical Trigonometri*", *Konferensi Seminar Nasional dan Call for Paper*, UNISMA, 2018, 316.

<sup>40</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, (Cibinong : Badan Informasi Geospasial, 2013), 5.

terapan, yaitu berupa pengukuran di permukaan Bumi. Ilmu ini digunakan untuk menentukan: 1) bentuk dan ukuran Bumi, 2) posisi atau koordinat suatu titik, 3) panjang dan arah garis, dan 4) mempelajari medan gravitasi Bumi.<sup>41</sup> Dengan mempertimbangkan bahwa bumi berputar pada sumbu putarnya, maka pengetahuan akan bentuk bumi menjadi berubah yakni berbentuk *ellipsoid* tidak bulat seperti bola. Dengan kata lain, kita berada di permukaan bumi fisis dimana permukaan bumi tidak rata atau bergelombang yang disebut dengan *geoid*.<sup>42</sup>

Karena *geoid* tidak mempunyai bentuk matematis, maka diperlukan bidang lain yang mempunyai bentuk matematis dan menyerupai bentuk *geoid* yang disebut dengan *spheroid* atau *ellipsoid* yaitu ellips putar yang sumbu putarnya adalah sumbu pendek.<sup>43</sup> Ahli *Geodesi* menggunakan model *ellipsoid* bumi sebagai permukaan acuan (reference surface) untuk penentuan posisi *geodetik*.<sup>44</sup> Teori *Geodesi* dengan rumus *Vincenty*-nya sebagai metode yang dapat digunakan untuk menghitung arah kiblat ditawarkan oleh Dr. Ing. Khafid seorang ahli *Geodesi* dan astronomi dari Bakosurtanal.<sup>45</sup> Rumus ini merupakan rumus penentuan azimuth kiblat yang

---

<sup>41</sup> Anisah Budiwati, Tongkat Istiwa', Global Positioning System (Gps) dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat, 68.

<sup>42</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, 117.

<sup>43</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, 117.

<sup>44</sup> Marwadi. "Aplikasi Teori *Geodesi* Dalam Perhitungan Arah Kiblat: Studi Untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap, Kebume," *Jurnal STAIN Purwokerto*, (tt, tp, tth), 10.

<sup>45</sup> *Ibid*, 3.

memposisikan Bumi dalam bentuk *ellipsoid*, bukan bola sebagaimana yang digunakan dalam trigonometri bola.<sup>46</sup>

### 3. Teori Navigasi

Istilah navigasi pada umumnya digunakan untuk keperluan pelayaran dan penerbangan, karena mempelajari navigasi sama artinya dengan belajra merekam dan membaca gambaran permukaan fisik bumi, serta bagaimana halnya menggunakan peralatan pedoman arah.<sup>47</sup>

Teori navigasi adalah arah yang mengikuti garis yang mempunyai arah sudut tetap (*loxodrom*) dengan jarak tempuh yang jauh. Penentuan arah kiblat dari suatu tempat dapat dilakukan dengan membuat garis penghubung di sepanjang permukaan bumi dengan prinsip jarak terdekat, yaitu menggunakan teori trigonometri bola (bola) dan teori *Geodesi* (*ellipsoid*). Namun demikian, arah kiblat juga dapat menggunakan prinsip sudut arah konstan terhadap titik referensi tertentu (misalnya titik utara) yakni sebagaimana penentuan arah menggunakan teori navigasi

---

<sup>46</sup> Siti Qulub Tatmainul, "Analisis Metode Raşd Al-Qiblat Dalam Teori Astronomi Dan *Geodesi*", Tesis IAIN Walisongo Semarang, 2013, 3.

<sup>47</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, 119.

## BAB III

### KONSEP ARAH KIBLAT APLIKASI *ISLAMIC TIMES* VERSI 0.0.1

#### A. Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1



Gambar 3.1 : Lambang aplikasi *Islamic Times*.

*Islamic Times* adalah sebuah aplikasi Ilmu Falak/Astronomi yang dibangun oleh Dewan Hisab dan Rukyat PP Persatuan Islam (DHR PP Persis) yang berkerjasama dengan PT. Someah kreatif Indonesia. Algoritma dan kode program astronomi dibuat oleh DHR PP Persis, sementara implementasi GUI (Graphical User Interface) dikerjakan oleh PT. Someah kreatif Indonesia.<sup>1</sup>

Nama *Islamic Times*. Kata Islamic diambil dari potongan kata Persatuan Islam. Diambil kata Islam-nya (ing: Islamic). Sementara Times adalah jamak dari Time (waktu), sebab dalam aplikasi ini menampilkan sejumlah waktu terutama terkait dengan ibadah umat Islam.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Sodikin, "Persis Luncurkan Aplikasi *Islamic Times*, Punya 5 Fitur Canggih", <https://www.islampos.com/persis-luncurkan-aplikasi-islamic-times-punya-5-fitur-canggih-226681/> dikutip pada Kamis, 8 April 2021.

<sup>2</sup> <https://persis.or.id/aplikasi-islamic-times-hadiah-menjelang-100-tahun-persatuan-islam> dikutip pada Kamis, 8 April 2021.

Pembuatan Aplikasi ini di latar belakang karena kebutuhan, khususnya kebutuhan anggota PERSIS akan jadwal waktu Shalat, Arah Kiblat, awal bulan hijriah dan Gerhana, umumnya untuk kaum muslimin seluruhnya. Juga kebutuhan para santri untuk mengakses data matahari dan bulan di Pesantren-Pesantren Persis khususnya. Hingga tidak tergantung pada data *Nautical Almanak, Ephemeris* Kemenag atau sumber lainnya.<sup>3</sup>

Aplikasi ini mulai dibangun pada akhir Januari 2020 dengan penulisan kode program astronomi oleh DHR PP Persis dan sekitar Juli 2020 mulai dikerjakan GUI nya oleh PT. Someah Kreatif Indonesia.<sup>4</sup> Dirilis pada tanggal 11 Februari 2021 dengan versi 0.0.1 sebagai bentuk peringatan 100 tahun berdirinya Ormas Persis.<sup>5</sup> Aplikasi ini di *upgrade* pada 02 Juni 2021 dengan menghapus dan menambah beberapa fitur yang ada pada aplikasi. Secara umum, aplikasi *Islamic Times* memuat 5 fitur yaitu :

#### 1. Fitur Waktu Salat



<sup>3</sup> Wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki melalui pesan WhatsApp pada Kamis, 18 Maret 2021 hingga Kamis, 1 April 2021.

<sup>4</sup> <https://persis.or.id/aplikasi-islamic-times-hadiah-menjelang-100-tahun-persatuan-islam>

<sup>5</sup> Sodikin, "Persis Luncurkan Aplikasi *Islamic Times*, Punya 5 Fitur Canggih", <https://www.islampos.com/persis-luncurkan-aplikasi-islamic-times-punya-5-fitur-canggih-226681/> dikutip pada Kamis, 8 April 2021.

Gambar 3.2 : Tampilan fitur waktu shalat pada aplikasi *Islamic Times*

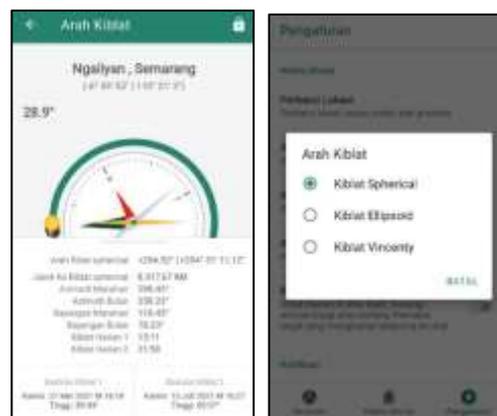
Dalam fitur waktu shalat disediakan perhitungan :

- 1) Waktu shalat harian real time (hari ini)
- 2) Waktu shalat harian yang bisa memilih tanggal yang dikehendaki,
- 3) Waktu shalat perbulan yang bisa di cetak. Semuanya sesuai dengan data lokasi user (pengguna) yang diperoleh dari *GPS*.

Dalam pengaturan waktu shalat disediakan:

- 1) pengaturan koreksi ketinggian tempat
- 2) Ihtiyath atau opsi kehati-hatian dalam setiap waktu shalat.
- 3) Pilihan ketinggian matahari yang ingin dipakai untuk waktu shalat subuh dan isya.

## 2. Fitur Arah Kiblat



Gambar 3.3 : Tampilan fitur arah kiblat pada aplikasi *Islamic Times*

Pada fitur arah kiblat terdapat 3 sub-fitur yang disediakan :<sup>6</sup>

- 1) Perhitungan arah kiblat
- 2) Bayangan arah kiblat harian
- 3) Bayangan arah kiblat tahunan

Pada perhitungan arah kiblat disediakan perhitungan arah kiblat sesuai dengan koordinat *GPS* user (pengguna). Pada Arah kiblat disediakan 3 macam rumusan acuan perhitungan:<sup>7</sup>

- 1) *Spherical* trigonometri (dengan asumsi bumi bulat sempurna dan di selesaikan dengan rumus *spherical* trigonometri)
- 2) *Ellipsoid* (dengan asumsi bumi *ellipsoid*/agak pempat dikedua kutubnya maka dilakukan koreksi dari koordinat geografik ke koordinat geosentrik, kemudian diselesaikan dengan rumus trigonometri bola. Ini sebenarnya hanya pendekatan pada rumus *Vincenty*)
- 3) *Vincenty* (Dengan asumsi bumi *ellipsoid* kemudian di hitung dengan rumus *Vincenty* dengan melakukan puluhan iterasi (pengulangan hitungan) bahkan bisa sampai hampir 100 kali pengulangan hitungan pada lokasi dekat *antipoda*).

Ketiga macam perhitungan ini bisa dipilih pada menu pengaturan. Menurut Abu Sabda, aplikasi ini menggunakan ketiga rumusan tersebut selain untuk pembelajaran, juga untuk perbandingan

---

<sup>6</sup> <https://persis.or.id/aplikasi-islamic-times-hadiah-menjelang-100-tahun-persatuan-islam>.

<sup>7</sup> *Ibid.*

beragam pendapat terkait tingkat akurasi perhitungan penetapan arah kiblat.<sup>8</sup> Karena ketiga rumus menggunakan konsep pendekatan bentuk bumi yang berbeda, sehingga terdapat selisih sudut azimuth. Untuk di Indonesia, selisih hasil perhitungan azimuth kiblat antara teori trigonometri bola dan teori *Geodesi* berkisar 8 menit busur.<sup>9</sup>

Pada fitur arah kiblat disediakan pengukuran kiblat dengan menggunakan acuan kompas pada HP pengguna, namun ini sama sekali tidak dianjurkan untuk dipakai untuk mengukur arah kiblat, terutama untuk tempat-tempat yang permanen seperti Masjid, Mushalla, rumah, pekuburan muslim dll.<sup>10</sup> Mengingat acuan kompas HP adalah arah utara magnetis bukan arah utara sebenarnya. Pengukuran kiblat dengan kompas magnetis yang ada pada fitur arah kiblat hanya boleh digunakan pada kondisi darurat atau ketika safar dan tidak tahu arah kiblat dan penggunaan kiblat dengan bayangan matahari atau bulan.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki melalui pesan WhatsApp pada Kamis, 18 Maret 2021 hingga Kamis, 1 April 2021.

<sup>9</sup> Ahmad Izzuddi, *Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, 777.

<sup>10</sup> <https://www.islampos.com/persis-luncurkan-aplikasi-islamic-times-punya-5-fitur-canggih-226681/>

<sup>11</sup> *Ibid.*

### 3. Fitur Data Matahari dan Bulan



Gambar 3.4 : Tampilan fitur data Matahari dan Bulan pada aplikasi  
*Islamic Times*

Dalam fitur data matahari dan bulan disediakan:<sup>12</sup>

- 1) Data Matahari dan bulan *real time* (perdetik)
- 2) Data Matahari dan bulan perjam
- 3) Data matahari dan bulan 24 jam yang bisa di cetak.

Dengan data matahari dan bulan *real time* (perdetik), pengguna dapat mengetahui data pergerakan posisi matahari dan bulan perdetik baik pada koordinat ekliptika (Bujur, Lintang), *equatorial* (*Ascensiorekta/LHA* dan deklinasi) atau *Horizontal* (*Azimuth, Altitude*) yang bisa ditampilkan baik *geosentris* (dihitung dari titik tengah bumi) atau *toposentris* (dihitung dari permukaan bumi). Data Matahari dan bulan *real time* dapat digunakan untuk mengamati matahari dan bulan

<sup>12</sup> <https://www.islampos.com/persis-luncurkan-aplikasi-islamic-times-punya-5-fitur-canggih-226681/>

atau untuk keperluan observasi lapangan (rukyat) saat awal bulan hijriah untuk menambah data observasi.<sup>13</sup>

#### 4. Fitur Awal bulan Hijriah

Algoritma awal bulan hijriah sudah selesai dibuat yang sedang dalam proses implementasi visualisasi dan akan dihadirkan pada versi berikutnya.<sup>14</sup>

#### 5. Fitur Gerhana

Algoritma gerhana bulan dan matahari sudah selesai dibuat yang sedang dalam proses implementasi visualisasi dan akan dihadirkan pada versi berikutnya.<sup>15</sup>

### **B. Cara Pengukuran Arah Kiblat dengan Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1**

Sebelum pengukuran arah kiblat dimulai unduhlah aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 pada *smartphone* android pengguna, aktifkan fitur kompas dan *GPS* yang terdapat pada *smartphone*. Karena sebagaimana telah dijelaskan fitur arah kiblat pada aplikasi *Islamic Times* ini memerlukan *GPS* sebagai acuan data koordinat dan kompas saat pengukuran. Pastikan pengguna melakukan pengukuran di luar ruangan dan bukan tempat dengan banyak benda logam dan bermagnet.

---

<sup>13</sup> <https://persis.or.id/aplikasi-islamic-times-hadiah-menjelang-100-tahun-persatuan-islam>

<sup>14</sup> *Ibid.*

<sup>15</sup> *Ibid.*

## 1. Perhitungan Kompas Arah Kiblat



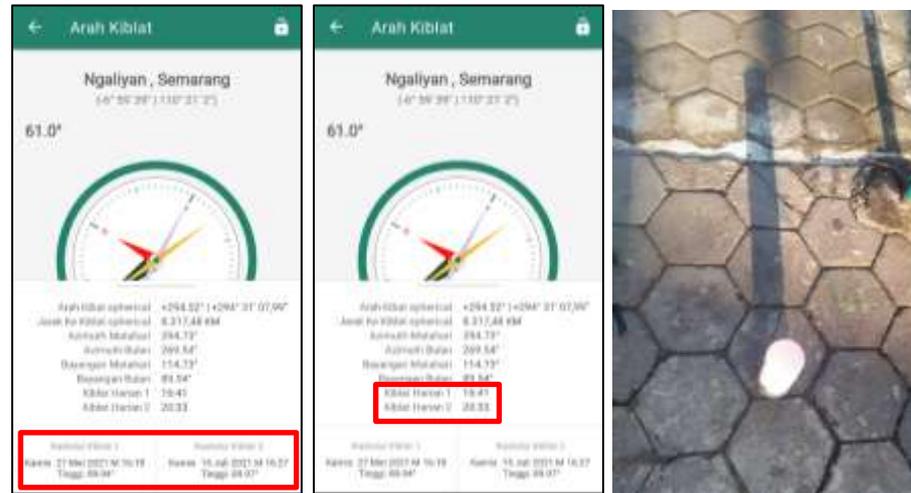
Gambar 3.5 : Pengukuran menggunakan fitur kompas arah kiblat

*Islamic Times* dengan rumus *spherical*

Pengguna dapat memilih rumus arah kiblat yang akan digunakan dalam perhitungan arah kiblat dalam pengaturan yang terdapat pada aplikasi. Contoh yang terdapat dalam gambar adalah rumus *vincenty*. Setelah memilih rumus yang digunakan, kembalilah pada fitur arah kiblat perhatikan hasil perhitungan yang muncul dalam aplikasi  $+294.4^\circ$ , lalu arahkan panah arah kiblat pada kompas ke  $294.4^\circ$  mengikuti angka disebelah pojok kiri atas. Jika telah sama maka kuncilah kompas, maka panah yang dituju merupakan arah kiblat.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Dalam wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki, penulis ditunjukkan untuk mengakses <https://youtu.be/RvAcQ5IR26I> sebagai penjelasan cara menggunakan fitur arah Kiblat pada aplikasi *Islamic Times*, yang diakses pada 05 Juni 2021.

## 2. *Rashd al-kiblat* /Bayangan Kiblat

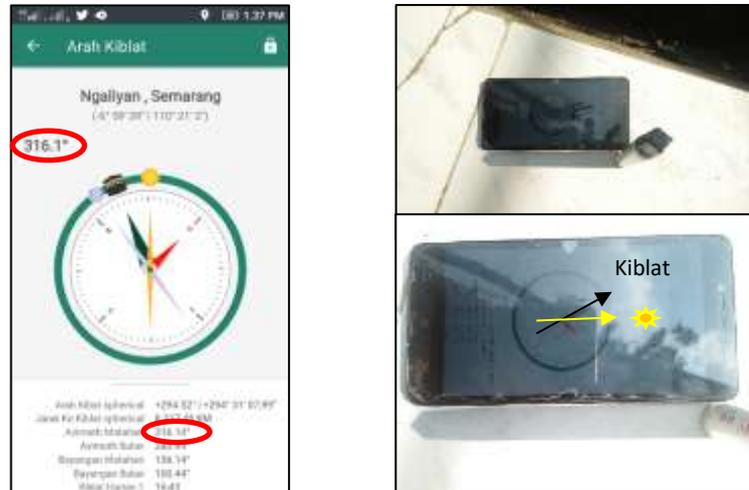


Gambar 3.6 : Pengukuran arah kiblat menggunakan *Rashd al-kiblat* a. *rashd al-kiblat global*, b. *rashd al-kiblat lokal*, c. Pengukuran arah kiblat dengan metode *rashd al-kiblat global*

*Rashd al-kiblat* yang ada pada fitur arah kiblat aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 terdapat 2 macam yaitu *rashd al-kiblat global* / bayangan kiblat tahunan dan *rashd al-kiblat lokal* / bayangan arah kiblat harian. Untuk pengukuran arah kiblat dengan metode ini penulis mengukur pada tanggal 27 Mei 2021 dengan bayangan arah kiblat harian yang terjadi pada pukul 16:18 WIB. Cara pengukuran simpan benda tegak pada tempat yang terdapat sinar matahari, maka bayangan yang terbentuk dari sinar tersebut merupakan arah kiblat yang dituju.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Dalam wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki, penulis ditunjukkan untuk mengakses <https://youtu.be/RvAcQ5IR26I> sebagai penjelasan cara menggunakan fitur arah Kiblat pada aplikasi *Islamic Times*, yang diakses pada 05 Juni 2021.

### 3. Bayangan Matahari dan Bulan



Gambar 3.7 : Pengukuran arah kiblat menggunakan bayangan Matahari

Cara pengukuran arah kiblat dengan bayangan matahari yang dilakukan penulis pada tanggal 6 Juni 2021 pukul 13:37 WIB. Pertama lihat data matahari atau bulan yang ada pada aplikasi, selanjutnya cocokkan kompas dengan data Azimuth Matahari dan kunci. Jika sudah cocok maka simpan benda tegak pada daerah yang terdapat sinar Matahari, lalu sejajarkan smartphone pengguna dengan bayangan yang didapat. Maka jarum kompas yang terdapat gambar Kakbah sudah mengarah ke arah kiblat.<sup>18</sup>

#### C. Algoritma Pengukuran Arah Kiblat *Islamic Times* versi 0.0.1

Salah satu fitur *Islamic Times* versi 0.0.1 yaitu penentu arah kiblat. Pada penentuan arah kiblat dalam aplikasi ini disediakan 3 macam rumusan acuan

<sup>18</sup> Dalam wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki, penulis ditunjukkan untuk mengakses <https://youtu.be/RvAcQ5IR26I> sebagai penjelasan cara menggunakan fitur arah Kiblat pada aplikasi *Islamic Times*, yang diakses pada 05 Juni 2021.

perhitungan yaitu, *spherical*, koreksi elipsoida, dan *vincenty*. Perhitungan pada aplikasi ini merujuk pada metode yang ditawarkan oleh Ing Khafid seorang ahli *Geodesi* dan astronomi dari Bakosurtanal dengan di tulis menggunakan bahasa *Kotlin*<sup>19</sup> dengan mengambil data dan rumus dari buku *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat* sebagai referensi.<sup>20</sup>

Algoritma pengukuran arah kiblat *Islamic Times* versi 0.0.1 :

#### 1. Data waktu dan tempat

Data waktu dan tempat untuk perhitungan arah kiblat pada aplikasi *Islamic Times* diperoleh dari data *GPS* yang ada pada perangkat selular pengguna yang sama dengan *GPS Handheld* atau *Google Earth*.<sup>21</sup> Sedangkan untuk koordinat lintang dan bujur Makkah yang digunakan 21°25'21.03" LU dan 39°49'34.31" BT.<sup>22</sup> Dibuktikan dengan :

$$\text{LatitudeKakbah} = 21.0 + 25.0 / 60.0 + 21.03 / 3600.0$$

$$\text{LongitudeKakbah} = 39.0 + 49.0 / 60.0 + 34.31 / 3600.0$$

#### 2. Arah kiblat dan Azimuth

Algoritma arah kiblat aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 :

---

<sup>19</sup> *Kotlin* adalah Bahasa pemrograman yang pragmatis, artinya bahasa ini menggabungkan *object oriented* (OO) dan pemrograman fungsional. Bahasa pemrograman ini dikembangkan oleh JetBrains dan berbasis Java Virtual Machine (JVM). Kotlin juga bersifat interoperabilitas yang artinya bahasa pemrograman ini dapat digabungkan dengan bahasa pemrograman java dalam satu project. Darwin, Dkk, "Aplikasi Penyimpanan File Alternatif bagi Pengguna Smartphone Berbasis Android", *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima*

<sup>20</sup> Wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki.

<sup>21</sup> *Ibid.*

<sup>22</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, (Cibinong : Badan Informasi Geospasial, 2013), 11.

a. Arah Kiblat *Spherical*

Untuk menentukan arah kiblat *spherical* dengan rumus segitiga bola dihitung dengan rumus berikut :<sup>23</sup>

$$\tan B = \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C}$$

Keterangan :

$B$  : Arah kiblat

$C$  : Selisih antara bujur Kakbah dengan bujur tempat yang akan dicari arah Kiblatnya.

$a$  :  $90^\circ$  - lintang tempat (atau co-latitude)

$b$  :  $90^\circ$  - lintang Kakbah (yaitu busur antara titik kutub utara dengan Kakbah)

Untuk mendapatkan nilai lintang  $a$  dan  $b$  dalam aplikasi ini ditulis dengan kode :

`A = (90 - Latitude)`

`B = (90 - LatitudeKakbah)`

Untuk mencari  $C$  atau selisih bujur makkah daerah (SBMD) menggunakan rumus :  **$C = \text{Bujur tempat} - \text{Bujur Kakbah}$** . Dalam aplikasi dituliskan dengan kode :

`C = (Longitude - LongitudeKakbah)`

Dalam aplikasi ini rumus arah kiblat yang digunakan ditulis dengan kode :

`sB = Math.sin(Rad(B)) * Math.sin(Rad(C))`

---

<sup>23</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, (Cibinong : Badan Informasi Geospasial, 2013), 11.

```

cB = Math.cos(Rad(B)) * Math.sin(Rad(A)) -
Math.cos(Rad(A)) * Math.sin(Rad(B)) *
Math.cos(Rad(C))

Bb = Deg(Math.atan2(sB, cB))

```

Dan untuk menghitung azimuth searah jarum jam dari utara-selatan-timur dan barat (UTSB), menggunakan rumus : **Azimuth = 360° - B**. Dalam pemrograman aplikasi ditulis dengan kode :

```

AzQ = Mod((360.0 - Bb), 360.0)

return AzQ

```

b. Arah Kiblat Koreksi *Ellipsoida*

Arah kiblat dengan koreksi *ellipsoida* ini digunakan untuk melihat perbedaan yang dihasilkan dari rumus yang menggunakan teori segitiga bola, namun data yang digunakan adalah data lintang dan bujur *geodetik*. Untuk perhitungan teliti, maka koordinat lintang geografik ( $\phi$ ) dikoreksi atau dikonversikan ke koordinat lintang geosentrik ( $\phi'$ ) dengan rumus sebagai berikut:<sup>24</sup>

$$\tan \phi' = \frac{b^2}{a^2} \tan \phi$$

Berdasarkan *World Geodetic System 1984 (WGS84)*<sup>25</sup>, nilai  $a = 6378137$  m dan  $b = 6356752.314$  m, parameter ini biasa dipakai

---

<sup>24</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, (Cibinong : Badan Informasi Geospasial, 2013), 13.

<sup>25</sup> Parameter dalam WGS-84 adalah sebagai berikut:  
 $a$  : panjang major axis dari ellipsoid atau radius bumi di equator sama dengan : 6378137 meter  
 $b$  : panjang minor axis dari ellipsoid atau radius bumi di kutub sama dengan : 6356752.314 meter  
 $f$  : pegepengan ellipsoid : 1/298.257223563

dalam pengukuran *GPS* (Global Positioning System). Dalam aplikasi ini koreksi *ellipsoida* ditulis dengan kode :

```
e = 0.0066943800229

LatitudeKakbahTerkoreksi = Deg(Math.atan((1 -
e) * Math.tan(Rad(LatitudeKakbah))))

LatitudeTempatTerkoreksi = Deg(Math.atan((1 -
e) * Math.tan(Rad(Latitude))))
```

c. Arah Kiblat *Vincenty*

Mengukur arah kiblat dengan pendekatan *Geodesi* yaitu dengan mengasumsikan bumi *ellipsoid* kemudian di hitung dengan rumus *Vincenty* dengan melakukan puluhan iterasi (pengulangan hitungan) bahkan bisa sampai hampir 100 kali pengulangan hitungan pada lokasi dekat antipoda. Metode ini diperkenalkan oleh *Vincenty*, sebagai berikut:

Sebelum membahas rumus *vincenty*, berikut ini adalah notasi yang digunakan dalam rumus *Vincenty* :

$a$  : panjang *major axis* dari *ellipsoid* atau radius bumi di equator (WGS-84 : 6 378 137 meter)

$b$  : panjang *minor axis* dari *ellipsoid* atau radius bumi di kutub (WGS-84 : 6 356 752.314 meter)

$f = (a - b)/a$ , pengepengan

$\varphi_1, \varphi_2$  : koordinat lintang geografis

koreksi Lintang:

$U_1 = \arctan[(1 - f) \tan \varphi_1]$ , lintang reduksi

$U_2 = \arctan[(1 - f) \tan \varphi_2]$ , lintang reduksi

$\lambda_1, \lambda_2$  : koordinat bujur geografis

$L = \lambda_2 - \lambda_1$  adalah perbedaan bujur

$\alpha_1, \alpha_2$  : azimuth ke depan dan ke belakang

$\alpha$  : azimuth di ekuator

$s$  : Jarak di atas *ellipsoid*

Perhitungan lambda dilakukan secara iteratif.

$$\sin \sigma = \sqrt{(\cos U_2 \sin \lambda)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos \lambda)^2}$$

$$\cos \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos \lambda$$

$$\sigma = \arctan \frac{\sin \sigma}{\cos \sigma}$$

$$\sin \alpha = \frac{\cos U_1 \cos U_2 \sin \lambda}{\sin \sigma}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos(2\sigma_m) = \cos \sigma - \frac{2 \sin U_1 \sin U_2}{\cos^2 \alpha}$$

$$C = \frac{f}{16} \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$$

$$\lambda = L + (1 - C) f \sin \alpha \left\{ \sigma + C \sin \sigma [\cos(2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m))] \right\}$$

$$u^2 = \cos^2 \alpha \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

$$A = 1 + \frac{u^2}{16384} \left\{ 4096 + u^2 [-768 + u^2(320 - 175u^2)] \right\}$$

$$B = \frac{u^2}{1024} \left\{ 256 + u^2 [-128 + u^2(74 - 47u^2)] \right\}$$

$$\Delta \sigma = B \sin \sigma \left\{ \cos(2\sigma_m) + \frac{1}{4} B [\cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)) - \frac{1}{6} B \cos(2\sigma_m) (-3 + 4 \sin^2 \sigma) (-3 + 4 \cos^2(2\sigma_m))] \right\}$$

$$s = bA(\sigma - \Delta \sigma)$$

$$\alpha_1 = \arctan\left(\frac{\cos U_2 \sin \lambda}{\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos \lambda}\right)$$

$$\alpha_2 = \arctan\left(\frac{\cos U_1 \sin \lambda}{-\sin U_1 \cos U_2 + \cos U_1 \sin U_2 \cos \lambda}\right)$$

Rumus diatas ditulis dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 ini

dengan kode pemrograman sebagai berikut :

```

F = 1.0 / 298.257223563
ae = 6378137.000000000
be = 6356752.314245180

U1 = Math.atan((1 - F) *
Math.tan(Rad(LatitudeKakbah)))
U2 = Math.atan((1 - F) *
Math.tan(Rad(Latitude)))
L0 = Rad(Longitude - LongitudeKakbah)
iterlimit = 0.0
Lambda = L0
do {
    iterlimit++
    Lambda0 = Lambda
    cSigma = Math.sin(U1) * Math.sin(U2) +
Math.cos(U1) * Math.cos(U2) * Math.cos(Lambda)
    sSigma = Math.sqrt(Math.pow((Math.cos(U2)
* Math.sin(Lambda)),2.0) + Math.pow((Math.cos(U1)
* Math.sin(U2) - Math.sin(U1) * Math.cos(U2) *
Math.cos(Lambda)), 2.0))
    sigma = Math.atan2(sSigma, cSigma)

```

```

        sAlpha = Math.cos(U1) * Math.cos(U2) *
Math.sin(Lambda) / sSigma
        c2Alpha = 1.0 - Math.pow(sAlpha, 2.0)
        c2SigmaM = cSigma - 2.0 * Math.sin(U1) *
Math.sin(U2) / c2Alpha
        C = F / 16.0 * c2Alpha * (4.0 + F * (4.0 -
3.0 * c2Alpha))
        Lambda = L0 + (1.0 - C) * F * sAlpha *
(sigma + C * sSigma * (c2SigmaM + C * cSigma * (-
1.0 + 2.0 * Math.pow(c2SigmaM,2.0))))

    } while ( Math.abs(Lambda - Lambda0) >
0.0000000000001 || iterlimit < 100.0)

    //Arah dari tempat ke Kiblat dan sebaliknya
    alpha1 = Math.atan2(Math.cos(U2) *
Math.sin(Lambda), Math.cos(U1) * Math.sin(U2) -
Math.sin(U1) * Math.cos(U2) * Math.cos(Lambda))
    alpha2 = Math.atan2(Math.cos(U1) *
Math.sin(Lambda),-Math.sin(U1) * Math.cos(U2) +
Math.cos(U1) * Math.sin(U2) * Math.cos(Lambda))

    //jarak dari tempat ke Kiblat
    up2 = c2Alpha * (Math.pow(ae,2.0) -
Math.pow(be,2.0)) / Math.pow (be,2.0)
    A = 1 + up2 / 16384 * (4096 + up2 * (-768 +
up2 * (320 - 175 * up2)))

```

```

    B = up2 / 1024 * (256 + up2 * (-128 + up2 *
(74 - 47 * up2)))

    dSigma = B * sSigma * (c2SigmaM + 0.25 * B *
(cSigma * (-1 + 2 * Math.pow(c2SigmaM,2.0)) - 1 /
6 * B * c2SigmaM *
(-3 + 4 * Math.pow(sSigma, 2.0)) * (-3
+ 4 * Math.pow(c2SigmaM, 2.0)))
    S = be * A * (sigma - dSigma)

    return when (OptResult) {
        "PtoQ"      -> Mod(180 +
Deg(alpha2),360.0)
        "QtoP"      -> Mod(Deg(alpha1),360.0)
        "Dist"      -> S
        else        -> Mod(180 +
Deg(alpha2),360.0)

```

#### D. Pengujian Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1

Perhitungan dilakukan berdasarkan koordinat yang terdapat pada fitur data lokasi dalam aplikasi *Islamic Times* dengan koordinat lintang dan bujur Makkah yaitu 21°25'21.03" LU dan 39°49'34.31" BT. Perhitungan ini berlokasi di kediaman penulis yaitu Karonsih Utara V RT/RW 05/03, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang dengan lintang dan bujur tempat -6° 59' 51" LS dan 110° 21' 3" BT. Untuk menghitung Arah Kiblat menggunakan rumus:

##### a. Arah Kiblat *Spherical*

Untuk menghitung arah kiblat dengan rumus segitiga bola menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\tan B = \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C}$$

$$\text{Azimuth} = 360^\circ - B$$

Keterangan :

$B$  : Arah kiblat

$C$  : Selisih antara bujur Kakbah dengan bujur tempat yang akan dicari arah Kiblatnya.

$a$  :  $90^\circ$  - lintang tempat (atau co-latitude)

$b$  :  $90^\circ$  - lintang Kakbah (yaitu busur antara titik kutub utara dengan Kakbah)

Menghitung arah kiblat dengan rumus segitiga bola :

$$\begin{aligned} C &= \text{Bujur tempat} - \text{Bujur Kakbah} \\ &= 110^\circ 21' 3'' - 39^\circ 49' 34.31'' \\ &= 70^\circ 31' 28,69'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 90^\circ - \text{lintang tempat} \\ &= 90^\circ - (-6^\circ 59' 51'') \\ &= 96^\circ 59' 51'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 90^\circ - \text{lintang Kakbah} \\ &= 90^\circ - 21^\circ 25' 21.03'' \\ &= 68^\circ 34' 38,97'' \end{aligned}$$

Menghitung sudut arah kiblat :

$$\begin{aligned}\tan B &= \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C} \\ \tan B &= (\sin 68^\circ 34' 38,97'' \cdot \sin 70^\circ 31' 28,69'') / (\cos 68^\circ 34' 38,97'' \cdot \sin 96^\circ 59' 51'' - \cos 96^\circ 59' 51'' \cdot \sin 68^\circ 34' 38,97'' \cdot \cos 70^\circ 31' 28,69'') \\ &= 65^\circ 28' 48,95''\end{aligned}$$

Menghitung Azimuth kiblat :

$$\begin{aligned}\text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\ &= 360^\circ - 65^\circ 28' 48,95'' \\ &= 294^\circ 31' 11''\end{aligned}$$

b. Arah Kiblat Koreksi *Ellipsoida*

Dalam perhitungan trigonometri bola ini lintang *geodetik* yang didapatkan dari *GPS* harus dikonversi menjadi lintang *geosentrik* menggunakan rumus :

$$\tan \phi' = \frac{b^2}{a^2} \tan \phi$$

keterangan :

$\phi$  = Lintang *Geodetik* (Geografik)

$\phi'$  = Lintang Geosentrik

$a$  = sumbu panjang pada *ellipsoida* (6378137 m)

$b$  = sumbu pendek pada *ellipsoida* (6356752,314 m)

$$\begin{aligned}\text{Lintang tempat} &: \tan \phi' = \frac{b}{a} \tan \phi \\ &= (6356752,314/6378137) \cdot \tan -6^\circ 59' 51''\end{aligned}$$

$$= -6^{\circ} 58' 27,37'' / -6^{\circ} 57' 4,02''$$

$$\text{Lintang Kakbah} : \tan \phi' = \frac{b}{a} \tan \phi$$

$$= (6356752,314/6378137) \cdot \tan 21^{\circ} 25' 21,03''$$

$$= 21^{\circ} 21' 25,79'' / 21^{\circ} 17' 31,12''$$

Setelah data lintang Kakbah dan lintang tempat dikonversi menjadi lintang geosentrik, masukan data tersebut kedalam rumus trigonometri bola, sebagai berikut :

$$\tan B = \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C}$$

$$\text{Azimuth} = 360^{\circ} - B$$

Keterangan :

B : Arah kiblat

C : Selisih antara bujur Kakbah dengan bujur tempat yang akan dicari arah Kiblatnya.

a :  $90^{\circ}$  - lintang tempat (atau co-latitude)

b :  $90^{\circ}$  - lintang Kakbah (yaitu busur antara titik kutub utara dengan Kakbah)

Menghitung arah kiblat dengan rumus segitiga bola :

$$C = \text{Bujur tempat} - \text{Bujur Kakbah}$$

$$= 110^{\circ} 21' 3'' - 39^{\circ} 49' 34,31''$$

$$= 70^{\circ} 31' 28,69''$$

$$a = 90^{\circ} - \text{lintang tempat}$$

$$= 90^{\circ} - (-6^{\circ} 58' 27,37'')$$

$$= 96^{\circ} 57' 4,02''$$

$$b = 90^{\circ} - \text{lintang Kakbah}$$

$$= 90^{\circ} - 21^{\circ} 21' 25,79''$$

$$= 68^{\circ} 42' 28,88''$$

Menghitung sudut arah kiblat :

$$\tan B = \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C}$$

$$\begin{aligned} \tan B &= (\sin 68^{\circ} 38' 34,21'' \cdot \sin 70^{\circ} 31' 28,69'') / (\cos 68^{\circ} 38' 34,21'' \\ &\cdot \sin 96^{\circ} 58' 27,37'' - \cos 96^{\circ} 58' 27,37'' \cdot \sin 68^{\circ} 38' 34,21'' \cdot \\ &\cos 70^{\circ} 31' 28,69'') \\ &= 65^{\circ} 37' 23,35'' \end{aligned}$$

Menghitung Azimuth kiblat :

$$\text{Azimuth} = 360^{\circ} - B$$

$$= 360^{\circ} - 65^{\circ} 28' 48,95''$$

$$= 294^{\circ} 22' 36,65''$$

c. Arah Kiblat *Vincenty*

Untuk menghitung arah kiblat dengan rumus *vincenty* menggunakan rumus sebagai berikut :

nutasi yang digunakan dalam rumus *Vincenty* :

$a$  : panjang major axis dari *ellipsoid* atau radius bumi di equator (WGS-84 : 6 378 137 meter)

$b$  : panjang minor axis dari *ellipsoid* atau radius bumi di kutub (WGS-84 : 6 356 752.314 meter)

$f = (a - b)/a$ , pengepengan

$\varphi_1, \varphi_2$  : koordinat lintang geografis

koreksi Lintang:

$U_1 = \arctan[(1 - f) \tan \varphi_1]$ , lintang reduksi

$U_2 = \arctan[(1 - f) \tan \varphi_2]$ , lintang reduksi

$\lambda_1, \lambda_2$  : koordinat bujur geografis

$L = \lambda_2 - \lambda_1$  adalah perbedaan bujur

$\alpha_1, \alpha_2$  : azimuth ke depan dan ke belakang

$\alpha$  : azimuth di ekuator

$s$  : Jarak di atas *ellipsoid*

Perhitungan lambda dilakukan secara iteratif.

$$\sin \sigma = \sqrt{(\cos U_2 \sin \lambda)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos \lambda)^2}$$

$$\cos \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos \lambda$$

$$\tan \sigma = \sin \sigma / \cos \sigma$$

$$\sin \alpha = \frac{\cos U_1 \cos U_2 \sin \lambda}{\sin \lambda}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos (2\sigma_m) = \cos \sigma - \frac{2 \sin U_1 \sin U_2}{\cos^2 \alpha}$$

$$C = \frac{f}{16} \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$$

$$\lambda' = L + (1 - C) f \sin \alpha \{ \sigma + C \sin \sigma [ \cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2 (2\sigma_m)) ] \}$$

$$u^2 = \cos^2 \alpha \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

$$A = 1 + \frac{U^2}{16384} \{4096 + u^2[-768 + u^2(320 - 175 u^2)]\}$$

$$B = \frac{U^2}{1024} \{256 + u^2[-748 + u^2(74 - 47 u^2)]\}$$

$$\Delta\sigma = B \sin \sigma \left\{ \cos(2\sigma_m) + \frac{1}{4} B [\cos \sigma (-1 + 2 \cos^2 (2\sigma_m)) - \frac{1}{6} B \cos (2\sigma_m)(-3 + 4 \sin^2 \sigma)(-3 + 4 \cos^2 (2\sigma_m))] \right\}$$

$$s = bA(\sigma - \Delta\sigma)$$

$$a_1 = \arctan \left( \frac{\cos U_2 \sin \lambda}{\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos \lambda} \right)$$

$$a_2 = \arctan \left( \frac{\cos U_2 \sin \lambda}{-\sin U_1 \cos U_2 + \cos U_1 \sin U_2 \cos \lambda} \right)$$

Untuk menghitung azimuth kiblat dengan teori *vincenty* ini, penulis menggunakan *Microsoft Office Excel*. Hal ini karena terdapat proses iterasi dalam perhitungannya.

	Name Location	Degree	Minute	Second	N/S	Decimal
start	Lintang Tempat	6	59	51,00000	S	-6,9975
	Bujur Tempat	110	21	3,00000	E	110,35083
to	Lintang Ka'bah	21	25	21,06000	N	21,422517
	Bujur Ka'bah	39	49	34,34000	E	39,826206
	Distance	8310836,268			Meter	
	Azimuth Kiblat	294.23.43,20			Degree	

Nirani		
a	=6378137	6378137
b	=6356752.114245	6356752.114
f	=1.298257223563	0.003352811
LatSt	=RADIANS(SpreadSheet!B1)	-0.122129414
LatTo	=RADIANS(SpreadSheet!B6)	0.57369345
LgSt	=RADIANS(SpreadSheet!B4)	1.925985374
LgTo	=RADIANS(SpreadSheet!B7)	0.695998416
Lambda Iterasi	=L+(1-Ce)*f*SinA*(D+Ce*SinD*(Cos2Dm+Ce*CosD*(-1+2*Cos2Dm*Cos2Dm)))	-1.23484870
Gm	=SpreadSheet!\$N9	-1.23484870
L	=LgTo-LgSt	-1.230887
U 1	=ATAN2(1-f*TAN(LatSt))	-0.121725977
U 2	=ATAN2(1-f*TAN(LatTo))	0.372723055
Rumus Vincenty		
SinD	=SQRT((COS(U 2)*SIN(Gm))^2+(COS(U 1)*SIN(U 2)-SIN(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm))^2)	0.96544808
CosD	=SIN(U 1)*SIN(U 2)+COS(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm)	0.2695335
D	=ATAN2(CosD,SinD)	1.307221582
SinA	=COS(U 1)*COS(U 2)*SIN(Dm)/SinD	-0.9019787
Cos2A	=1-SinA^2	0.182822511
Cos2Dm	=CosD-2*SIN(U 1)*SIN(U 2)/Cos2A	0.744282859
Ce	=f/16*Cos2A*(4+f*(4-3*Cos2A))	0.000113686
uP 2	=Cos2A*(a^2-b^2)/(b^2)	0.001232132
AA	=1+uP 2/16384*(6096+uP 2*(128+uP 2*(120-175*uP 2)))	1.000387962
BB	=uP 2/1024*(256+uP 2*(128+uP 2*(74.47*uP 2)))	0.000307843
deltaD	=BB*SinD*(Cos2Dm+BB/4*(CosD*(-1+2*Cos2Dm*Cos2Dm)-BB/6*Cos2Dm*(-1+4*SinD*SinD))	0.000212121
s	=b*AA*(D-deltaD)	8318836.268
Alpha	=ATAN2(COS(U 1)*SIN(U 2)-SIN(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm),COS(U 2)*SIN(Gm))	-1.145017421
GeodesicDistance	=ROUND(s,3)	8318836.268
GeodesicAzimuth	=DEGREES(IF(Alpha<0,180)-Alpha)	294.385343

Gambar 3.5 : a) Data koordinat dan hasil perhitungan rumus *vincenty*

b) Perhitungan rumus *vincenty* dalam *Microsoft Office Excel*.

Dari hasil perhitungan menggunakan *excel* dengan rumus *vincenty* sebagaimana disebutkan di atas, diperoleh hasil azimuth kiblat untuk kediaman penulis yaitu Karonsih Utara V dengan lintang dan bujur tempat  $-6^{\circ} 59' 51''$  LS dan  $110^{\circ} 21' 3''$  BT adalah  $294^{\circ} 23' 43,20''$  UTSB.

**BAB IV**  
**ANALISIS ALGORITMA DAN AKURASI AZIMUTH ARAH KIBLAT**  
**DALAM APLIKASI *ISLAMIC TIMES* VERSI 0.0.1**

**A. Analisis Algoritma Arah Kiblat dalam Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1**

Dalam bab III telah penulis paparkan mengenai konsep dan cara penggunaan arah kiblat yang ada dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1, selanjutnya untuk mengetahui keakuratan perhitungannya dapat dilihat dari unsur-unsur yang ada dalam perhitungan ini, baik mengenai data titik koordinat Kakbah, data titik koordinat tempat, dan proses rumus algoritma yang terdapat dalam fitur Arah Kiblat aplikasi *Islamic Times*.

1. Data Koordinat

Dalam kasus arah kiblat, data koordinat Kakbah dan koordinat tempat menjadi sangat penting mencakup ketelitian data yang mempertimbangkan penentuan posisi satu titik di permukaan bumi dan seberapa akurat data koordinat yang digunakan tersebut. Maka Penulis akan membahas mengenai koordinat Kakbah dan koordinat tempat yang terdapat dalam algoritma perhitungan arah kiblat dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1.

a. Data Koordinat Kakbah

Data koordinat Kakbah yang digunakan dalam program *Islamic Times* versi 0.0.1 ini diambil dari koordinat Kakbah Ing

Khafid yaitu  $21^{\circ}25'21.03''$  LU dan  $39^{\circ}49'34.31''$  BT,<sup>1</sup> Sebagaimana dijelaskan dalam wawancara oleh Abu Sabda bahwa pembuatan aplikasi ini berdasarkan pada rumus dan data Ing Khafid dengan buku *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat* sebagai referensi.

Pendapat mengenai nilai lintang dan bujur Kakbah berbeda-beda menurut masing-masing praktisi falak sehingga memungkinkan perbedaan hasil pada perhitungan arah kiblat. Berikut ini nilai lintang dan bujur Kakbah yang digunakan oleh para praktisi beserta hasil perhitungan azimuth kiblat dengan menggunakan koordinat Semarang  $-7^{\circ} 0' 0''$  LS dan  $-110^{\circ} 24' 0''$  BT<sup>2</sup> :<sup>3</sup>

Tabel 1 : Hasil perhitungan azimuth kiblat menggunakan beberapa referensi praktisi

No	Referensi Buku/makalah	Lintang	Bujur	Arah Kiblat
1	Khafid	$21^{\circ}25'21.03''$ LU	$39^{\circ}49'34.31''$ BT	$294^{\circ} 30' 32''$
2	Slamet Hambali	$21^{\circ}25'21.04''$ LU	$39^{\circ}49'34.33''$ BT	$294^{\circ} 30' 32''$
3	Izzuddin	$21^{\circ}25'21.17''$ LU	$39^{\circ}49'34.56''$ BT	$294^{\circ} 30' 32''$
4	Hisab Muhammadiyah	$21^{\circ}25'$ LU	$39^{\circ}50'$ BT	$294^{\circ} 30' 17''$
5	Khafid <sup>*)</sup>	$21^{\circ}25'21''$ LU	$39^{\circ}49'34''$ BT	$294^{\circ} 30' 32''$

<sup>1</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, (Cibinong : Badan Informasi Geospasial, 2013), 11.

<sup>2</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Komala Grafika, 2017), 39.

<sup>3</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, 11.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa perhitungan arah kiblat tidak diperlukan koordinat ka'bah sampai akurasi 0.01", melainkan cukup akurasi 1". Untuk pembulatan sampai menit busur memberikan selisih hasil perhitungan arah kiblat sebesar 15". Namun untuk perhitungan teliti sebaiknya koordinat kakbah dinyatakan sampai pembulatan detik busur.<sup>4</sup>

Untuk mengetahui tingkat keakuratan data ini, penulis melakukan penelitian lebih jauh dengan melakukan pengecekan koordinat Kakbah ini menggunakan *Google Earth* pada tanggal 23 Mei 2021 pukul 10:00 WIB, diperoleh data bahwa titik koordinat ini sebesar 21° 25' 21" LU dan 39° 49' 34". Dari data tersebut terdapat selisih pada detiknya dengan koordinat yang digunakan oleh Ing Khafid, yaitu sebesar 0,03" untuk Lintang Kakbah dan 0,31" untuk Bujur Kakbah. Maka sebagaimana terdapat dalam data diatas hasil pada perhitungan arah kiblat akan sama dengan referensi Ing Khafid tanpa pembulatan detik busur. Sehingga referensi koordinat Kakbah yang digunakan *Islamic Times* dinyatakan akurat dengan koordinat Kakbah sesungguhnya.

b. Data Koordinat Tempat

Data waktu dan tempat untuk perhitungan arah kiblat pada aplikasi *Islamic Times* diperoleh dari data *GPS* yang ada pada perangkat selular pengguna yang sama dengan *GPS Handheld* atau

---

<sup>4</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, 11.

Google Earth.<sup>5</sup> *GPS* digunakan untuk menampilkan data lintang, bujur (posisi tempat di permukaan bumi) dan waktu secara akurat, karena *GPS* menggunakan bantuan satellite dalam penentuan posisi secara akurat.<sup>6</sup>

Penulis telah mencoba menggunakan Aplikasi *Islamic Times* di tempat yang sama secara berdampingan dalam dua perangkat seluler yang berbeda. Hasil pengukuran perangkat A menghasilkan nilai  $-6^{\circ} 59' 51''$  LS dan  $110^{\circ} 21' 3''$  BT. Perangkat B menghasilkan nilai  $-6^{\circ} 59' 47''$  LS dan  $110^{\circ} 21' 5''$  BT. Dengan selisih  $4''$  pada lintang dan  $2''$  pada bujur tempat penulis menilai hal ini disebabkan perangkat tidak diletakkan di titik yang sama, hanya di titik yang bersebelahan sehingga *GPS* menghasilkan nilai yang berbeda. Nilai yang berbeda juga muncul disebabkan oleh nilai akurasi *GPS* yang berbeda di masing-masing perangkat.

## 2. Proses

Dalam sebuah aplikasi data dan algoritma perhitungan sangatlah penting. Karena semakin akurat sebuah aplikasi maka semakin tinggi kepercayaan saat menggunakan aplikasi tersebut. Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 menggunakan tiga rumus dalam perhitungan arah kiblat yang bisa diubah pada pengaturan aplikasi.<sup>7</sup> Maka dengan adanya

---

<sup>5</sup> Wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki melalui pesan WhatsApp pada Kamis, 18 Maret 2021 hingga Kamis, 1 April 2021.

<sup>6</sup> Ahmad Izzuddi, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012), 79-80.

<sup>7</sup> Wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki melalui pesan WhatsApp pada Kamis, 18 Maret 2021 hingga Kamis, 1 April 2021.

ketiga rumus tersebut penulis perlu untuk mengkaji kebenaran rumus algoritma yang digunakan dengan perhitungan-perhitungan matematis sehingga menunjukkan sudut azimuth kiblat yang benar. Perhitungan pada aplikasi ini merujuk pada metode yang ditawarkan oleh Ing Khafid seorang ahli *Geodesi* dan astronomi dari Bakosurtanal dengan di tulis menggunakan bahasa KOTLIN<sup>8</sup> sebagaimana telah dijelaskan pada Bab III.<sup>9</sup>

a. *Spherical* (Trigonometri Bola)

1) Rumus SBMD (Selisih Bujur Mekkah Daerah)

SBMD atau Selisih Bujur Mekkah Daerah adalah jarak bujur antara Kakbah sampai dengan bujur tempat yang dihitung arah kiblatnya. Rumus SBMD atau biasa disimbolkan dengan  $C$  yang terdapat dalam algoritma arah kiblat pada aplikasi ini adalah  $SBMD = BT^x - BT^k$  sebagaimana dapat dilihat pada source code dalam algoritma fitur ini, yaitu:

$$C = (\text{Longitude} - \text{LongitudeKakbah})$$

Nilai SBMD bisa didapat dari rumus berikut:

a) Jika  $BT^x > BT^k$  ; maka  $C = BT^x - BT^k$  (Kiblat = Barat)

---

<sup>8</sup> Kotlin adalah Bahasa pemrograman yang pragmatis, artinya bahasa ini menggabungkan *object oriented* (OO) dan pemrograman fungsional. Bahasa pemrograman ini dikembangkan oleh JetBrains dan berbasis Java Virtual Machine (JVM). Kotlin juga bersifat interoperabilitas yang artinya bahasa pemrograman ini dapat digabungkan dengan bahasa pemrograman java dalam satu project. Darwin, Et.al.,, "Aplikasi Penyimpanan File Alternatif bagi Pengguna Smartphone Berbasis Android", *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, vol. 3, no. 1, 2012, 36.

<sup>9</sup> Wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki melalui pesan WhatsApp pada Kamis, 18 Maret 2021 hingga Kamis, 1 April 2021.

b) Jika  $BT > BT^x$  ; maka  $C = BT - BT^x$  (Kiblat = Timur)

c) Jika  $BB^x < BB 140^\circ 10' 25,06''$  ; maka  $C = BB^x + BT$   
(Kiblat = Timur)

d) Jika  $BB^x > BB 140^\circ 10' 25,06''$  ; maka  $C = 360^\circ - BB^x - BT$  (Kiblat = Barat).<sup>10</sup>

Berdasarkan rumus diatas dapat diambil kesimpulan bahwa dalam hal ini, Rumus SBMD yang digunakan dalam Algoritma Arah Kiblat Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 menggunakan kategori pertama yaitu,  $C = BT^x - BT$ . Rumus pada kategori pertama sebenarnya adalah bentuk umum dari rumus SMD sebelum akhirnya dijabarkan ke dalam empat kategori berbeda.

## 2) Rumus Arah Kiblat

Rumus arah kiblat yang digunakan dalam algoritma arah kiblat ini yaitu :

$$\tan B = \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C}^{11}$$

Sebagaimana dapat dilihat pada source code dalam algoritma fitur ini, yaitu:

$$sB = \text{Math.sin}(\text{Rad}(B)) * \text{Math.sin}(\text{Rad}(C))$$

<sup>10</sup> Slamet Hambali, *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta : Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013), Cet. 1, 18.

<sup>11</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, 11.

$$cB = \text{Math.cos}(\text{Rad}(B)) * \text{Math.sin}(\text{Rad}(A)) -$$

$$\text{Math.cos}(\text{Rad}(A)) * \text{Math.sin}(\text{Rad}(B)) *$$

$$\text{Math.cos}(\text{Rad}(C))$$

$$Bb = \text{Deg}(\text{Math.atan2}(sB, cB))$$

Perhitungan arah kiblat ini merupakan rumus perhitungan azimuth pada permukaan bola. Untuk perhitungan arah Kiblat, ada 3 buah titik yang diperlukan, yaitu titik koordinat Kakbah, titik koordinat tempat yang dihitung, dan titik utara sejati. Pada hasil perhitungan sudut azimuth yang ada menunjukkan perhitungan trigonometri tanpa ada koreksi *ellipsoid*.

### 3) Rumus Azimuth Kiblat

Rumus azimuth kiblat yang digunakan dalam algoritma fitur ini adalah **Azimuth = 360° - B** yang dihitung searah jarum jam dari utara-selatan-timur dan barat (UTSB). Dalam pemrograman aplikasi ditulis dengan kode :

```
AzQ = Mod((360.0 - Bb), 360.0)
return AzQ
```

Nilai Azimuth bisa didapat dari rumus berikut :<sup>12</sup>

- a) Jika B = UT ; maka azimuth tetap
- b) Jika B = ST ; maka azimuth kiblat = 180° + B
- c) Jika B = SB; maka azimuth kiblat = 180° - B

---

<sup>12</sup> Slamet Hambali, *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat*, 19.

d) Jika  $B = UB$ ; maka azimuth kiblat =  $360^\circ - B$

Pada akhir kode algoritma terdapat kode  $: , 360 . 0$  dimana hasil perhitungan akan selalu menyesuaikan titik koordinat yang digunakan, karena pada aplikasi ini koordinat tempat menggunakan data dari *GPS* pengguna.

b. Koreksi *ellipsoida*

Rumus koreksi *ellipsoida*, merupakan teori yang digunakan untuk melihat perbedaan yang dihasilkan dari rumus trigonometri bola, namun data yang digunakan adalah data lintang dan bujur *geodetik* atau data koordinat dengan keoreksi *ellipsoid*. Teori ini digunakan karena pada perhitungan trigonometri bola koordinat lintang Kakkah dan tempat tidak dikonversikan terlebih dahulu menjadi *lintang geosentrik*. Data tersebut langsung digunakan untuk menghitung sudut arah kiblat, sehingga teori perhitungan ini perlu disebutkan. Rumus yang digunakan sama dengan rumus dalam teori trigonometri bola. Berikut rumus koreksi *ellipsoida* :<sup>13</sup>

$$\tan \phi' = \frac{b^2}{a^2} \tan \phi$$

$\phi$  = Lintang *Geodetik* (Geografik)

$\phi'$  = Lintang Geosentrik

$a$  = sumbu panjang pada *ellipsoida* (6378137 m)

---

<sup>13</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, 13.

$b$  = sumbu pendek pada *ellipsoida* (6356752,314 m)

Dalam pemrograman aplikasi *Islamic Times* ditulis dengan kode :

```
e = 0.0066943800229
```

```
LatitudeKakbahTerkoreksi = Deg(Math.atan((1 -  
e) * Math.tan(Rad(LatitudeKakbah))))
```

```
LatitudeTempatTerkoreksi = Deg(Math.atan((1 -  
e) * Math.tan(Rad(Latitude))))
```

Rumus pemrograman ini sudah sesuai dengan rumus yang ada dalam buku-buku ilmu falak.

c. *Vincenty*

Sebelum membahas rumus *vincenty*, berikut ini adalah nutasi yang digunakan dalam rumus *Vincenty* :<sup>14</sup>

$a, b$  = jari-jari panjang dan jari-jari pendek *ellipsoid*. Dalam perhitungan ini menggunakan *ellipsoid* referensi WGS 1984, sehingga nilai  $a = 6378137$  m, dan  $b = 6356752,3142$  m.

$f$  = pengepangan, di mana  $f = (a - b) / a$

$\phi$  = lintang *geodetik*, bernilai positif bila di utara khatulistiwa, dan bernilai negatif bila di selatan khatulistiwa.

$L$  = perbedaan garis bujur

$s$  = panjang *Geodesik*

$\alpha_1, \alpha_2$  = azimuth *Geodesi*, dihitung dari utara dari posisi 1 (Tempat) ke posisi 2 (Kakbah) dan sebaliknya.

---

<sup>14</sup> Siti Qulub Tatmainul, "Analisis Metode Raşd Al-Qiblat Dalam Teori Astronomi Dan *Geodesi*", Tesis IAIN Walisongo Semarang, 2013, 10.

$\alpha$  = azimuth *Geodesi* di equator

$U$  = lintang reduksi, didefinisikan dengan  $\tan U = (1 - f) \tan \phi$

$\lambda$  = perbedaan garis bujur pada bola tambahan

$\sigma$  = jarak sudut posisi 1 ke posisi 2 pada bola

$\sigma_1$  = jarak sudut pada bola dari khatulistiwa ke posisi 1

$\sigma_m$  = jarak sudut pada bola dari ekuator ke titik tengah garis

$s$  = jarak di atas *ellipsoid*

Nutasi-nutasi tersebut akan digunakan pada perhitungan teori *vincenty* untuk menentukan azimuth dan jarak tempat, sebagai berikut:

Penggepengan pada rumus *vincenty* ditulis dengan bentuk :

$$\begin{aligned} f &= (a - b) / a \\ &= (6378137 - 6356752,3142) / 6378137 \\ &= 0,00335281067183099 \text{ atau } 1/298.257223563 \end{aligned}$$

Dalam pemrograman ditulis dengan kode :

$$\begin{aligned} F &= 1.0 / 298.257223563 \\ ae &= 6378137.000000000 \\ be &= 6356752.314245180 \end{aligned}$$

Untuk koreksi lintang dan bujur nutasi yang digunakan yaitu :

$$U_1 = \arctan[(1 - f) \tan \phi_1], \text{ lintang reduksi}$$

$$U_2 = \arctan[(1 - f) \tan \phi_2], \text{ lintang reduksi}$$

$\lambda_1, \lambda_2$  : koordinat bujur geografis

$$L = \lambda_2 - \lambda_1 \text{ adalah perbedaan bujur}$$

Dalam pemrograman nutasi tersebut ditulis dengan kode :

```

U1 = Math.atan((1 - F) *
Math.tan(Rad(LatitudeKakbah)) )
U2 = Math.atan((1 - F) *
Math.tan(Rad(Latitude))) )
L0 = Rad(Longitude - LongitudeKakbah)
iterlimit = 0.0
Lambda = L0

```

Perhitungan lambda dilakukan secara iterative pada rumus *vincenty* ditulis sebagai berikut:

$$\sin \sigma = \sqrt{(\cos U_2 \sin \lambda)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos \lambda)^2}$$

$$\cos \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos \lambda$$

$$\tan \sigma = \sin \sigma / \cos \sigma$$

$$\sin \alpha = \frac{\cos U_1 \cos U_2 \sin \lambda}{\sin \lambda}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos (2\sigma_m) = \cos \sigma - \frac{2 \sin U_1 \sin U_2}{\cos^2 \alpha}$$

$$C = \frac{f}{16} \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$$

$$\lambda' = L + (1 - C) f \sin \alpha \{ \sigma + C \sin \sigma [ \cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2 (2\sigma_m)) ] \}$$

Proses perhitungan lamda pada aplikasi ditulis dengan kode :

```

do {
    iterlimit++

```

```

Lambda0 = Lambda

cSigma = Math.sin(U1) * Math.sin(U2) +
Math.cos(U1) * Math.cos(U2) * Math.cos(Lambda)

sSigma = Math.sqrt(Math.pow((Math.cos(U2)
* Math.sin(Lambda)),2.0) + Math.pow((Math.cos(U1)
* Math.sin(U2) - Math.sin(U1) * Math.cos(U2) *
Math.cos(Lambda)), 2.0))

sigma = Math.atan2(sSigma, cSigma)

sAlpha = Math.cos(U1) * Math.cos(U2) *
Math.sin(Lambda) / sSigma

c2Alpha = 1.0 - Math.pow(sAlpha, 2.0)

c2SigmaM = cSigma - 2.0 * Math.sin(U1) *
Math.sin(U2) / c2Alpha

C = F / 16.0 * c2Alpha * (4.0 + F * (4.0 -
3.0 * c2Alpha))

Lambda = L0 + (1.0 - C) * F * sAlpha *
(sigma + C * sSigma * (c2SigmaM + C * cSigma * (-
1.0 + 2.0 * Math.pow(c2SigmaM,2.0))))

} while ( Math.abs(Lambda - Lambda0) >
0.000000000001 || iterlimit < 100.0)

```

Pada Perhitungan azimuth kiblat dan jarak tempat pada rumus *vincenty* ditulis sebagai berikut :<sup>15</sup>

$$u^2 = \cos^2 \alpha \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

---

<sup>15</sup> Ing Khafid, *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*, 13.

$$A = 1 + \frac{U^2}{16384} \{4096 + u^2[-768 + u^2(320 - 175 u^2)]\}$$

$$B = \frac{U^2}{1024} \{256 + u^2 [-748 + u^2(74 - 47 u^2)]\}$$

$$\Delta\sigma = B \sin \sigma \left\{ \cos(2\sigma_m) + \frac{1}{4} B [\cos \sigma (-1 + 2 \cos^2 (2\sigma_m)) - \frac{1}{6} B \cos \right.$$

$$\left. (2\sigma_m)(-3 + 4 \sin^2 \sigma)(-3 + 4 \cos^2 (2\sigma_m)) \right\}$$

$$s = bA(\sigma - \Delta\sigma)$$

$$a_1 = \arctan \left( \frac{\cos U_2 \sin \lambda}{\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos \lambda} \right)$$

$$a_2 = \arctan \left( \frac{\cos U_2 \sin \lambda}{-\sin U_1 \cos U_2 + \cos U_1 \sin U_2 \cos \lambda} \right)$$

sebagaimana komponen rumus-rumus di atas ditulis dalam pemrograman dengan kode :

```
//Arah dari tempat ke Kiblat dan sebaliknya
alpha1 = Math.atan2(Math.cos(U2) *
Math.sin(Lambda), Math.cos(U1) * Math.sin(U2) -
Math.sin(U1) * Math.cos(U2) * Math.cos(Lambda))
alpha2 = Math.atan2(Math.cos(U1) *
Math.sin(Lambda), -Math.sin(U1) * Math.cos(U2) +
Math.cos(U1) * Math.sin(U2) * Math.cos(Lambda))
//jarak dari tempat ke Kiblat
up2 = c2Alpha * (Math.pow(ae,2.0) -
Math.pow(be,2.0)) / Math.pow (be,2.0)
A = 1 + up2 / 16384 * (4096 + up2 * (-768 +
up2 * (320 - 175 * up2)))
```

```

    B = up2 / 1024 * (256 + up2 * (-128 + up2 *
(74 - 47 * up2)))
    dSigma = B * sSigma * (c2SigmaM + 0.25 * B *
(cSigma * (-1 + 2 * Math.pow(c2SigmaM,2.0)) - 1 /
6 * B * c2SigmaM *
        (-3 + 4 * Math.pow(sSigma, 2.0)) * (-3
+ 4 * Math.pow(c2SigmaM, 2.0)))
    S = be * A * (sigma - dSigma)

    return when (OptResult) {
        "PtoQ"      -> Mod(180 +
Deg(alpha2), 360.0)
        "QtoP"      -> Mod(Deg(alpha1), 360.0)
        "Dist"      -> S
        else        -> Mod(180 +
Deg(alpha2), 360.0)

```

Rumus *Vincenty* yang digunakan dalam aplikasi *Islamic Times* telah menerapkan rumus dan kaidah azimuth kiblat secara benar dan lengkap sehingga dapat digunakan dibelahan bumi manapun untuk mendapatkan azimuth kiblat.

Dengan penjelasan diatas serta pemaparan dari narasumber, penulis menyimpulkan bahwa rumus algoritma yang digunakan dalam aplikasi *Islamic Times* benar sama dengan rumus arah kiblat yang ada pada buku *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat* yang ditulis Ing Khafid.

### 3. Keberlakuan Aplikasi *Islamic Times*

Data koordinat pada aplikasi sangatlah penting, terlebih pada aplikasi pencari arah kiblat seperti *Islamic Times* ini, karena dibutuhkan data lintang dan bujur tempat yang akurat. Sebagaimana algoritma yang dipakai *Islamic Times* seharusnya dapat digunakan secara *universal*, sebagaimana hasil wawancara dengan Abu Sabda.<sup>16</sup>

Namun disini penulis tetap akan menguji apakah aplikasi *Islamic Times* bisa digunakan secara universal atau hanya negara-negara tertentu saja. Dalam hal ini penulis akan mengambil dua contoh masjid yang memiliki jenis bujur yang berbeda. Akan tetapi karena sebagaimana telah dijelaskan bahwa aplikasi ini menggunakan fitur *GPS* sebagai pengambilan data lintang dan bujur tempat sehingga tidak terdapat fitur input data, maka penulis akan mengambil data dari aplikasi *Google Earth*. Penulis mengambil data koordinat Masjid Perth Australia yang berada pada Bujur Timur (BT) dan Masjid Centre Washington DC yang berada pada Bujur Barat (BB).

1. Masjid Perth Australia, dengan mengambil data dari *Google Earth* yang diakses pada 23 Mei 2021 Pukul: 13:33 WIB, diperoleh hasil lintang -  $31^{\circ} 56' 31''$  (LS) dan Bujur  $115^{\circ} 51' 50''$  (BT). Menghasilkan data Azimuth sebagai berikut :

---

<sup>16</sup> Wawancara bersama Abu Sabda El-Falaki melalui pesan WhatsApp pada Kamis, 18 Maret 2021 hingga Kamis, 1 April 2021.

Tabel 2 : Hasil perhitungan azimuth kiblat menggunakan rumus algoritma aplikasi *Islamic Times*

No	Rumus	Azimuth
1	<i>Spherical</i>	295° 23' 23.39" UTSB
2	Koreksi <i>Ellipsoida</i>	295° 16' 56.7" UTSB
3	<i>Vincenty</i>	295° 12' 49.24" UTSB

2. Masjid Centre Washington DC, dengan mengambil data dari *Google Earth* yang diakses pada 23 Mei 2021 Pukul: 13:33 WIB, diperoleh hasil lintang 38° 55' 02" (LU) dan Bujur 77° 03' 24" (BB). Menghasilkan data Azimuth sebagai berikut :

Tabel 3 : Hasil perhitungan azimuth kiblat menggunakan rumus algoritma aplikasi *Islamic Times*

No	Rumus	Azimuth
1	<i>Spherical</i>	56° 32' 47,02" UT
2	Koreksi <i>Ellipsoida</i>	56° 38' 44,8" UT
3	<i>Vincenty</i>	56° 27' 36,65" UT

Setelah penulis menguji ketiga algoritma yang ada pada aplikasi *Islamic Times* ternyata ketiga rumus tersebut dapat digunakan secara universal. Terbukti dengan hasil perhitungan Masjid Perth Australia yang berada di bujur timur (BT) dan Masjid Centre Washington DC yang berada di bujur barat (BB).

## B. Akurasi Azimuth Kiblat dalam Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1

### 1. Akurasi Rumus Arah Kiblat Aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1

Untuk mengetahui tingkat akurasi rumus arah kiblat aplikasi *Islamic Times* yang sesuai dengan kriteria yang digunakan di Indonesia yaitu perbedaan masih berkisar 8 menit busur, penulis melakukan penelitian dengan menggunakan aplikasi di Masjid Agung Jawa Tengah.

Arah kiblat yang dihasilkan oleh Aplikasi *Islamic Times* dengan lintang tempat - 6° 59' 0" LS dan Bujur Tempat 110° 26' 44" BT, tanggal 02 Mei 2021 pukul: 12:07 WIB yaitu :

Tabel 4 : Hasil perhitungan arah kiblat di Masjid Agung Jawa Tengah

No	Instrumen / Rumus	Azimuth Kiblat
1	<i>Spherical</i> / trigonometri bola	294° 29' 38.70"
2	Koreksi <i>Ellipsoida</i>	294° 21' 04.70"
3	<i>Vincenty</i>	294° 22' 11.64"

Pada perhitungan arah kiblat terdapat selisih antara rumus perhitungan dengan selisih terbesar 0° 7' 27,06" yaitu antara rumus *spherical* dan *vincenty*.

Penulis juga melakukan pengukuran di Masjid At-Taqwa Ngaliyan Semarang, pada tanggal 02 Mei 2021, Pukul 14:18 WIB. Arah kiblat yang dihasilkan oleh Aplikasi *Islamic Times* dengan lintang tempat - 6° 59' 50" LS dan Bujur Tempat 110° 21' 06" BT, tanggal 02 Mei 2021, Pukul 14:18 WIB yaitu :

Tabel 5 : Hasil perhitungan arah kiblat di Masjid At-Taqwa Ngaliyan

No	Instrumen / Rumus	Azimuth Kiblat
1	<i>Spherical</i> / trigonometri bola	294° 31' 10,94"
2	Koreksi <i>Ellipsoida</i>	294° 22' 36,65"
3	<i>Vincenty</i>	294° 23' 43,34"
4	<i>Theodolite</i>	294° 31' 9,89"

Pada perhitungan arah kiblat terdapat selisih antara rumus perhitungan dengan selisih terbesar 0° 8' 27,06" yaitu antara rumus *spherical* dan *vincenty*.

Melihat hasil perhitungan arah kiblat diatas selisih yang terjadi disebabkan perbedaan teori yang memandang bentuk bumi yaitu bumi berbentuk bola dan bumi berbentuk *geoid* hasil perhitungan masih sekitar 8 menit busur sehingga penulis menyimpulkan rumus perhitungan arah kiblat pada aplikasi *Islamic Times* termasuk perhitungan akurat.

## 2. Akurasi pengukuran arah kiblat aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1

Untuk mengetahui tingkat akurasi arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi *Islamic Times* ini penulis melakukan penelitian yang berlokasi di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT), Masjid ini penulis pilih karena arah kiblatnya sudah teruji tingkat keakurasinya. Penulis menguji dipelantaran masjid agar kompas magnetik dalam smartphone tidak terpengaruh oleh besi-besi yang ada dalam bangunan. Penulis akan menguji hasil arah kiblat *Islamic Times* dengan dikomparasikan pada *Theodolite* sebagai acuan. Pada pengujian keakurasian aplikasi *Islamic Times* ini penulis hanya menguji menggunakan rumus *spherical*. Keputusan ini penulis ambil dikarenakan

perhitungan untuk *theodolite* menggunakan rumus trigonometri bola. Sehingga penulis menggunakan rumus *spherical* yang sama dengan perhitungan yang digunakan pada *theodolite*.

Berikut penulis sajikan data perhitungan arah kiblat yang dihasilkan pada aplikasi *Islamic Times* dan data perhitungan arah kiblat yang dihasilkan menggunakan *Theodolite*.

1. Arah kiblat yang dihasilkan oleh Aplikasi *Islamic Times* dengan lintang tempat  $-6^{\circ}59'0''$  LS dan Bujur Tempat  $110^{\circ}26'44''$  BT, tanggal 02 Mei 2021 pukul: 12:07 WIB adalah  $294.49^{\circ}$  atau  $294^{\circ}29'38,70''$  dengan rumus *spherical*.
2. Perhitungan arah kiblat menggunakan perhitungan untuk *Theodolite*. Di hari dan lokasi yang sama.

Diketahui:

$$\Phi^k : 21^{\circ} 25' 21'' \text{ LU}$$

$$\text{BT}^k : 39^{\circ} 49' 34'' \text{ BT}$$

$$\Phi^x : -6^{\circ} 59' 2'' \text{ LS}$$

$$\text{BT}^x : 110^{\circ} 26' 47'' \text{ BT}$$

$$\text{BT}^l : 105^{\circ}$$

$$\text{LMT} : 12:07 \text{ WIB}$$

$$e : - 0^j 3^m 0,12^d$$

$$\delta : 15^{\circ} 26' 31,25''$$

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned}
 \text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\
 &= 110^\circ 26' 47'' - 39^\circ 49' 34'' \\
 &= 70^\circ 37' 13''
 \end{aligned}$$

b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan B} &= \text{Tan } \Phi^k \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin SBMD} - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan SBMD} \\
 &= \text{Tan } 21^\circ 25' 21'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 2'' \div \text{Sin } 70^\circ 37' 13'' - \text{Sin } - \\
 &\quad 6^\circ 59' 2'' \div \text{Tan } 70^\circ 37' 13''
 \end{aligned}$$

$$B = 65^\circ 30' 21,76'' \text{ UB}$$

c. Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\
 &= 360^\circ - 65^\circ 30' 21,7'' \\
 &= 294^\circ 29' 38,24'' \text{ UT SB}
 \end{aligned}$$

d. Menghitung sudut waktu

$$\begin{aligned}
 t &= (\text{LMT} + e - (\text{BD} - \text{BT}^x) \div 15 - 12) \times 15 \\
 &= (12:07 + - 0^j 3^m 0,12^d - (105^\circ - 110^\circ 26' 47'') \div 15 - 12) \times \\
 &\quad 15 \\
 &= 6^\circ 26' 45,2''
 \end{aligned}$$

e. Menghitung arah Matahari (am)

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan am} &= \text{Tan } \delta \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin } t - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan } t \\
 &= \text{Tan } 15^\circ 26' 31,25'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 2'' \div \text{Sin } 6^\circ 26' 45,2'' - \\
 &\quad \text{Sin } -6^\circ 59' 2'' \div \text{Tan } 6^\circ 26' 45,2'' \\
 &= 15^\circ 51' 56,39''
 \end{aligned}$$

## f. Menghitung Azimuth Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - \alpha \\
 &= 360^\circ - 81^\circ 27' 10.39'' \\
 &= 344^\circ 8' 3,61'' \text{ UTSB}
 \end{aligned}$$

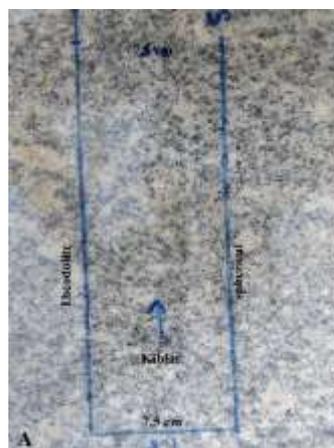
## g. Menghitung Beda Azimuth Kiblat dan Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Beda Az} &= \text{Az Kiblat} - \text{Az Matahari} \\
 &= 294^\circ 29' 38,24'' - 344^\circ 8' 3,61'' \\
 &= -49^\circ 38' 25,37''
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan di MAJT (Masjid Agung Jawa Tengah) pada tanggal 02 Mei 2021 menggunakan aplikasi *Islamic Times* dan *Theodolite*.

Tabel 4: Hasil perhitungan arah kiblat di Masjid Agung Jawa Tengah

No	Instrumen / Rumus	Azimuth Kiblat
1	<i>Theodolite</i>	294° 29' 38,24"
2	<i>Spherical</i> / trigonometri bola	294° 29' 38.70"



Gambar 4.1 : Pengukuran arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah menggunakan rumus *Spherical* dengan acuan *Theodolite*

Untuk hasil pengukuran, panjang pengukuran dengan menggunakan *theodolite* dan *Islamic Times* 20cm, setelah diukur didapatkan hasil selisih *spherical* 0 cm. Hasil tersebut merupakan satuan jarak, apabila dirubah dalam satuan busur dengan rumus  **$\tan x = \text{selisih} : \text{panjang}$** , maka akan diperoleh hasil :

$$\textit{Spherical} \quad \tan x = 0 : 20 = 0^\circ$$

Sehingga tidak ada selisih yang terjadi pada pengukuran rumus *spherical* aplikasi *Islamic Times* di MAJT

Selain melakukan pengukuran di MAJT (Masjid Agung Jawa Tengah), penulis juga melakukan pengukuran di tempat lain guna mengetahui lebih jauh tentang akurasi arah kiblat dalam aplikasi *Islamic Times*. Kali ini penulis melakukan pengukuran di Masjid At-Taqwa Ngaliyan Semarang, pada tanggal 02 Mei 2021, Pukul 14:18 WIB. Pengukuran arah kiblat dilakukan menggunakan aplikasi *Islamic Times* dan *Theodolite* sebagai acuanya.

1. Arah kiblat yang dihasilkan oleh Aplikasi *Islamic Times* dengan lintang tempat - 6° 59' 50" LS dan Bujur Tempat 110° 21' 06" BT, tanggal 02 Mei 2021, Pukul 14:18 WIB adalah adalah 294.52° atau 294° 31' 10.94" dengan rumus *spherical*.

2. Perhitungan arah kiblat menggunakan perhitungan untuk *Theodolite*.

Di hari dan lokasi yang sama.

Diketahui:

$$\Phi^k : 21^\circ 25' 21'' \text{ LU}$$

$$\text{BT}^k : 39^\circ 49' 34'' \text{ BT}$$

$$\Phi^x : -6^\circ 59' 50'' \text{ LS}$$

$$\text{BT}^x : 110^\circ 21' 06'' \text{ BT}$$

$$\text{BT}^l : 105^\circ$$

$$\text{LMT} : 14:18 \text{ WIB}$$

$$e : -0^j 3^m 1^d$$

$$\delta : 15^\circ 28' 8,5''$$

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\ &= 110^\circ 21' 06'' - 39^\circ 49' 34'' \\ &= 70^\circ 31' 32'' \end{aligned}$$

b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \text{Tan } \Phi^k \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin SBMD} - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan} \\ &\quad \text{SBMD} \\ &= \text{Tan } 21^\circ 25' 21'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 50'' \div \text{Sin } 70^\circ 31' \\ &\quad 32'' - \text{Sin } -6^\circ 59' 50'' \div \text{Tan } 70^\circ 31' 32'' \\ \text{B} &= 65^\circ 28' 50,11'' \text{ UB} \end{aligned}$$

c. Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\
 &= 360^\circ - 65^\circ 30' 21.7'' \\
 &= 294^\circ 31' 9,89'' \text{ UTSB}
 \end{aligned}$$

d. Menghitung sudut waktu

$$\begin{aligned}
 t &= (\text{LMT} + e - (\text{BD} - \text{BT}^x) \div 15 - 12) \times 15 \\
 &= (14:18 + - 0^j 3^m 1^d - (105^\circ - 110^\circ 21' 06'') \div 15 - 12) \\
 &\quad \times 15 \\
 &= 39^\circ 5' 51''
 \end{aligned}$$

e. Menghitung arah Matahari (am)

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan am} &= \text{Tan } \delta \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin } t - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan } t \\
 &= \text{Tan } 15^\circ 28' 8,5'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 50'' \div \text{Sin } 39^\circ 5' \\
 &\quad 51'' - \text{Sin } -6^\circ 59' 50'' \div \text{Tan } 39^\circ 5' 51'' \\
 &= 59^\circ 39' 7,9''
 \end{aligned}$$

f. Menghitung Azimuth Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - \text{am} \\
 &= 360^\circ - 59^\circ 39' 7,9'' \\
 &= 300^\circ 20' 52,1'' \text{ UTSB}
 \end{aligned}$$

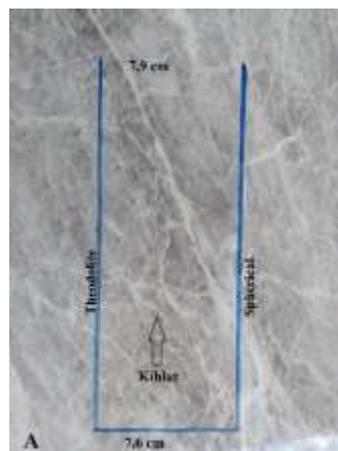
g. Menghitung Beda Azimuth Kiblat dan Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Beda Az} &= \text{Az Kiblat} - \text{Az Matahari} \\
 &= 294^\circ 31' 9,89'' - 300^\circ 20' 52,1'' \\
 &= -5^\circ 49' 42,21''
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan di Masjid At-Taqwa Ngaliyan Semarang, pada tanggal 02 Mei 2021 menggunakan aplikasi *Islamic Times* dan *Theodolite*.

Tabel 5 : Hasil perhitungan arah kiblat di Masjid At–Taqwa Ngaliyan

No	Instrumen / Rumus	Azimuth Kiblat
1	<i>Theodolite</i>	294° 31' 9,89"
2	<i>Spherical</i> / trigonometri bola	294° 31' 10,94"



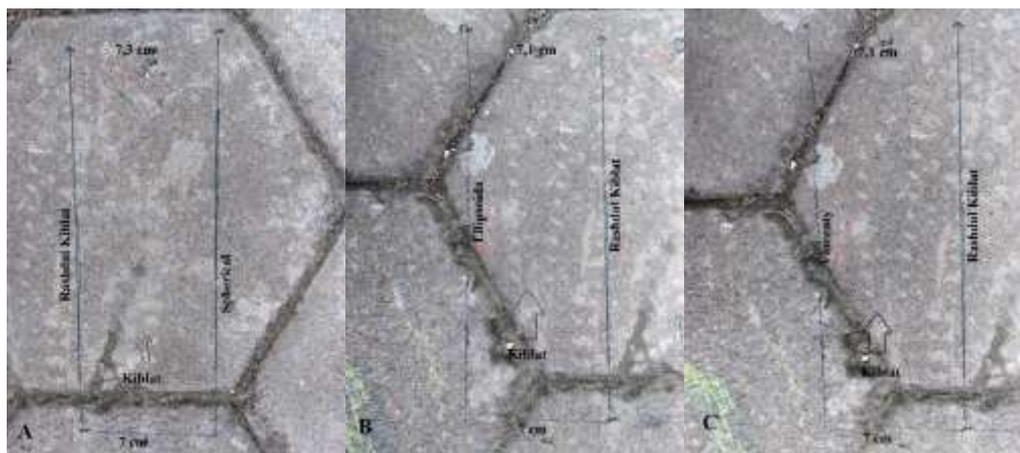
Gambar 4.2 : Pengukuran arah kiblat Masjid At-Taqwa Ngaliyan menggunakan rumus *Spherical* dengan acuan *Theodolite*

Untuk hasil pengukuran, panjang pengukuran dengan menggunakan *theodolite* dan *Islamic Times* masing-masing 20 cm, setelah diukur didapatkan hasil selisih *spherical* 0,3 cm. Hasil tersebut merupakan satuan jarak, apabila dirubah dalam satuan busur dengan rumus  **$\tan x = \text{selisih} : \text{panjang}$** , maka akan diperoleh hasil :

$$\textit{Spherical} \tan x = 0,3 : 20 = 0^\circ 51' 33,74''$$

Selanjutnya pada hasil pengukuran arah kiblat terdapat selisih yang cukup besar antara *Theodolite* dan *Islamic Times* dengan selisih  $0^\circ 51' 33,74''$ .

Selain pengukuran menggunakan metode perhitungan dengan alat *theodolite*, penulis juga melakukan praktik pengukuran dengan metode *rashd al-kiblat global*. Penulis menggunakan seluruh rumus kiblat yang ada pada aplikasi *Islamic Times* karena metode ini merupakan metode yang paling akurat dan pasti menunjukkan arah pada kiblat. Penulis mengukur di Mushola Nurul Falah Purwoyoso dengan pertimbangan di halaman masjid terdapat cahaya, sehingga penulis dapat melakukan pengukuran dengan metode *rashd al-kiblat global* yang terjadi pada tanggal 27 Mei 2021 pukul 16:18 WIB. Berikut hasil pengukuran arah kiblat yang dilakukan penulis :



Gambar 4.3 : Pengukuran arah kiblat Mushala Nurul Falah Purwoyoso dengan acuan *rashd al-kiblat global*. Garis A. *Spherical*, garis B. Koreksi *Ellipsoidal*, dan garis C. *Vincenty*

Panjang pengukuran dengan metode *rashd al-kiblat global* dan *Islamic Times* masing-masing 20 cm, setelah diukur dengan ketiga rumus didapatkan hasil selisih *spherical* 0,3 cm, Koreksi *Ellipsoida* 0,1 cm dan *Vincenty* 0,1 cm. Hasil tersebut merupakan satuan jarak, apabila dirubah dalam satuan busur dengan rumus  **$\tan x = \text{selisih} : \text{panjang}$** , maka akan diperoleh hasil :

$$\textit{Spherical} \quad \tan x = 0,3 : 20 = 0^\circ 51' 33,74''$$

$$\textit{Ellipsoida} \quad \tan x = 0,1 : 20 = 0^\circ 17' 11,32''$$

$$\textit{Vincenty} \quad \tan x = 0,1 : 20 = 0^\circ 17' 11,32''$$

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis selisih garis antara *rashd al-kiblat global* dan *Islamic Times* mencapai  $0^\circ 51' 33,74''$  dengan rumus *spherical* dan  $0^\circ 17' 11,32''$  dengan rumus koreksi *ellipsoida* dan *vincenty*.

Secara umum selisih hasil pengukuran arah kiblat *Islamic Times* terjadi karena perbedaan rumus yang digunakan dan kompas magnetik pada *smartphone* pengguna. Karena sebagaimana kompas magnetik pada umumnya ia tidak menunjuk kepada arah Utara benar (*true north*) dan mudahnya terpengaruh akan benda-benda logam maupun benda mengandung magnet, sehingga kompas tidak menunjuk ke arah yang benar. Selain itu faktor *human error* tidak bisa dihindari baik ketika kalibrasi, pembacaan hasil, maupun ketika membuat garis hasil pengukuran.

Berikut penulis merangkum hasil selisih pengukuran arah kiblat dengan *theodolite* dan *rashd al-kiblat global* pada penelitian penulis :

Tabel 9 : Perbandingan selisih pengukuran arah kiblat *theodolite* dan *rashd al-kiblat global*

Alat/Metode	<i>Spherical</i>	<i>Ellipsoida</i>	<i>Vincenty</i>
<i>Theodolite</i> MAJT	0°	1° 25' 55,55"	1° 25' 55,55"
<i>Theodolite</i> Masjid At-Taqwa	0° 51' 33,74"	0° 17' 11,32"	0° 34' 22,58"
<i>Rashd al-kiblat global</i> Mushala Nurul Falah	0° 51' 33,74"	0° 17' 11,32"	0° 17' 11,32"

Sehingga dari keseluruhan praktik pengujian fitur arah kiblat dalam aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 dengan *theodolite* dan *rashd al-kiblat global* yang dilakukan penulis tetap menghasilkan kemelencengan pada setiap pengukuran. Akan tetapi dikarenakan kemelencengan yang terjadi tidak lebih dari 2° sebagaimana kriteria batas toleransi kemelencengan arah kiblat yang dikemukakan Thomas Djamaluddin.<sup>17</sup> Penulis mengambil kesimpulan bahwa hasil pengukuran arah kiblat aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 sudah akurat. Meskipun perlu diperhatikan bahwa fitur ini akan lebih akurat apabila dilakukan diluar ruangan karena data koordinat yang diambil dari *GPS smartphone* pengguna, selain itu juga karena sensor magnet pada kompas sehingga

<sup>17</sup> Thomas Djamaluddin, *Arah Kiblat Tidak Berubah*, <https://tdjamiluddin.wordpress.com/2010/05/25/arah-kiblat-tidak-berubah/> , diakses tanggal 06 Juni 2021.

tidak terpengaruh benda-benda logam dan magnetik disekitarnya yang memungkinkan penyimpangan semakin besar.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian penulis tentang uji akurasi aplikasi android *Islamic Times* versi 0.0.1 dalam penentuan arah kiblat, penulis mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Metode penentuan arah kiblat dengan *Islamic Times* versi 0.0.1 terdapat 3 rumus yang berbeda dalam penggunaannya yaitu *spherical* (Trigonometri bola), koreksi *ellipsoida*, dan *vincenty*. Ketiga rumus tersebut merupakan 3 metode dengan 2 cara memandang, memandang bumi sebagai bola atau *spherical* dan memandang bumi secara *Geodesi* yaitu bumi berbentuk *ellipsoid* dan tidak rata. Dalam algoritma yang digunakan *Islamic Times* telah menerapkan rumus-rumus yang sama dengan rumus yang di tulis Ing Khafid pada buku *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat* dan algoritma aplikasi juga dapat digunakan secara universal sehingga dapat digunakan dimana pun.
2. Akurasi perhitungan aplikasi *Islamic Times* dalam penentuan arah kiblat terdapat selisih antara rumus yang digunakan selisih tersebut masih berkisar 8 menit busur sebagai batas keakuratan yang digunakan di Indonesia. Untuk akurasi pengukuran dengan acuan *theodolite* didapatkan selisih  $0^\circ$  di MAJT dan  $0^\circ 51' 33,74''$  di Masjid At-Taqwa Ngaliyan dengan rumus *spherical*. Lalu dengan acuan *rashd al-kiblat global* terdapat selisih  $0^\circ 51' 33,74''$  dengan rumus *spherical* dan  $0^\circ 17'$

11,32" dengan rumus koreksi *ellipsoida* dan *vincenty*. Meskipun penulis pernah mendapatkan hasil yang sejajar saat pengukuran tetapi hasil tersebut tidak konsisten, hal ini dibuktikan dengan adanya variasi kemelencengan pada hasil pengukuran aplikasi *Islamic Times* dibanding hasil arah kiblat *theodolite* dan *rashd al-kiblat global*. Akan tetapi dikarenakan kemelencengan yang terjadi tidak lebih dari 2°, maka pengukuran arah kiblat aplikasi *Islamic Times* versi 0.0.1 sudah akurat. Meskipun perlu diperhatikan bahwa fitur ini akan lebih akurat apabila dilakukan diluar ruangan karena data koordinat yang diambil dari *GPS smartphone* pengguna, selain itu juga karena sensor magnet pada kompas sehingga tidak terpengaruh benda-benda logam dan magnetik disekitarnya yang memungkinkan penyimpangan semakin besar.

## **B. Saran-saran**

1. Untuk pengembang aplikasi sebaiknya menambahkan koreksi deklinasi magnetik didalam perhitungan arah kiblat sehingga pengguna dapat menggunakannya dimana saja sekalipun mengukur ditempat yang banyak mengandung benda logam, atau dikarenakan terdapat metode *rashdul kiblat* didalam aplikasi pengembang dapat menambah tatacara penggunaan dalam pengaturan sehingga masyarakat umum dapat menggunakan aplikasi tanpa harus mencari sumber yang lain.
2. Untuk pengguna atau masyarakat umum dikarenakan kompas kiblat didalam aplikasi tidak terdapat koreksi deklinasi dan menggunakan sensor kompas magnetik. Sehingga ada hal yang perlu diperhatikan

diantaranya mengkalibrasi kompas magnetik terlebih dahulu dengan cara menggoyang-goyangkan *smartphone* pengguna sebelum penggunaan agar jarum pada kompas mulai berubah dan kunci arah kiblat setelah jarum mengarah pada kiblat yang ditunjukkan. Pengguna juga sebaiknya menghindari mengukur ditempat yang mengandung logam atau medan magnet tinggi, karena akan memengaruhi hasil keakuratan pengukuran.

### **C. Penutup**

*Alhamdulillah*, puji dan syukur tak hingga penulis kepada Allah SWT. Karena berkat pertolongannya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis sudah berusaha keras dan sebaik mungkin demi menyelesaikan skripsi ini, meski demikian penulis menyadari bahwa pasti akan dijumpai kekurangan maupun kelemahan dalam skripsi ini. Namun demikian penulis berdo'a dan berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku

- Al-Bukhari, Muhammad ibn Ismail ibn Ibrahim ibn Mughirah. *Shahih al-Bukhari*, Juz 2. Mesir: Mauqi'u Wazaratul Auqaf, t.t.
- Al-Naisabury, Abu al-Husain Muslim ibn Hajjaj ibn Muslim al-Qusyairi. *Shahih Muslim*, Juz I. Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah, t.t.
- Al-Tirmidzi, Al- Imam Abu Issa. *Al-Jami' As-Shahih Wa Huwa Sunan At-Tirmidzi*, Juz 3. Beirut: Dar Al-Kotob Al-Ilmiyah, 2018.
- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- \_\_\_\_\_. *Ilmu Falak : Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Lazuardi, 2001.
- Azis, Abdul Dahlan. et al., *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve, Cet. Ke-1 1996.
- Departemen Agama RI. *Al-Qur'an Dan Terjemahnya*, Bandung: CV Penerbit Diponegoro, 2015.
- Effendy, Mochtar. *Ensiklopedi Agama dan Filasafat*, Vol. 5. Palembang: Penerbit Universitas Sriwijaya, Cet. Ke-1 2001.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Purtaka Ilmu Yogyakarta, Cet. Ke-1 2013.
- \_\_\_\_\_. *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2011.
- Hardani, et.al., *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2020.
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: Komala Grafika, 2017.
- \_\_\_\_\_. *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*. Jakarta: Kementrian Agama RI, 2012.
- Khafid, Ing. *Telaah Pedoman Buku Hisab Arah Kiblat*. Cibinong: Badan Informasi Geospasial, 2013.
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik: Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan, dan Gerhana*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.
- Nasution, Harun., et al., *Ensiklopedi Hukum Islam*. Jakarta: Djambatan, 1992.
- Qanun Asasi dan Qanun Dakhili*. Bandung: PP PERSIS, 1968.
- Qanun Asasi dan Qanun Dakhili*. Bandung: PP PERSIS, 2015.
- Salim, Syahrums. *Metodologi Penelitian Kualitatif: Konsep dan Aplikasi dalam Ilmu Sosial, Keagamaan, dan Pendidikan*. Bandung: Ciptapustaka Media, 2012.

- Siyoto, Sandu. dan M. Ali Sodik. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta, 2013.
- Syahrum, Alim. *Metodologi Penelitian Kualitatif: Konsep dan Aplikasi dalam Ilmu Sosial, Keagamaan, dan Pendidikan*. Bandung: Ciptapustaka Media, 2012.
- Warson, Ahmad Munawir. *Al-Munawir Kamus Arab Indonesia*. Surabaya: Pustaka Progresif, 1997.
- Wildan, Dadan Anas, et al., *Anatomi Gerakan Dakwah Persatuan Islam*. Bandung: Amana Publishing, 2015.

### **Jurnal**

- Budiwati, Anisah. “Fiqh Hisab Arah Kiblat : Kajian Pemikiran Dr. Ing Khafid Dalam Software Mawāqit”, *UNISIA*, vol. XXXVI, 2014.
- Budiwati, Anisah. “Tongkat Istiwa’, Global Positioning System (Gps) dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat”, *AL-AHKAM*, vol. 26, 2016.
- Darwin, et.al., “Aplikasi Penyimpanan File Alternatif bagi Pengguna Smartphone Berbasis Android”, *Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, vol. 3, 2012.
- Imaduddin, Wildan Muhammad. “Ormas Islam di Jawa Barat dan Pergerakannya; Studi Kasus Persis dan Pui”, *Analisis*, vol XVI, 2016.
- Marwadi. “Aplikasi Teori *Geodesi* Dalam Perhitungan Arah Kiblat: Studi Untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap, Kebume,” *STAIN Purwokerto*, tt, tp, tth.
- Mutmainnah. “Kiblat dan Kakbah dalam Sejarah Perkembangan Fikih”, *Ulumuddin*, vol. 7, 2017.
- Padmo, Soegijanto. “Gerakan Pembaharuan Islam Indonesia dari Masa ke Masa: Sebuah Pengantar”, *Humaniora*, vol. 19, 2007.
- Ramdhani, Fajri Zulia. “The Role Of Youth In Digitalizing Falak Science In Islamicastronomy Applications”, *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy*, vol. 2, 2020.

### **Seminar**

- Faizah, Siti. “Aplikasi Matematika Dalam Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan Spherical Trigonometri” Makalah disampaikan pada Konferensi Seminar Nasional dan Call for Paper UNISMA. 25 April sampai dengan 26 April. Malang: Universitas Islam Malang, 2018.

Izzudin, Ahmad. "Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya" *Makalah* ini disampaikan pada AICIS ke 12. 5 November sampai dengan 8 November. Surabaya: Empire Palace Hotel, 2012.

### **Penelitian**

Enjam, Muhammad Sahputra. "Metode Rashdul Kiblat Berbasis Aplikasi Zephimeris pada Smartphone Android", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang : 2017. Tidak dipublikasikan.

Minakhah, Nilna. "Studi Akurasi Aplikasi Android Islamicastro Versi 1.8.12 dalam Penentuan Arah Kiblat", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2019. Tidak dipublikasikan.

Niswah, Zahrotun. "Uji Akurasi Kompas Arah Kiblat Dalam Aplikasi Android "Digital Falak" Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2018. Tidak dipublikasikan.

Sidqon, Nur. "*Uji Akurasi Mizwandroid Karya Hendro Setyanto*", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2019. Tidak dipublikasikan.

Syawaludin, Dindin. "Pemahaman Kriteria Wujud Al-Hilal Di PD Persis Cianjur dalam Tinjauan Syar'i dan Astronomi", *Sinopsis* Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang. Semarang: 2012. Tidak dipublikasikan.

Tatmainul, Siti Qulub. "Analisis Metode Rashd al-kiblat Dalam Teori Astronomi Dan Geodesi", *Tesis* IAIN Walisongo Semarang. Semarang: 2013. Tidak dipublikasikan.

### **Website**

<https://Geodesi.ugm.ac.id/en/apa-itu-Geodesi/>, 14 Maret 2021.

Sabda, Abu. "Cek arah kiblat akurat dengan Islamic Times, bagaimana?", <https://youtu.be/RvAcQ5IR26I>, 05 Juni 2021.

Sodikin. "Persis Luncurkan Aplikasi Islamic Times, Punya 5 Fitur Canggih", <https://www.islampos.com/persis-luncurkan-aplikasi-islamic-times-punya-5-fitur-canggih-226681/>, 8 April 2021.

Tdjamaluddin, Thomas. "Arah Kiblat Tidak Berubah", <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/05/25/arah-kiblat-tidak-berubah/>, 06 Juni 2021.

### **Wawancara**

Sabda, Abu El-Falaki. *Wawancara*. Whatsapp, 18 Maret 2021 hingga 1 April 2021.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 : hasil wawancara dengan Abu Sabda via WhatsApp



### Lampiran 2 : Hasil perhitungan arah kiblat rumus algoritma *Islamic Times* dengan beda koordinat

3. Perhitungan arah kiblat di Masjid Perth Australia dengan koordinat  $-31^{\circ} 56' 31''$  LS dan Bujur  $115^{\circ} 51' 50''$  BT.

#### 1) Arah Kiblat *Spherical*

Menghitung arah kiblat dengan rumus segitiga bola :

$$C = \text{Bujur tempat} - \text{Bujur Kakbah}$$

$$= 115^{\circ} 51' 50'' - 39^{\circ} 49' 34.31''$$

$$= 76^{\circ} 2' 15,69''$$

$$a = 90^{\circ} - \text{lintang tempat}$$

$$= 90^{\circ} - (-31^{\circ} 56' 31'')$$

$$= 121^{\circ} 56' 31''$$

$$\begin{aligned}
 b &= 90^\circ - \text{lintang Kakbah} \\
 &= 90^\circ - 21^\circ 25' 21.03'' \\
 &= 68^\circ 34' 38,97''
 \end{aligned}$$

Menghitung sudut arah kiblat :

$$\begin{aligned}
 \tan B &= \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C} \\
 \tan B &= (\sin 68^\circ 34' 38,97'' \cdot \sin 76^\circ 2' 15,69'') / (\cos 68^\circ 34' 38,97'' \\
 &\quad \cdot \sin 121^\circ 56' 31'' - \cos 121^\circ 56' 31'' \cdot \sin 68^\circ 34' 38,97'' \cdot \cos \\
 &\quad 76^\circ 2' 15,69'') \\
 &= 64^\circ 36' 36,61''
 \end{aligned}$$

Menghitung Azimuth kiblat :

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\
 &= 360^\circ - 64^\circ 36' 36,61'' \\
 &= 295^\circ 23' 23,39''
 \end{aligned}$$

## 2) Arah Kiblat Koreksi *Ellipsoida*

Menghitung arah kiblat menggunakan rumus segitiga bola dengan koreksi *ellipsoida* :

$$\begin{aligned}
 \text{Lintang tempat} &: \tan \phi' = \frac{b}{a} \tan \phi \\
 &= (6356752,314/6378137) \cdot \tan -31^\circ 56' 31'' \\
 &= -31^\circ 51' 20,23''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lintang Kakbah} &: \tan \phi' = \frac{b}{a} \tan \phi \\
 &= (6356752,314/6378137) \cdot \tan 21^\circ 25' 21.03''
 \end{aligned}$$

$$= 21^{\circ} 17' 31,12''$$

Menghitung arah kiblat :

$$\begin{aligned} C &= \text{Bujur tempat} - \text{Bujur Kakbah} \\ &= 115^{\circ} 51' 50'' - 39^{\circ} 49' 34,31'' \\ &= 76^{\circ} 2' 15,69'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 90^{\circ} - \text{lintang tempat} \\ &= 90^{\circ} - (-31^{\circ} 51' 20,23'') \\ &= 121^{\circ} 51' 20,23'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 90^{\circ} - \text{lintang Kakbah} \\ &= 90^{\circ} - 21^{\circ} 17' 31,12'' \\ &= 68^{\circ} 42' 28,88'' \end{aligned}$$

Menghitung sudut arah kiblat :

$$\tan B = \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C}$$

$$\begin{aligned} \tan B &= (\sin 68^{\circ} 42' 28,88'' \cdot \sin 76^{\circ} 2' 15,69'') / (\cos 68^{\circ} 42' 28,88'' \\ &\cdot \sin 121^{\circ} 51' 20,23'' - \cos 121^{\circ} 51' 20,23'' \cdot \sin 68^{\circ} 42' 28,88'' \\ &\cdot \cos 76^{\circ} 2' 15,69'') \\ &= 64^{\circ} 43' 3,3'' \end{aligned}$$

Menghitung Azimuth kiblat :

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^{\circ} - B \\ &= 360^{\circ} - 65^{\circ} 28' 48,95'' \\ &= 295^{\circ} 16' 56,7'' \end{aligned}$$

### 3) Arah Kiblat Vincenty

	Name Location	Degree	Minute	Second	N/S	Decimal
start	Lintang Tempat	31	56	31,00000	S	-31,941944
	Bujur Tempat	115	51	50,00000	E	115,86389
to	Lintang Ka'bah	21	25	21,03000	N	21,422508
	Bujur Ka'bah	39	49	34,31000	E	39,826197
Distance		10016301,35			Meter	
Azimuth Kiblat		295.12.49,24			Degree	

Nutan			
a	=6378137		6378137
b	=6366752.314245		6366752.314
f	=1/298.257223563		0,003352811
LatSt	=RADIANS(SpreadSheet!\$B3)		-0,5574921
LatTo	=RADIANS(SpreadSheet!\$B6)		0,373893304
LgSt	=RADIANS(SpreadSheet!\$B4)		2,022206345
LgTo	=RADIANS(SpreadSheet!\$B7)		0,69509827
Lambda iterasi	=L+(1-Ce)*SinA*(D-Ce*SinD*(Cos2Dm+Ce*CosD*(-1+2*Cos2Dm*Cos2Dm)))		-1,33116613
Gm	=SpreadSheet!\$N9		-1,33116613
L	=LgTo-LgSt		-1,327108
U 1	=ATAN((1-f)*TAN(LatSt))		-0,555981436
U 2	=ATAN((1-f)*TAN(LatTo))		0,37275281
Rumus Vincenty			
SinD	=SQRT((COS(U 2)*SIN(Gm))^2+(COS(U 1)*SIN(U 2)-SIN(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm))^2)		0,99999007
CosD	=SIN(U 1)*SIN(U 2)-COS(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm)		-0,004456363
D	=ATAN2(CosD,SinD)		1,575252704
SinA	=COS(U 1)*COS(U 2)*SIN(Gm)/SinD		-0,768456335
Cos2A	=1-SinA^2		0,40947486
Cos2Dm	=CosD-2*SIN(U 1)*SIN(U 2)*Cos2A		0,934343309
Ce	=f^16*Cos2A*(4+f*(4-3*Cos2A))		0,00034402
uP 2	=Cos2A*(a^2-b^2)/(b^2)		0,002759654
AA	=1+uP 2/16384*(4096+uP 2*(-768+uP 2*(320-175*uP 2)))		1,000689557
BB	=uP 2/1024*(256+uP 2*(-128+uP 2*(74,47+uP 2)))		0,000688963
deltaD	=BB*SinD*(Cos2Dm+BB-4*(CosD*(-1-2*Cos2Dm*Cos2Dm)-BB-6*Cos2Dm*(-3-4*SinD*SinA)))		0,000643721
s	=b*AA*(D-deltaD)		10016301,35
Alpha1	=ATAN2(COS(U 1)*SIN(U 2)-SIN(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm),COS(U 2)*SIN(Gm))		-1,130734641
Geodesic:Distance	=ROUND(s,3)		10016301,35
Geodesic:Azimuth	=DEGREES(IF(Alpha1<0,2*PI())+Alpha1)		295,2136773

4. Perhitungan arah kiblat di Masjid Centre Washington DC dengan koordinat  $38^{\circ} 55' 02''$  LU dan  $77^{\circ} 03' 24''$  BB.

1) Arah Kiblat *Spherical*

Menghitung arah kiblat dengan rumus segitiga bola :

$$\begin{aligned} C &= \text{Bujur tempat} - \text{Bujur Kakbah} \\ &= (-77^{\circ} 03' 24'') - 39^{\circ}49'34.31'' \\ &= 116^{\circ} 52' 58.31'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 90^{\circ} - \text{lintang tempat} \\ &= 90^{\circ} - 38^{\circ} 55' 02'' \\ &= 51^{\circ} 04' 58'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 90^{\circ} - \text{lintang Kakbah} \\ &= 90^{\circ} - 21^{\circ}25'21.03'' \\ &= 68^{\circ} 34' 38,97'' \end{aligned}$$

Menghitung sudut arah kiblat :

$$\tan B = \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C}$$

$$\begin{aligned} \tan B &= (\sin 68^{\circ} 34' 38,97'' \cdot \sin 116^{\circ} 52' 58.31'') / (\cos 68^{\circ} 34' 38,97'' \cdot \sin 51^{\circ} 04' 58'' - \cos 51^{\circ} 04' 58'' \cdot \sin 68^{\circ} 34' 38,97'' \cdot \cos 116^{\circ} 52' 58.31'') \\ &= 56^{\circ} 32' 47,02'' \end{aligned}$$

Menghitung Azimuth kiblat :

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= B \\ &= 56^{\circ} 32' 47,02'' \end{aligned}$$

## 2) Arah Kiblat Koreksi *Ellipsoida*

Menghitung arah kiblat menggunakan rumus segitiga bola dengan koreksi *ellipsoida* :

$$\begin{aligned}\text{Lintang tempat} & : \tan \phi' = \frac{b}{a} \tan \phi \\ & = (6356752,314/6378137) \cdot \tan 38^\circ 55' 02'' \\ & = 38^\circ 49' 23.53''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lintang Kakbah} & : \tan \phi' = \frac{b}{a} \tan \phi \\ & = (6356752,314/6378137) \cdot \tan 21^\circ 25' 21.03'' \\ & = 21^\circ 17' 31.12''\end{aligned}$$

Menghitung arah kiblat :

$$\begin{aligned}C & = \text{Bujur tempat} - \text{Bujur Kakbah} \\ & = (-77^\circ 03' 24'') - 39^\circ 49' 34.31'' \\ & = 116^\circ 52' 58.31''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a & = 90^\circ - \text{lintang tempat} \\ & = 90^\circ - 38^\circ 49' 23.53'' \\ & = 51^\circ 10' 36.47''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b & = 90^\circ - \text{lintang Kakbah} \\ & = 90^\circ - 21^\circ 17' 31,12'' \\ & = 68^\circ 42' 28.88''\end{aligned}$$

Menghitung sudut arah kiblat :

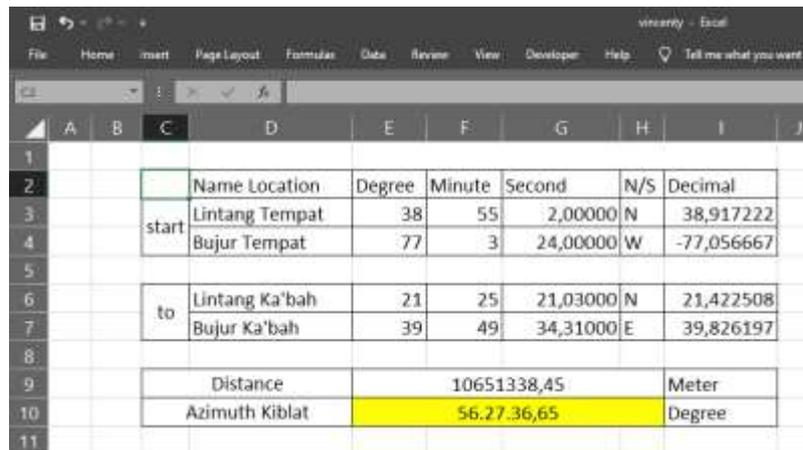
$$\tan B = \frac{\sin b \sin C}{\cos b \sin a - \cos a \sin b \cos C}$$

$$\begin{aligned} \tan B &= (\sin 68^\circ 42' 28.88'' \cdot \sin 116^\circ 52' 58.31'') / (\cos 68^\circ 42' \\ &28.88'' \cdot \sin 51^\circ 10' 36.47'' - \cos 51^\circ 10' 36.47'' \cdot \sin 68^\circ 42' \\ &28.88'' \cdot \cos 116^\circ 52' 58.31'') \\ &= 56^\circ 38' 44,8'' \end{aligned}$$

Menghitung Azimuth kiblat :

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= B \\ &= 56^\circ 38' 44,8'' \end{aligned}$$

### 3) Arah Kiblat Vincenty



	Name Location	Degree	Minute	Second	N/S	Decimal
start	Lintang Tempat	38	55	2,00000	N	38,917222
	Bujur Tempat	77	3	24,00000	W	-77,056667
to	Lintang Ka'bah	21	25	21,03000	N	21,422508
	Bujur Ka'bah	39	49	34,31000	E	39,826197
	Distance	10651338,45				Meter
	Azimuth Kiblat	56.27.36,65				Degree

AzimuthDistance			
=DEGREES(IF(D29<0,2*PI()+D29))			
<b>Notasi</b>			
a	=6378137		6378137
b	=6356732.314243		6356732.314
f	=1/298.25723563		0,003352811
LatSt	=RADIANS(SpreadSheet!\$B3)		0,619233664
LatTo	=RADIANS(SpreadSheet!\$B6)		0,373893304
LgSt	=RADIANS(SpreadSheet!\$B4)		-1,344892544
LgTo	=RADIANS(SpreadSheet!\$B7)		0,69509827
Lambda iterasi	=L+(1-Ce)*f*SinA*(D+Ce*SinD*(Cos2Dm+Ce*CosD*(-1+2*Cos2Dm*Cos2Dm)))		2,04363080
Gm	=SpreadSheet!\$N9		2,04363080
L	=LgTo-LgSt		2,039991
U 1	=ATAN((1-f)*TAN(LatSt))		0,677592736
U 2	=ATAN((1-f)*TAN(LatTo))		0,37275281
<b>Rumus Vincenty</b>			
SinD	=SQRT((COS(U 2)*SIN(Gm))^2+(COS(U 1)*SIN(U 2)-SIN(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm))^2)		0,994771357
CosD	=SIN(U 1)*SIN(U 2)+COS(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm)		-0,10212711
D	=ATAN2(CosD,SinD)		1,673101806
SinA	=COS(U 1)*COS(U 2)*SIN(Gm)/SinD		0,649368214
Cos2A	=1-SinA^2		0,578320922
Cos2Dm	=CosD-2*SIN(U 1)*SIN(U 2)*Cos2A		-0,891695165
Ce	=f/16*Cos2A*(4+f*(4-3*Cos2A))		0,00048567
uP 2	=Cos2A*(a^2-b^2)/(b^2)		0,003897592
AA	=1-uP 2/16384*(4096-uP 2*(-768-uP 2*(320-175*uP 2)))		1,000973687
BB	=uP 2/1024*(256-uP 2*(128-uP 2*(74-47*uP 2)))		0,000972503
deltaD	=BB*SinD*(Cos2Dm+BB-4*(CosD*(-1+2*Cos2Dm*Cos2Dm)-BB-6*Cos2Dm*(-3+4*SinD*SinA)))		-0,000862657
s	=b*AA*(D-deltaD)		10651338,45
Alpha1	=ATAN2(COS(U 1)*SIN(U 2)-SIN(U 1)*COS(U 2)*COS(Gm),COS(U 2)*SIN(Gm))		0,985416052
Geodesic Distance	=ROUND(s,3)		10651338,45
Geodesic Azimuth	=DEGREES(IF(Alpha1<0,2*PI()+Alpha1))		56,46018084

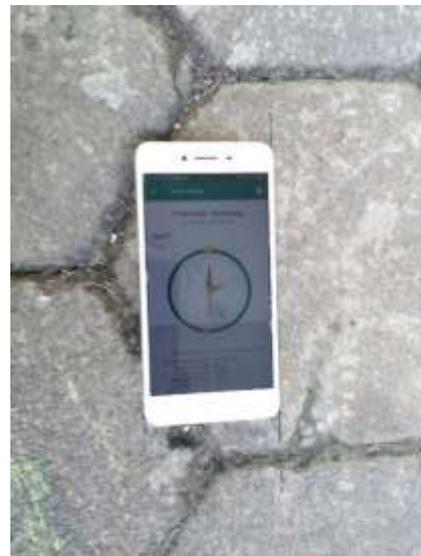
Lampiran 3 : Foto dokumentasi pengukuran arah kiblat menggunakan *Theodolite* di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT)



**Lampiran 4 : Foto dokumentasi pengukuran arah kiblat menggunakan *Theodolite* di Masjid At-Taqwa Ngaliyan**



**Lampiran 5 : Foto dokumentasi pengukuran arah kiblat menggunakan metode *rashdul* kiblat tahunan**



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Fatimah Nur Aliyah  
Tempat Tanggal Lahir : Bandung, 28 November 1997  
Alamat : Jl. Protokol blok 10-14 Cijerah 2 rt.01/rw.19 Kec.  
Cimahi Selatan, Kota Cimahi  
Nomor HP : 081328361983  
Email : fatimahnuralityah7@gmail.com

### Jenjang pendidikan :

#### A. Pendidikan Formal

2004-2010 : SDN Melong Mandiri 1 Cimahi  
2011-2013 : Mts Mathla'ul-Huda Kab. Bandung  
2013-2016 : MA Mathla'ul-Huda Kab. Bandung  
2016- sekarang : UIN Walisongo Semarang

#### B. Pendidikan non Formal

2005-2008 : TPQ Al-Ikhlas Cijerah Cimahi  
2016-2017 : Ma'had Jami'ah Walisongo Semarang  
2018 : Pondok Ringin Agung Kediri

### Pengalaman Organisasi :

2016-sekarang : Anggota Himpunan Mahasiswa Jawabarat, Jakarta,  
Banten (HMJB)  
2019-sekarang : Bagian Dekorasi dan Akomodasi Yatimplay  
2020-sekarang : Anggota Siaga Peduli Semarang

Semarang, 24 Juni 2021  
Penulis

Fatimah Nur Aliyah  
1602046035