

**UJI AKURASI KOMPAS ARAH KIBLAT DALAM APLIKASI
ANDROID “DIGITAL FALAK” VERSI 2.0.8 KARYA AHMAD**

THOLHAH MA'RUF

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Tugas Akhir Dan Melengkapi Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S.1) Dalam Ilmu Syariah
Dan Hukum



Oleh :

ZAHROTUN NISWAH

NIM : 1402046047

FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2018

Dr. H. Moh. Arja Imroni, M.Ag
Perum Beringin Indah, Beringin, Ngaliyan, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri. Zahrotun Niswah

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Zahrotun Niswah

NIM : 1402046047

Judul : **Uji Akurasi Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android**

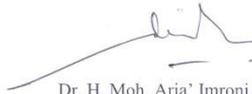
Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera
dimunaqasyahkan. Demikian harap menjadi maklum.

Wasalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 20 Juli 2018

Pembimbing I



Dr. H. Moh. Arja' Imroni, M.Ag

NIP 1960907091997031001

Drs. H. Slamet Hambali, M.S.I
Perum Pasadena Jl. Candi Permata II/180 Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi
An. Sdri. Zahrotun Niswah

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syariah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Zahrotun Niswah
NIM : 1402046047

Judul : **Uji Akurasi Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android
Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhab Ma'ruf**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera
dimunqasyahkan. Demikian harap menjadi maklum.

Wassalammu 'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 20 Juli 2018
Pembimbing II



Drs. H. Slamet Hambali, M.S.I
NIP 195408051980031004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Telp/Fax. (024) 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Nama : Zahrotun Niswah
N I M : 1402046047
Fakultas/Jurusan : Syari'ah dan Hukum / Ilmu Falak
Judul : Uji Akurasi Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android
Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf

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

25 Juli 2018

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

Semarang, 25 Juli 2018

Dewan Penguji,
Ketua Sidang / Penguji


Moh. Khasan, M.Ag.
NIP. 197412122003121004

Sekretaris Sidang / Penguji


Dr. H. Moh. Arja Imroni, M.Ag.
NIP. 1966907091997031001

Penguji I


Dr. H. Rupi'i Amri, M.Ag.
NIP. 197307021998031002

Penguji II


Drs. H. Mohamad Solek, M.Ag.
NIP. 196603181993031004

Pembimbing I


Dr. H. Moh. Arja Imroni, M.Ag.
NIP. 1966907091997031001

Pembimbing II


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



MOTTO

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ...

“Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya...”

– AL – BAQARAH : 150 –

HAIAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Orang tua penulis

Sri Adi dan Sri Rohmayati

Beliau berdua adalah motivator terbesar penulis dalam menuntut ilmu,
dan alasan utama penulis untuk segera menyelesaikan skripsi

Adik – adik penulis

Salsabila Fatin Maulida Rahma dan Afifah Rizki Fauziyah

Mereka-lah alasan penulis untuk senantiasa berusaha menjadi teladan
dan contoh yang baik sebagai seorang kakak

Seluruh guru penulis sejak penulis lahir

Yang tak kenal lelah membimbing dan membagikan ilmunya pada
penulis

DEKLARASI

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

Semarang, 18 Juli 2018

Deklarator,



Zahrotun Niswah
NIM. 1402046047

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB – LATIN¹

A. Konsonan

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

B. Vokal

اَ	A
اِ	I
اُ	U

C. Diftong

اي	AY
او	AW

¹ Tim Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Semarang: BASSOM Multimedia Grafika, 2012, hlm. 61-62.

D. Syaddah (ّ)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya الطّب *at-thibb*.

E. Kata Sandang (... ال)

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

F. Ta' Marbutah (ة)

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

ABSTRAK

Di era milenial ini banyak sekali aplikasi ilmu falak yang beredar di *Play Store* yang dikembangkan oleh perusahaan-perusahaan *software* maupun penggiat falak yang mudah untuk di gunakan. Sehingga masyarakat yang beragama Islam pada era ini terdorong mengunduh aplikasi ilmu falak yang berbasis *android* untuk memudahkan kehidupan mereka sehari-hari dalam kebutuhan ibadah. Salah satunya adalah dalam penentuan arah kiblat. Untuk aplikasi dalam penentuan arah kiblat yang berbasis *android* yang berkembang saat ini diantaranya yaitu Digital Falak yang dirilis pertama kali pada tahun 2015. Aplikasi Digital falak adalah aplikasi yang dibuat oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf yang merupakan seorang penggiat falak pesantren asal pondok pesantren Sidogiri Jawa Timur.

Aplikasi ini memiliki berbagai macam fitur yang salah satunya adalah kompas arah kiblat yang berfungsi untuk mengarahkan kita ke arah Ka'bah, namun acuan kompas ini masih mengacu pada magnet bumi, sehingga jika di daerah tersebut terdapat tekanan magnet otomatis tingkat keakuratannya akan berkurang dibandingkan dengan daerah yang tingkat magnetnya rendah. Sehingga jumlah pengunduh aplikasi ini yaitu sekitar 50.000 pengunduh dan mempunyai rating 4,7 dari skala 5 per tanggal 19 Juni 2018, ini merupakan rating yang sangat bagus karena aplikasi Digital Falak adalah aplikasi baru dibandingkan aplikasi ilmu falak yang telah ada sebelumnya. Oleh karenanya, penulis ingin meneliti dari tingkat akurasi aplikasi ini, mengingat banyaknya pengguna yang mengunduh dan menggunakan aplikasi ini dalam kehidupan keseharian mereka.

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif (*descriptive research*) yang bertujuan untuk mengetahui lebih detail tentang kajian kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak yang berbasis *android* dan perbandingannya dengan kompas dari segi metode dan *theodolite* dari segi akurasi dalam menentukan arah kiblat. Penelitian ini juga tergolong penelitian lapangan (*Field Research*) yaitu penelitian yang dilakukan dengan melakukan observasi langsung terhadap objek yang dikaji di lapangan. Dalam hal ini, akan 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 akurasi yang dilakukan di pelataran Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT).

Hasil penelitian ini adalah metode perhitungan yang digunakan dalam aplikasi tersebut menggunakan hisab arah kiblat kitab *Durus al-Falakiyah*. Metode ini cukup relevan dengan astronomi navigasional seperti saat ini karena menggunakan segitiga bola dalam menentukan arah kiblat. 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.

Kata Kunci: *Arah Kiblat, Kompas Kiblat, Aplikasi*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : **Uji Akurasi Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf** dengan baik.

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. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, dan para pembantu dekan, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menulis skripsi tersebut dan memberikan fasilitas belajar hingga akhir.
2. Drs. H. Maksun, M.Ag, selaku Ketua Jurusan Ilmu Falak, atas bimbingan dan pengarahan yang diberikan dengan sabar dan tulus ikhlas, juga kepada dosen-dosen serta karyawan di lingkungan

Jurusan Ilmu Falak dan Fakultas Syariah dan Hukum, atas bantuan dan kerjasamanya.

3. Kementerian Agama Republik Indonesia yang telah memberikan beasiswa bidikmisi sampai tahap akhir kepada penulis.
4. Keluarga penulis, yang tak henti – hentinya memotivasi, mendoakan, mensupport penulis untuk segera menyelesaikan skripsi.
5. Dr. H. Moh. Arja Imroni, selaku Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini dengan tulus ikhlas.
6. Drs. H. Slamet Hambali, M.Si, selaku Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini dengan tulus ikhlas
7. Ustadz Dzikran Abdul Muthalib, Ustadz Zuhruddin, M.Si, Ustadz Firman selaku guru tahfidz penulis yang telah membimbing, menyimak hafalan, dan memfasilitasi penulis dalam Menghafal Al-Qur'an.
8. Keluarga Besar Bidikmisi Community Walisongo (BMC Walisongo) Angkatan 2014, yang telah membersamai penulis dalam menempuh proses pendidikan sampai tahap akhir.
9. Keluarga Besar KKN 69 Posko 13 di kelurahan Menur, Mranggen. Terimakasih untuk 45 hari yang menyenangkan, mermaid

squadkuh (Agam, Aji, Arul, Nana, Irra, Wafda, Isna, Nada, Darul, Aniq, Tutik, Hilya, Laila, Zahro)

10. Mas Faisol Amin, inspirator utama penulis dalam menyelesaikan skripsi, yang selalu sabar menghadapi pertanyaan-pertanyaan penulis. Yang selalu tulus ikhlas dalam membantu, memberikan arahan, dan mensupport setiap langkah penulis. Terimakasih untuk segalanya.
11. Mas Alamul Yaqin, yang telah menemani, memberikan arahan dalam terlaksananya penelitian lapangan penulis dengan tulus ikhlas.
12. Abdul Malik Al Hakim, yang selalu ada untuk penulis. Terimakasih untuk segalanya.
13. Nurul Wafa, kakak yang telah sabar menemani penulis dalam setiap proses berlangsungnya pembuatan skripsi ini
14. Nur Hidayah (Hiday) teman kluntang-kluntung sejati penulis selama proses pembuatan skripsi.
15. Dan semua yang berperan dalam kehidupan penulis yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu

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, 20 Juli 2018

Penulis

Zahrotun Niswah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN DEKLARASI	vii
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI	viii
HALAMAN ABSTRAK	x
HALAMAN KATA PENGANTAR	xi
HALAMAN DAFTAR ISI	xv
HALAMAN DAFTAR GAMBAR	xvii
HALAMAN DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penulisan dan Manfaat Penulisan	5
D. Telaah Pustaka	6
E. Metode Penelitian	16
F. Sistematika Penulisan	19
BAB II DISKURSUS ARAH KIBLAT	
A. Pengertian Arah Kiblat	21
B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat	24
C. Pendapat Ulama tentang Menghadap Kiblat.....	28
D. Metode Pengukuran Arah Kiblat	29

E. Kompas Sebagai Alat Bantu dalam Pengukuran	
Arah Kiblat	43

BAB III ALGORITMA KOMPAS ARAH KIBLAT DALAM APLIKASI ANDROID “DIGITAL FALAK” VERSI 2.0.8 KARYA AHMAD THOLHAH MA’RUF

A. Biografi Ahmad Tholhah Ma’ruf.....	48
B. Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf	51
C. Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8.....	56
D. Algoritma Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android	
Digital Falak versi 2.0.8.....	63

BAB IV ANALISIS ALGORITMA DAN AKURASI KOMPAS ARAH KIBLAT DALAM APLIKASI ANDROID “DIGITAL FALAK” VERSI 2.0.8 KARYA AHMAD THOLHAH MA’RUF

A. Analisis Algoritma Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi	
Android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah	
Ma’ruf.....	77
B. Akurasi kompas Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi	
Android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah	
Ma’ruf.....	98

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	120
B. Saran – Saran	121
C. Penutup	123

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: waktu sholat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8	59
Gambar 2: data lokasi dalam aplikasi android digital falak versi 2.0.8	60
Gambar 3: komps arah kiblat dalam aplikasi android digital falak versi 2.0.8	61
Gambar 4: kalender hijriyah dalam aplikasi digital falak android versi 2.0.8.....	62
Gambar 5: fitur data lokasi dalam aplikasi Digital Falak.....	64
Gambar 6: cara pengambilan data koordinat via internet.....	65
Gambar 7: cara pengambilan data koordinat via list.....	65
Gambar 8: fitur kompas qiblat dalam aplikasi Digital Falak.....	66
Gambar 9: posisi telah lurus ke kiblat	67
Gambar 10: fitur data lokasi dan hasil arah kiblat menggunakan update via internet	74
Gambar 11: fitur data lokasi dan hasil arah kiblat menggunakan update via list	76
Gambar 12: pengukuran arah kiblat di pelataran bagian utara.....	104
Gambar 13: pengukuran arah kiblat di pelataran bagian tengah	105
Gambar 14: pengukuran arah kiblat di pelataran bagian selatan.....	107
Gambar 15: pengukuran yang dilakukan di halaman masjid al-barokah	111

Gambar 16: pengambilan selisih yang di hasilkan antara Kompas Qiblat dengan rashed al-kiblat global di halaman masjid Al-Barokah yang menggunakan busur derajat	113
Gambar 17 : pengukuran arah kiblat di masjid Al – Barokah, Jerakah dalam bangunan.....	114
Gambar 18 : pengukuran arah kiblat di mushola kantor Fakultas Syariah.....	115
Gambar 19: hasil pengukuran arah kiblat di halaman MAJT dekat air mancur.....	116
Gambar 20: hasil pengukuran arah kiblat di pelataran bagian utara MAJT	117
Gambar 22: hasil pengukuran arah kiblat di dalam bangunan MAJT	118

DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Hasil perhitungan arah kiblat dari beberapa lintang dan bujur Kakbah`	85
Tabel 2: hasil pengamatan yang bertempat di kediaman penulis, Beringin Tambakaji, RT01 RW08, kel. Tambakaji, kec. Ngaliyan, kota Semarang	88
Tabel 3: hasil pengamatan koordinat tempat dengan lokasi kota Johor Bahru	89
Tabel 4: hasil perhitungan arah kiblat di pelataran bagian utara	104
Tabel 5: hasil perhitungan arah kiblat di pelataran bagian tengah	105
Tabel 6: hasil perhitungan arah kiblat di pelataran bagian selatan....	106
Tabel 7: perbandingan selisih pengukuran menggunakan kompas kiblat dengan theodolite dan kompas magnetik	109
Tabel 8: perbandingan selisih pengukuran dengan perhitungan kompas kiblat, theodolite dan kompas magnetik	110
Tabel 9: perbandingan selisih pengukuran menggunakan kompas kiblat dengan arah kiblat yang di hasilkan menggunakan metode rashd al-kiblat global di Masjid Al-barokah, Jerakah	116
Tabel 10: perbandingan selisih pengukuran menggunakan kompas kiblat dengan theodlite di Masjid Agung Jawa Tengah	119

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin maju, kini ilmu falak mampu menghasilkan produk yang berbasis teknologi komputer. Para pecinta ilmu falak terdorong untuk mengaplikasikan ilmunya dalam bentuk program dan aplikasi berbasis *android* falak. Dari segi efektivitas kerja berbagai perhitungan rumit pun sudah dirangkai dalam bentuk program-program, sehingga dapat mempercepat waktu perhitungan. Program tersebut ada di berbagai *operating system* baik itu *windows*, *linux*, *symbian*, dan *android*.

Dewasa ini banyak sekali aplikasi ilmu falak yang berbasis android dan beredar di *Play Store*. Baik itu yang dikembangkan oleh perusahaan *software* maupun perorangan. Baik itu penggiat falak maupun bukan. Yang mana aplikasi tersebut sangat mudah untuk di gunakan. Sehingga masyarakat yang beragama Islam pada era ini terdorong untuk mengunduh aplikasi ilmu falak yang berbasis *android* untuk memudahkan kehidupan mereka sehari-hari dalam kebutuhan ibadah. Salah satunya adalah dalam penentuan arah kiblat.

Arah kiblat adalah arah terdekat menuju Ka'bah melalui lingkaran besar (*great circle*) bola bumi. Lingkaran bola bumi yang

dilalui arah kiblat dapat disebut lingkaran kiblat. Lingkaran kiblat dapat didefinisikan sebagai lingkaran bola bumi yang melalui sumbu atau poros kiblat.¹

Metode pengukuran arah kiblat yang berkembang di Indonesia selama ini ada 5 (lima) macam, yaitu: menggunakan alat bantu kompas², tongkat istiwa³, theodolite⁴, menggunakan Rashdul Kiblat Global⁵, dan Rashdul Kiblat Lokal.

¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), hlm. 14

² Kompas adalah alat yang digunakan untuk mengetahui arah. Didalamnya terdapat jarum yang bermagnet yang senantiasa menunjukkan arah utara dan selatan. Hanya saja arah utara yang ditunjukkan olehnya bukanlah arah utara sejati sehingga untuk mendapatkan arah utara sejati perlu ada koreksi deklinasi kompas terhadap arah jarum kompas. Lihat di Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2005, hlm. 31.

³ Tongkat istiwa' merupakan tongkat biasa yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar di tempat terbuka (sinar Matahari tidak terhalang). Kegunaannya, untuk menentukan arah secara tepat dengan menghubungkan dua titik (jarak kedua titik ke tongkat harus sama) ujung bayangan tongkat saat Matahari di sebelah Timur dengan ujung bayangan setelah Matahari bergeser ke Barat. Itulah arah tempat untuk titik Barat. Kegunaan lain untuk mengetahui secara persis waktu Zuhur, tinggi Matahari, dan setelah menghitung arah Barat – menentukan arah kiblat. Pada zaman dahulu tongkat ini dikenal dengan nama Gnomon. Susiknan Azhari, *Ensikopledi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka pelajar, Cet. ke-2, edisi revisi, 2008, hlm. 105.

⁴ Theodolite adalah alat yang digunakan untuk menentukan tinggi dan azimut suatu benda langit. Alat ini mempunyai dua buah sumbu “vertikal” untuk melihat skala ketinggian benda langit, dan sumbu “horizontal” untuk melihat skala azimutnya, sehingga teropong yang digunakan untuk mengincar benda langit dapat bebas bergerak ke semua arah. Susiknan Azhari, *ibid*, hlm. 216.

⁵ Rashd al-kiblat yaitu ketentuan waktu di mana bayangan benda yang terkena sinar Matahari menunjuk arah kiblat. Di mana menurut perhitungan ketentuan ini biasa terjadi pada tanggal 28/27 Mei dan juga pada tanggal 15/16 Juli

Selain metode-metode di atas, dalam menentukan arah kiblat juga mengalami perkembangan yang cukup signifikan menuju ke era digital, salah satunya yaitu aplikasi android dan GPS⁶

Untuk aplikasi dalam penentuan arah kiblat yang berbasis *android* yang berkembang saat ini diantaranya yaitu Digital Falak. Aplikasi Digital Falak merupakan aplikasi pertama yang mengatasnamakan ilmu falak yang dirilis pertama kali pada tahun 2015 yang didalamnya terdapat berbagai macam fitur yang salah satunya adalah kompas arah kiblat.

Kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak berfungsi untuk mengarahkan kita ke arah Ka'bah, namun acuan kompas ini masih mengacu pada magnet bumi, sehingga jika di daerah tersebut terdapat tekanan magnet otomatis tingkat keakuratannya akan berkurang dibandingkan dengan daerah yang tingkat magnetnya rendah.

Aplikasi Digital falak merupakan aplikasi yang dibuat oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf . Beliau adalah seorang penggiat falak pesantren asal pondok pesantren Sidogiri Jawa Timur. Memang sudah banyak sebenarnya aplikasi (dalam *operating system Android*), baik itu waktu shalat, arah kiblat, maupun perhitungan

⁶ Global Positioning System (GPS) adalah suatu system pemandu arah (navigasi) yang memanfaatkan teknologi satelit. Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011, hlm 230.

lainnya, namun aplikasi-aplikasi tersebut dikemas oleh perusahaan-perusahaan *software*, bukan langsung dari penggiat falak. Tentunya ini menjadi nilai tersendiri bagi penulis melihat bekal dalam menghitung perhitungan falak tidak cukup hanya dengan rumus, tapi harus mengkaji juga mengenai sisi hukum Islamnya.

Melihat banyaknya jumlah pengunduh aplikasi ini yaitu sekitar 50.000 (lima puluh ribu) pengunduh dan mempunyai rating 4,7 dari skala 5 per tanggal 19 Juni 2018, ini merupakan rating yang sangat bagus karena bisa dibilang aplikasi Digital Falak adalah aplikasi baru dibandingkan aplikasi ilmu falak yang telah ada sebelumnya. Maka dari itu penulis sangat ingin meneliti dari tingkat akurasi aplikasi ini, mengingat banyaknya pengguna yang mengunduh dan menggunakan aplikasi ini dalam kehidupan keseharian mereka. Dan melihat respon kebanyakan pengguna mengatakan aplikasi ini sangat bagus.

Namun sepengetahuan penulis bahwa metode kompas dalam penentuan arah kiblat adalah metode yang paling lemah. Karena penggunaan kompas itu sendiri dipengaruhi oleh medan magnetik sehingga tingkat keakurasiannya rendah. Sedangkan kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak dipengaruhi oleh sensor magnetik yang terdapat dalam *smartphone* android dan algoritma yang terdapat dalam aplikasi itu sendiri. Oleh sebab itu, penelitian ini sangat penting adanya, untuk melihat kekurangan sekaligus kelebihan aplikasi ini dalam menunjukkan arah kiblat. Penelitian ini

memiliki tujuan untuk mengetahui teori, aplikasi, maupun akurasi program kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak versi 2.0.8 dalam penentuan arah kiblat.

B. Rumusan Masalah

Adapun pokok permasalahan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf?
2. Bagaimana akurasi kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam melakukan penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui algoritma yang dipakai di kompas arah kiblat dalam aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf.
2. Untuk mengetahui keakuratan kompas Arah Kiblat dalam aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Tholhah Ma'ruf

Sedangkan manfaat yang ingin diperoleh penulis dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan penjelasan mengenai metode perhitungan yang digunakan dalam kompas arah kiblat dalam aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf.

2. Mengetahui keakuratan kompas arah kiblat dalam aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf, sehingga tidak ragu dalam menggunakan aplikasi digital falak sebagai penentu Arah kiblat. Mengingat sekarang penggunaan android sangat banyak.

D. Telaah Pustaka

Telaah pustaka dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang diteliti, sehingga tidak terjadi kesamaan dalam penelitian. Sejauh penelusuran yang penulis lakukan, belum ditemukan penelitian secara spesifik yang membahas kompas Arah Kiblat dalam aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf. Walaupun demikian, terdapat beberapa penelitian yang berhubungan dengan masalah Arah Kiblat dan Kompas

Skripsi Anisah Budiwati dengan judul “ Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing Khafid dalam Program Mawaaqit”. Hasil penelitian tersebut yaitu sistem hisab arah kiblat Dr. Ing Khafid yang ada dalam program Mawaaqit adalah menggunakan program *Spherical trigonometri* dan corak fikih arah kiblat Dr. Ing Khafid dalam program ini condong pada pendapat Imam Syafi'i yang menjadi rujukannya bahwa wajib menghadap Ka'bah, baik bagi orang yang dekat maupun yang jauh dari Ka'bah. Berdasarkan perbandingan dengan sumber dan program yang lain, keakuratan hisab arah kiblat

dalam program ini memiliki perbedaan selisih sekitar 5 menit Busur. Dalam skripsi ini penulis menemukan persamaan dengan apa yang akan diteliti, yakni sama-sama menganalisis penentuan arah kiblat menggunakan aplikasi atau software. Hanya saja dalam skripsi ini menggunakan program mawaqit yang dibuat oleh Dr. Ing Khafid.⁷

Skripsi Erfan Widianoro dengan judul “Studi analisis tentang sistem penentuan arah kiblat masjid besar Mataram Kota Gede Yogyakarta”. Dalam tulisan ini dijelaskan tentang aplikasi alat-alat yang dapat digunakan untuk penentuan arah kiblat baik yang sifatnya traditional maupun modern. Sebagaimana ketika melakukan pengecekan awal arah kiblat Masjid Besar Mataram Kota Gede Yogyakarta dengan menggunakan kompas dan busur yang tergolong perangkat traditional. Kemudian dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode azimuth kiblat dan rashdul kiblat serta menggunakan perangkat theodolite yang merupakan perangkat modern dalam pengukuran arah kiblat. Dalam skripsi ini penulis menemukan persamaan dengan apa yang akan diteliti, yakni sama-sama menganalisis penentuan arah kiblat. Hanya saja dalam skripsi

⁷ Anisah Budiwati, *Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing Khafid dalam Program Mawaqit*, (Skripsi S1 Fakultas Syari’ah IAIN Walisongo Semarang), 2010

ini lebih fokus pada pengecekan kembali arah kiblat masjid menggunakan azimuth kiblat dan rashdul kiblat.⁸

Skripsi Aznur Johan dengan judul “Aplikasi Perhitungan Arah Satu Segitiga Siku-Siku Slamet Hambali Pada Smartphone Android”. Hasil penelitian tersebut yaitu Hasil uji evaluasi dan akurasi aplikasi Kiblat Siku-siku menghasilkan kesimpulan bahwa hasil perhitungan dari Aplikasi Kiblat Siku-siku ini memiliki selisih dalam skala detik busur. Hal ini tentunya disebabkan oleh penggunaan metode akurasi yang berbeda dalam perhitungan dan ini tidak akan mengurangi keakuratannya dan masih dianggap dalam batas yang wajar yakni sekitar $0^{\circ} 2' 29,45''$ hingga $0^{\circ} 18' 48,12''$. Aspek yang paling dominan dan sering terjadi pada saat praktek lapangan ialah kesalahan pengguna (*human error*) sehingga berakibat pada salahnya hasil penentuan arah kiblat. Hasil perbedaan yang muncul sangat berpengaruh pada sikap pengguna yang terlalu lama menarik garis bayangan Matahari dibandingkan dengan memilih *list* menu Segitiga. Dalam skripsi ini terdapat persamaan dengan penelitian yang akan penulis lakukan yaitu sama-sama meneliti tentang akurasi aplikasi android untuk pengukuran arah

⁸ Erfan Widiatoro, *Studi Analisis Tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kota Gede Yogyakarta*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang), 2008

kiblat. Namun dalam skripsi ini algoritmanya menggunakan metode satu segitiga siku-siku karya Slamet hambali.⁹

Skripsi Muhammad Nu'man AlKarim dengan judul “Perancangan Aplikasi Perhitungan Rashdul Kiblat Harian Dengan Java 2 Micro Edition (J2ME) Pada Mobile Phone”. Secara garis besa skripsi ini membahas tentang perancangan aplikasi rashdul kiblat harisn yang diberi nama qiblaty dengan menggunakan bahas pemrograman Java 2 Micro Edition, yang dalam pembuatannya terdapat dua tahapan yaitu pengumpulan data dan implementasi pada perangkat lunak. Dalam uji fungsionalitas aplikasi perhitungan Rashdul Kiblat Harian “Qiblaty” ini dapat diaplikasikan di semua perangkat mobile phone yang mendukung bahasa pemrograman Java atau dengan kata lain perangkat mobile phone tersebut telah terdapat Java Virtual Machine (JVM) yang berfungsi untuk menjalankan aplikasi yang berbasis Java. Kelemahan dari aplikasi ini adalah tidak dapat diaplikasi pada perangkat smartphone berbasis Android secara mandiri, melainkan masih membutuhkan aplikasi lain yaitu Java Emulator. Dalam uji akurasi hasil perhitungan aplikasi perhitungan Rashdul Kiblat Harian “Qiblaty”, penulis skripsi dapat menyimpulkan bahwa hasil perhitungan dari aplikasi perhitungan Rashdul Kiblat Harian “Qiblaty” ini telah akurat meski terdapat selisih dalam skala detik busur. Ini disebabkan karena penggunaan

⁹ Aznur Johan, *Aplikasi Perhitungan Arah Satu Segitiga Siku-Siku Slamet Hambali Pada Smartphone Android*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang), 2014

metode akurasi yang berbeda, dan ini tidak mengurangi keakuratannya atau dianggap wajar. Dalam skripsi ini terdapat kesamaan dengan skripsi yang diangkat penulis, yaitu sama-sama membahas pengukuran arah kiblat dengan aplikasi atau software, namun dalam skripsi ini fokus pada perancangan aplikasi Qiblaty dengan bahasa pemrograman Java 2 Micro Edition (J2ME).¹⁰

Skripsi Nur Amri Ma'ruf dengan judul “*Uji Akurasi True North Berbagai Kompas dengan Tongkat Istiwa*”. Secara garis besar skripsi ini berisi tentang informasi penentuan *true north* yang ditentukan dengan perangkat aplikatif kompas dibandingkan dengan tongkat *istiwa*’ sebagai standart ukurnya. Dimana secara empiris penggunaan kompas tidak selamanya mudah dan benar, melainkan rentan dengan penyimpangan penyimpangan nilai sudut yang diperoleh. Kekeliruan tersebut terjadi semisal karena adanya radiasi magnetic kompas, serta pengaruh radiasi magnetic dari benda-benda logam yang ada disekitarnya. Selain itu, pengoperasian yang salah seperti pengabaian nilai deklinasi serta variasi magnetic juga dapat menyebabkan kekeliruan dalam penentuan *true north*. dalam skripsi ini terdapat persamaan dengan yang akan diteliti penulis yaitu sama-sama meneliti menggunakan metode kompas, namun dalam skripsi ini fokus pada penentuan *true north* dengan menggunakan kompas

¹⁰ Muhammad Nu'man Al Karim, *Perancangan Aplikasi Perhitungan Rashdul Kiblat Harian dengan Java 2 Micro Edition (J2ME) Pada Mobile Phone*, (Skripsi S1 Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang), 2015

yang dikomparasikan dengan tongkat istiwa', sedangkan penulis akan meneliti tentang akurasi kompas arah kiblat dalam aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf dan akan di komparasikan dengan menggunakan kompas magnetik dan *theodolite*.¹¹

Skripsi Bangkit Riyanto dengan judul “Studi Analisis Algoritma Waktu Sholat Dalam Aplikasi Android Digital Falak Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf” Hasil penelitian tersebut yaitu dalam perhitungan tinggi matahari menggunakan madzhab Imam Syafi'i dalam menentukan awal asar, untuk tinggi shubuh kriteria yang digunakan Ahmad Tholhah Ma'ruf mendekati kriteria *Egyptian General Authory Of Survey* yang nilainya 19,5 untuk tinggi Shubuh dn 17,5 untuk tinggi Isya. Dalam menghitung sudut waktu metode yang digunakan sama dengan metode yang terdapat dalam buku Ilmu Falak 1 karya Slamet Hambali. Untuk ikhtiyatnya menggunakan +3 untuk setiap waktu sholat kecuali untu terbit menggunakan +2. Sedangkan untuk keakurasiannya setelah dibandingkan dengan hasil perhitungan milik Kemenag RI menghasilkan selisih 0 menit selisih terkecil hingga 7 menit selisih terbesarnya. Dalam skripsi ini terdapat persamaan dengan skripsi yang telah dibuat oleh penulis, yakni sama-sama meneliti obyek yang bersumber dari aplikasi yang sama; aplikasi Digital Falak karya Ahmad Tholhah Ma'ruf. Akan

¹¹ Nur Amri Ma'ruf, *Uji Akurasi True North Berbagai Kompas Dengan Tongkat Istiwa*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah UIN Maulana Malik Ibrahim Malang), 2010

tetapi berbeda obyek yang dikajinya, pada kali ini akan membahas terkait akurasi Kompas Arah Kiblat. Sedangkan dalam skripsi ini membahas terkait algoritma waktu sholat.¹²

Jurnal penelitian Mustofa Kamal dengan judul “Teknik Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Google Earth Dan Kompas Kiblat RHI” hasil penelitian tersebut yaitu Pengecekan akurasi arah kiblat menggabungkan dua alat, yakni kompas kiblat RHI dan aplikasi Google Earth. Kompas kiblat RHI digunakan untuk mengukur tingkat akurasi arah kiblat baik pada bangunan maupun arah shof sholat, sedangkan Google Earth digunakan untuk data geografis posisi objek masjid dan musholla yang diteliti. Kompas kiblat RHI yang idealnya hanya digunakan di kamar-kamar rumah bisa juga digunakan untuk mengukur arah kiblat masjid dan mushola. Berdasarkan data dan hasil analisa dua masjid dan sembilan musholla yang ada di Desa Blendung, enam bangunan masjid dan musholla sejajar dengah garis lurus arah kiblat, tiga bangunan menunjukkan tingkat kesejajaran yang presisi, sementara tiga lainnya berada pada angka satu derajat. lima bangunan lainnya melenceng dari arah kiblat dalam kisaran 17°-26°. Dalam jurnal ini terdapat persamaan dengan skripsi yang akan diangkat oleh penulis, yaitu sama-sama meneliti menggunakan metode kompas dalam pengukuran arah kiblat. namun dalam jurnal ini lebih fokus pada

¹² Bangkit Riyanto, *Studi Analisis Algoritma Waktu Sholat Dalam Aplikasi Android Digital Falak Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf*, (Skripsi S1 Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang), 2016

pengecekan kembali arah kiblat masjid dan musholla menggunakan aplikasi google earth dan kompas RHI, sedangkan penulis akan meneliti tentang penentuan arah kiblat menggunakan kompas arah kiblat dalam aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf dan akan di komparasikan dengan menggunakan kompas *magnetik* dan *theodolite*.¹³

Jurnal penelitian Asih Melati, dkk dengan judul “Simulasi Penentuan Sudut Arah Kiblat Dengan Metode Segitiga Bola Menggunakan Bahasa Pemrograman Gui Matlab R2009”. Dalam penelitian ini Algoritma segitiga bola dimasukkan dalam program aplikasi yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman GUI Matlab, sebagai program simulasi untuk alat bantu perhitungan sudut arah kiblat yang mempermudah para pengguna untuk menentukan sudut arah kiblat sesuai dengan lokasi yang diinginkan, dengan hanya memasukkan nilai koordinat (lintang dan bujur) berupa derajat, menit dan detik dari lokasi tersebut. Pada hasil penelitian ini peneliti memberikan 2 (dua) contoh hasil perhitungan, yaitu yang pertama contoh perhitungan untuk masjid UIN Sunan kalijaga Yogyakarta dengan koordinat $07^{\circ} 48' 0''$ LS, $110^{\circ} 21' 0''$ BT dan memperoleh hasil sudut arah kiblat sebesar $65,2816^{\circ}$, yang diukur dari arah utara kearah barah atau berlawanan dengan arah jarum jam. Dan yang kedua adalah peneliti mengambil contoh

¹³ Mustofa Kamal, “Teknik Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Google Earth Dan Kompas Kiblat RHI”, *Madaniyah*, (Vol. II, Edisi IX, Agustus/2015), hlm. 176

perhitungan untuk kota New York (Amerika Serikat) yang mempunyai koordinat $40^{\circ} 45' 0''$ LU, $74^{\circ} 0' 0''$ BB dan memperoleh hasil sudut arah kiblat sebesar $-58,4826^{\circ}$, yang diukur dari arah utara kearah timur atau searah dengan arah jarum jam. Lokasi-likasi lain bisa di cari juga arah kiblat nya dengan memebrikan inputan lokasi berupa letak lintang dan bujur. Dalam jurnal penelitian ini terdapat kesamaan dengan yang akan penulisteliti, yaitu sama-sama meneliti tentang penguuran arah kiblat menggunakan aplikasi atau software, namun dalam jurnal ini fokus pada perancangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Gui Matlab R2009.¹⁴

Jurnal ilmiah M. Didik R. Wahyudi berkaitan tentang “Rancang Bangun Perangkat Lunak Penentu Arah Kiblat, Penghitung Waktu Shalat Dan Konversi Kalender Hijriyyah Berbasis Smartphone Android”. Pembahasan terkait arah kiblat dalam jurnal ini hanyalah sebatas menerangkan gambaran secara umum bahasa pemograman android untuk menentukan arah kiblat. Disebutkan bahwa sensor android yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan arah kiblat ialah `Sensor.Type_Accelero-meter` dan `Sensor.Type_Magnetic_Field` yang fungsinya sama seperti kompas yaitu sebagai pendeteksi arah utara magnetik. Dengan sensor ini apabila device android tersebut diputar-putar ke kiri ataupun ke kanan, maka arah utara kompas pada device android akan tetap pada

¹⁴ Asih Melati, dkk, “Simulasi Penentuan Sudut Arah Kiblat Dengan Metode Segitiga Bola Menggunakan Bahasa Pemrograman Gui Matlab R2009”, *Kaunia*, (Vol. IX, No. 2, Oktober/2013), hlm. 5

posisi utara yang benar. Dalam penelitian ini terdapat kesamaan dengan skripsi yang diangkat penulis yaitu sama-sama menganalisis tentang pengukuran arah kiblat menggunakan instrumen aplikasi yang berbasis Android.¹⁵

Jurnal penelitian Anisah Budiwati dengan judul “Tongkat Istiwa’, Global Positioning System (GPS) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat”. Hasil penelitian tersebut yaitu metode penentuan titik koordinat Bumi menggunakan tongkat *istiwa*’ adalah metode penentuan lintang dan bujur Bumi menggunakan kaidah rigometri bola. Perhitungannya menggunakan referensi lingkaran besar (*great circle*) yakni memanfaatkan posisi Matahari pada saat kulminasi untuk diketahui sudut posisi Matahari terhadap nilai lintang Bumi pada bola langit. Sedangkan penentuan lintang dan bujur menggunakan GPS *handheld* adalah metode penentuan dengan memanfaatkan sinyal satelit, di mana kerangka bentuk Bumi yang digunakan adalah *ellipsoida*. Penentuan lintang dan bujur menggunakan GE adalah penentuan lintang dan bujur melalui software yang sumber datanya berasal dari kumpulan foto citra satelit. dari ke tiga metode penentuan lintang dan bujur suatu tempat di permukaan Bumi yaitu tongkat *istiwa*’, GPS, dan GE, maka dapat

¹⁵ M. Didik R. Wahyudi, *Rancang Bangun Perangkat Lunak Penentu Arah Kiblat, Penghitung Waktu Shalat Dan Konversi Kalender Hijriyyah Berbasis SmartPhone Android*, (Yogyakarta : Jurnal Teknik Jurusan Teknik Informatika FST UIN Sunan Kalijaga, Vol.V No.1, April 2015), hlm 80.

disimpulkan berdasarkan pandangan teori dan aplikasinya. Berdasarkan teori dapat dibagi menjadi dua yaitu metode yang berpijak pada teori astronomi dan teori geodesi. Pengaruh teori ini dapat terlihat pada sistem perhitungannya. Teori astronomi sebagaimana terlihat pada penggunaan tongkat *istiwa'*, perhitungannya menggunakan kerangka segitiga bola dan menggunakan input data posisi Matahari secara geosentrik. Sedangkan teori Geodesi terlihat pada sistem yang digunakan oleh GPS dan software GE. Keduanya merupakan produk teori Geodesi di mana bentuk pendekatan yang dipakai bukan bola, melainkan *ellipsoida*. Sedangkan pada tataran aplikasi diperoleh kesimpulan bahwa metode paling praktis dan akurat dari ketiga alat itu secara berurutan adalah GPS, GE, dan tongkat *istiwa'*. Dalam penelitian ini terdapat kesamaan dengan skripsi yang diangkat penulis yaitu sama-sama menganalisis tentang pengukuran arah kiblat. Namun dalam jurnal ini lebih fokus pada penggunaan GPS, Google Earth, dan tongkat *istiwa'* untuk menentukan koordinat tempat yang nantinya akan diaplikasikan pada pengukuran arah kiblat.¹⁶

E. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

¹⁶ Anisah Budiwati, "Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat", *Al-Ahkam*, (Vol, XXVI, No. 1, April/2016), hlm. 66

1. Jenis pendekatan penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif (*descriptive research*) yang bertujuan untuk mengetahui lebih detail tentang kajian kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak yang berbasis *android* dan perbandingannya dengan kompas dari segi metode dan *theodolite* dari segi akurasinya dalam menentukan arah kiblat.

Penelitian ini juga tergolong penelitian lapangan (*Field Research*) yaitu penelitian yang dilakukan dengan melakukan observasi langsung terhadap objek yang dikaji di lapangan. Dalam hal ini, 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).

2. Sumber dan jenis data

Sumber data dari penelitian ini ada dua, sumber data primer diperoleh dari Observasi menggunakan aplikasi Digital Falak versi 2.0.8, kompas magnetik, theodolite dan data perhitungan yang didapat langsung dari Ahmad Tholhah Ma'ruf. Sedangkan sumber data sekunder diperoleh dari wawancara dan juga 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.

3. Teknik pengumpulan data

Penulis melakukan pengumpulan data dengan metode sebagai berikut:

a. Wawancara

Penulis melakukan wawancara dengan Ahmad Tholhah Ma'ruf sebagai pemilik dan pembuat aplikasi Digital Falak baik secara langsung maupun melalui telpon.

b. Dokumentasi

Dalam metode ini penulis mengkaji aplikasi Digital Falak dan mengumpulkan buku-buku atau data-data penunjang yang berkaitan dengan penentuan arah kiblat dan aplikasi Digital Falak.

c. Observasi

Dalam metode ini penulis telah melakukan observasi pengukuran arah kiblat menggunakan program kompas arah kiblat dalam aplikasi Digital Falak versi 2.0.8, kompas magnetik, dan theodolite yang dilakukan di pelataran Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) dengan pertimbangan ahwa tempat ini sudah teruji akurasi arah kiblatnya.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan penelitian ini disusun per bab, yang terdiri atas lima bab. Di dalam setiap babnya terdapat sub-sub pembahasan, dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I adalah pendahuluan. Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian ini dilakukan, tujuan dan manfaat penelitian. Selain itu, pada bab ini juga dibahas permasalahan penelitian yang berisi pembatasan masalah dan rumusan masalah. Selanjutnya dikemukakan tinjauan pustaka dan metode penelitian, dimana dalam metode Penelitian ini dijelaskan bagaimana teknis/cara dan analisis yang dilakukan dalam penelitian, serta dikemukakan tentang sistematika penulisan pembuatan skripsi.

Bab II merupakan bab yang membahas dikursus arah kiblat. Bab ini menjelaskan pandangan umum tentang arah kiblat yang meliputi pengertian arah kiblat, dasar menghadap kiblat, pendapat ulama tentang menghadap kiblat, dan macam-macam cara dan metode dalam menentukan arah kiblat, serta kompas sebagai alat bantu pengukuran arah kiblat.

Bab III yaitu bab yang menyajikan data tentang biografi Ahmad Tholhah Ma'ruf, karya-karya Ahmad Tholhah Ma'ruf, Aplikasi Digital Falak, serta algoritma dan metode perhitungan yang digunakan dalam kompas arah kiblat aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf.

Bab IV merupakan pokok dari pembahasan penelitian yang penulis lakukan yakni meliputi analisis bagaimana algoritma perhitungan dan bagaimana akurasi dari kompas arah kiblat dalam aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf

Bab V yakni penutup. Bab ini meliputi kesimpulan dan saran serta kata penutup.

BAB II

DISKURSUS ARAH KIBLAT DAN METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Pengertian Arah Kiblat

Mengetahui arah kiblat merupakan hal yang wajib bagi umat islam, sebab dalam menjalankan ibadah shalat harus menghadap kiblat. Kiblat adalah arah menuju Kakbah (*Baitullah*) melalui jalur paling dekat, dan menjadi keharusan bagi setiap orang muslim untuk menghadap ke arah tersebut pada saat melaksanakan ibadah shalat, dimanapun berada di dunia ini.¹⁷

Kata kiblat berasal dari bahasa Arab, yaitu *قبلة* salah satu bentuk masdar dari *قبل* – *يقبل* – *قبلة* yang berarti menghadap.¹⁸ Kata ini bersinonim dengan *وجهة* yang berasal dari kata *مواجهة* artinya adalah keadaan arah yang dihadapi. Kemudian pengertiannya dikhususkan pada suatu arah dimana semua orang yang mendirikan shalat menghadap kepadanya.¹⁹

Menurut istilah, pembicaraan tentang kiblat tidak lain berbicara tentang arah ke Kakbah. Para ulama bervariasi

¹⁷Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: PPS IAIN Walisongo, 2011), Cet. 1 hlm.167

¹⁸Ahmad Warson Munawir, *Al-Munawir Kamus Arab-Indonesia*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 1997), hlm.1087-1088

¹⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Rizki Putera, 2012), hlm.18

memberikan definisi tentang arah kiblat. Meskipun pada dasarnya berpangkal pada satu objek kajian, yaitu Kakbah.²⁰

Berikut adalah definisi kiblat menurut para ahli:

1. Muhyiddin Khazin mendefinisikan kiblat sebagai arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (Kakbah) dengan tempat kota yang bersangkutan.²¹
2. Muhammad Ma'rufin Sudibyso dalam bukunya yang berjudul *Sang Nabi pun berputar* mendefinisikan arah kiblat sebagai arah menuju ke Kakbah.²²
3. Dalam *Ensiklopedi Hukum Islam* kiblat diartikan sebagai bangunan Kakbah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan sebagian ibadah.²³
4. Harun Nasution mengartikan kiblat sebagai arah menghadap pada waktu shalat.²⁴
5. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)* mendefinisikan kiblat sebagai arah menuju Kakbah di Makkah.²⁵

²⁰ Ibid

²¹ Muhyiddin khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*, (Jogjakarta: Buana Pustaka). Hlm.43

²² Muh Ma'rufin Sudibyso, *Sang Nabi Pun Berputar*, (Solo: Tinta Medina, 2011), Hlm. 87

²³ Abdul Azis Dahlan et.al (eds), *Ensiklopedi Hukum Islam*, (Jakarta: PT Ichtiar Baroe Van Hoeve, 1996), cet.1, hlm. 944

²⁴ Harun Nasution et.al (eds), *Ensiklopedi Islam Indonesia*, (Jakarta: Djambatan, 1992), hlm. 563

²⁵ *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, (Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Media, 2008), cet IV, hlm. 695.

6. Menurut Ahmad Izzuddin yang dimaksud dengan kiblat adalah Kakbah atau paling tidak masjid *al-Haram* dengan mempertimbangkan posisi lintang bujur Kakbah dengan demikian pendefinisian menghadap kiblat adalah menghadap kearah Kakbah atau paling tidak masjid *al-Haram* dengan mempertimbangkan posisi arah dan posisi terdekat dihitung dari daerah yang kita kehendaki.²⁶
7. Menurut Abdul Jamil persoalan Kiblat adalah persoalan azimuth, yaitu jarak dari titik utara ke lingkaran vertikal melalui benda langit atau melaluisatu tempat diukur sepanjang lingkaran horizon menurut arah perputaran jarum jam.²⁷
8. Menurut Slamet Hambali, arah kiblat adalah arah terdekat menuju Kakbah melalui lingkaran besar (*great circle*) bola bumi. Lingkaran bola bumi yang dilalui oleh kiblat dapat disebut dengan lingkaran kiblat. Lingkaran kiblat dapat didefinisikan sebagai lingkaran bola bumi yang melalui sumbu atau poros kiblat.²⁸

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa kiblat adalah arah terdekat dari seseorang yang melalui

²⁶ Ahmad izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis* , (Semarang: Walisongo Press, 2010), cet.I, hlm. 4

²⁷ Abdul Jamil, *Ilmu Falak Menurut Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2016), cet.IV, hlm. 109

²⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013, hlm. 14

lingkaran besar bola bumi menuju Kakbah dan setiap muslim wajib menghadap ke arahnya saat mengerjakan shalat.

B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

Para fuqaha' dan semua mujtahid sepakat bahwa menghadap Kakbah atau mengarah ke Kakbah ketika melaksanakan salat adalah wajib dan merupakan syarat sahnya salat. Banyak ayat al-qur'an dan hadis yang menjelaskan dasar hukum menghadap kiblat, diantaranya yaitu:

1. Dasar Hukum dalam Al-Qur'an

a. Firman Allah SWT dalam Surat Al-baqarah ayat 142

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّيْتُمْ عَن قِبْلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا قُلْ لِلَّهِ
الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ ١٤٢

Artinya : “Orang-orang yang kurang akalnya diantara manusia akan berkata: ‘Apakah yang memalingkan mereka (umat Islam) dari kiblatnya (Baitul Maqdis) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya?’ Katakanlah: ‘Kepunyaan Allah-lah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus’”²⁹

b. Firman Allah SWT dalam Surat 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 مِن رَّبِّهِمْ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ ١٤٤

²⁹ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Semarang: Toha Putera, t.th), Hlm. 42

Artinya: “Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadahkan ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjid al-Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjid al-Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan”.³⁰

- c. Firman Allah SWT dalam Surat Al-baqarah ayat 149

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

Artinya: “Dan dari mana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjid al-Haram, sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan”³¹

- d. Firman Allah dalam surat 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 تَمَّ يَوْمِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ١٥٠

Artinya: “Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjid al-Haram. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah

³⁰ *Ibid*, hlm. 43

³¹ *Ibid*, hlm. 44

kepada-Ku (saja). Dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk”³²

2. Dasar Hukum yang berupa Hadits

a. Hadits yang diriwayatkan oleh imam Bukhari

وقال ابو هريرة : قال النبي ﷺ : (استقبل القبلة وكبر) . (رواه البخار)³³

Artinya: “Abu Hurairah berkata: Nabi SAW bersabda: menghadaplah ke kiblat dan bertakbirlah”. (HR. Bukhari)

حدثنا عبد الله بن رجاء قال: حدثنا اسراءيل عن ابي اسحاق عن البراء بن عازب رضي الله عنهما قال: كان رسول الله ﷺ صلى نحو البيت المقدس سنت عشر شهرا – او سبعة عشر شهرا – و كان رسول الله ﷺ يحب ان يوجه الى الكعبة فانزل الله عزوجل : (قد نرى تقلب وجهك في السماء فتوجه نحو الكعبة. وقال السفهاء من الناس – وهم اليهود – (ما ولاهم عن قبلتهم التي كانوا عليها؟ قل الله المشرق والمغرب. يهدي من يشاء الى صراط مستقيم) فصلى مع النبي ﷺ رجل. ثم خرج بعد ما صلى فمر على قوم من الانصار في صلاة العصر نحو بيت المقدس فقال: هو يشهد انه صلى مع رسول الله ﷺ وانه توجه نحو الكعبة. فتحرف القوم حتى توجهوا نحو الكعبة (رواه البخار)³⁴

Artinya: “Menceritakan kepada kami Abdullah bin Raja’, dia berkata: menceritakan kepada kami Israil dari Abi Ishaq dari Bara’ bin ‘Azib r.a berkata: Rasulullah SAW shalat menghadap baitul maqdis selama 16 bulan atau 17 bulan (dalam riwayat lain). Dan Rasulullah lebih senang menghadap ke Kakbah, maka turunlah ayat "Sesungguhnya kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit", maka Rasulullah menghadap Kakbah. Dan orang-orang yang kurang akal nya dari

³² Ibid, hlm. 45

³³ ibid

³⁴ Abi Abdillah Muhammad bin Ismail al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Juz. I, (Beirut: Daar al-Kutub al-‘Ilmiyyah, ١٩٩٢), hlm. 130.

manusia berkata, dan mereka orang Yahudi ‘apakah yang memalingkan mereka (umat islam) dari kiblatnya (baitul maqdis) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya? Katakanlah: Kepunyaan Allah-lah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus’. Maka ada seorang laki-laki sholat bersama Nabi SAW, kemudian laki-laki itu keluar setelah selesai sholat, maka menjumpai Kaum Anshar ketika shalat ashar yang menghadap baitul maqdis. Kemudian laki-laki itu berkata: dia bersaksi bahwa dia sholat bersama Rasulullah SAW dan sesungguhnya Rasulullah SAW menghadap Kakbah, maka kaum tadi menghadap Kakbah”. (HR. Bukhari)

b. Hadits yang diriwayatkan oleh imam Muslim

حدثنا ابو بكر ابن ابى شيبه حدثنا عفان حدثنا حماد بن سلمة عن ثابت عن انس ان رسول الله ﷺ كان يصلى نحو بيت المقدس فنزلت قد نرى تقلب وجهك في السماء فلنولينك قبلة ترضاها فول وجهك شطر المسجد الحرام فمر رجل من بنى سلمة وهم ركوع في صلاة الفجر وقد صلوا ركعة فنادى ألا ان القبلة قد حولت فمالوا كما هم نحو القبلة (رواه مسلم)³⁵

Artinya: “Menceritakan kepada kami Abu Bakar bin Syaibah, menceritakan kepada kami Affan, menceritakan kepada kami Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Anas bin Malik RA Sesungguhnya Rasulullah saw (pada suatu hari) sedang shalat menghadap ke Baitul Maqdis. Kemudian turunlah ayat Al-Quran: ‘Sesungguhnya Kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke Kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjid al-Haram. Dan di mana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya’. Kemudian seorang lelaki dari Bani Salamah bepergian, menejumpai sekelompok sahabat

³⁵ Imam Abi al-Husain Muslim bin al-Hujjaj, *Shahih al-Muslim*, Juz. I, (Beirut: Dar al-Kutub al-‘Ilmiyyah, t.th)., hlm. 375

sedang ruku' pada shalat subuh dan sudah mendapat satu rakaat. Lalu ia menyeru, 'sesungguhnya Kiblat telah berubah'. Lalu mereka berpaling seperti kelompok nabi ke arah Kiblat". (HR. Muslim)

Berdasarkan pada pemaknaan ayat al-Qur'an dan hadits di atas, maka dapat disimpulkan bahwa menghadap kiblat hukumnya wajib dan menjadi salah satu syarat sahnya shalat. Sehingga kiblat merupakan persoalan yang sangat penting bagi umat Islam. Ketika umat Islam melaksanakan ibadah shalat, terdapat sebuah kewajiban untuk menghadap kiblat yaitu Ka'bah di Masjidil Haram. Begitu pula untuk umat Islam di Indonesia yang secara geografis memiliki posisi yang sangat jauh dengan Ka'bah, hukum menghadap kiblat menjadi sebuah persoalan yang tiada lain merupakan persoalan ijthadiyah, artinya memerlukan suatu upaya mengarah kepadanya.

C. Pendapat ulama tentang menghadap kiblat

Empat imam (Abu Hanifah, Malik, Syafi'i, Ahmad) sepakat bahwa menghadap kiblat merupakan syarat sah shalat, kecuali jika ada halangan, yaitu karena sangat takut dalam suatu pertempuran. Bagi musafir yang shalat sunnah di atas kendaraan, ia boleh tidak menghadap karena darurat, asal di waktu takbiratul ihram ia menghadap kiblat.³⁶:

Hanafi, Hambali, Maliki, dan sebagian Imamiyah berpendapat bahwa kiblatnya orang yang jauh adalah arah dimana

³⁶ A. Kadir, *Fiqih Kiblat*, (Yogyakarta: Pustaa Pesantren, 2012), hlm. 62

letaknya Kakbah berada, bukan Kakbah itu sendiri. Sedangkan Syafi'i dan sebagian kelompok dari imamiah berpendapat bahwa wajib menghadap Kakbah itu sendiri. Baik bagi orang yang dekat maupun bagi orang yang jauh. Kalau dapat mengetahui arah Kakbah itu sendiri secara pasti (tepat), maka ia harus menghadapnya ke arah tersebut. Tapi bila tidak, cukup dengan perkiraan saja. Yang jelasbaginorang yang jauh pasti tidak dapat membuktikan kebenaran pendapat ini dengan tepat, karena ia merupakan erintah yang mustahil untuk dilakukan selama bentuk bumi ini bulat. Maka dari itu, kiblat bagi orang yang jauh harus menghadap ke arahnya, bukan Kakbah sendiri.³⁷

D. Metode Pengukuran Arah Kiblat

Metode pengukuran arah kiblat yang berkembang di Indonesia selama ini ada 5 macam, yaitu:

1. Metode pengukuran menggunakan kompas

Kompas adalah alat yang digunakan untuk mengetahui arah. Didalamnya terdapat jarum yang bermagnet yang senantiasa menunjukkan arah utara dan selatan. Hanya saja arah utara yang ditunjukkan olehnya bukanlah arah utara sejati

³⁷ Muhammad Jawad Mughniyah, *Fiqih Lima Madzhab*, terj. dari *Alfiqhu 'Ala Al Madzahib Al Khamsa* oleh Team Basri Press, (Jakarta: Basrie Press, 1991), Cet. I, hlm. 114

sehingga untuk mendapatkan arah utara sejati perlu ada korekasi deklinasi kompas terhadap arah jarum kompas.³⁸

Pada prinsipnya, kompas bekerja berdasarkan medan magnet. Kompas dapat menunjukkan kedudukan kutub-kutub magnet Bumi. Karena sifat magnetnya, maka jarumnya akan selalu menunjuk ke arah Utara – Selatan magnetis. Maka dari itu, dalam penggunaannya perlu dijauhkan dari benda-benda yang mengandung logam seperti pisau, karabiner, jam tangan dan lain-lain, karena dapat mempengaruhi jarum kompas sehingga tidak menunjukkan Utara sejati Bumi.³⁹

Fungsi dan kegunaan kompas diantaranya untuk mencari arah utara magnetis, untuk mengukur besarnya sudut, untuk mengukur besarnya sudut peta, dan untuk menentukan letak orientasi. Akan tetapi penggunaan kompas perlu dijauhkan dari benda-benda yang mengandung logam, seperti pisau, karabiner, jam tangan, dan lain-lain, karena dapat mempengaruhi jarum kompas sehingga tidak menunjukkan utara sejati.⁴⁰

Dalam metode ini langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

³⁸ Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2005), hlm. 31

³⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis...*, hlm.65

⁴⁰ ibid

- a. Mempersiapkan data garis bujur Kakbah, garis lintang Kakbah, garis bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya dan garis lintang tempat yang akan diukur arah kiblatnya.
 - b. Memperhatikan deklinasi magnetik tempat yang akan diukur arah kiblatnya.
 - c. Melakukan perhitungan-perhitungan untuk mendapatkan arah kiblat dan azimuth kiblat.
 - d. Jika deklinasi negatif (E), maka untuk mendapatkan azimuth kiblat ala kompas adalah kiblat azimuth kiblat yang sebenarnya dikurangi deklinasi magnetik. Sebaliknya jika deklinasi magnetik positif (W), maka untuk mendapatkan azimuth kiblat ala kompas adalah kiblat azimuth kiblat yang sebenarnya ditambah deklinasi magnetik
 - e. Mempersiapkan kompas yang akan digunakan untuk pengukuran arah kiblat.⁴¹
2. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan tongkat istiwa'

Tongkat istiwa' merupakan tongkat biasa yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar di tempat terbuka (sinar Matahari tidak terhalang). Kegunaanya, untuk menentukan arah secara tepat dengan menghubungkan dua titik (jarak kedua titik ke tongkat harus sama) ujung bayangan tongkat saat Matahari di sebelah Timur dengan ujung bayangan setelah Matahari bergeser ke Barat. Itulah arah tempat untuk titik

⁴¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah..*, hlm.23

Barat. Kegunaan lain untuk mengetahui secara persis waktu Zuhur, tinggi Matahari, dan setelah menghitung arah Barat – menentukan arah kiblat. Pada zaman dahulu tongkat ini dikenal dengan nama Gnomon.⁴²

Menentukan arah barat dan timur menggunakan tongkat istiwa' atau dengan bantuan sinar matahari merupakan cara yang lebih akurat hasilnya dibandingkan menggunakan kompas. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Memilih tempat yang datar, rata, dan terbuka. Sehingga sinar matahari tidak terhalangi
- b. Membuat lingkaran berdiameter lebih dari 1 meter di tempat tersebut
- c. Menancapkan tongkat 150 cm (kayu, bambu, atau besi) dan menancapkannya tegak lurus di titik pusat lingkaran tersebut
- d. Mengamati saat bayang-bayang ujung tongkat menyentuh lingkaran, atau saat terjadi perpotongan bayang-bayang tongkat dengan lingkaran pada pagi hari (sebelum zawal) dan beri tanda titik B pada siang hari sesudah zawal beri titik T
- e. Menghubungkan kedua titik B-T tersebut dengan sebuah garis lurus an itulah garis arah Barat (B) dan garis arah Timur (T) sesungguhnya

⁴² Susiknan Azhari, *Ensikopledi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka pelajar, Cet. ke-2, edisi revisi, 2008, hlm. 105.

- f. Membuat garis tegak lurus dengan garis arah timur-barat tersebut, dan garis yang berpotongan tegak lurus (90°) dengan garis B-T, inilah garis utara dan selatan sejati.
- g. Memberi tanda keempat titik utara, timur, selatan, dan barat (misalnya titik U, T, S, B). Dan masing-masing titik dihubungkan dengan benang (spidol) dan titik perpotongannya diberi tanda P
- h. Dari titik P ke titik B diperpanjang 2 meter, kemudian membuat titik pada garis PB yang diukur sepanjang 1,5 meter dari titik P yang diberi tanda b
- i. Pada titik b dibuat garis tegak lurus atau sejajar dengan garis PB ke arah utara sepanjang tangens arah kiblat
- j. Membuat garis lurus antara titik K dengan titik P-K. Garis lurus P-K inilah yang menunjukkan arah kiblat.⁴³

3. Metode pengukuran menggunakan Rashdul Kiblat Global

Sebagai obyek di permukaan bumi yang memiliki koordinat $21^\circ 25' 21,04''$ LU dan $39^\circ 49' 34,33''$ BT, Kabbah akan mengalami situasi kala posisi matahari tepat berada di titik zenithnya. Situasi ini terjadi akibat Kabbah terletak di antara garis lintang $23,5^\circ$ LU dan $23,5^\circ$ LS. Matahari akan berada di titik zenith Kabbah tatkala deklinasinya $+21^\circ 25'$ dan berada pada kondisi transit di garis bujur Kabbah. Peristiwa ini

⁴³ Ahmad Wahidi dan Evi Dahliyatin Nuroini, *Arah kiblat dan pergeseran lempeng bumi: perspektif Syar'iyah dan Ilmiah*, (Malang: UIN-MALIKI Press), 2012, hlm.30-41

dinamakan transit utama atau istiwa' A'zham. Yang selalu terjadi secara rutin dua kali dalam setiap kalender Tarikh Umum.⁴⁴

Adapun Slamet Hambali memberikan definisi Rashdul Kiblat global adalah petunjuk arah kiblat yang diambil dari posisi matahari ketika sedang berkulminasi (merr pass) di titik zenith Kakbah, yang terjadi antara tanggal 27 Mei atau 28 Mei pk. 16.18 WIB (pk. 09.18 GMT) dan 15 Juli atau 16 Juli pk. 16.27 WIB (pk. 09.27 GMT).⁴⁵

Dengan mengandalkan bayangan matahari yang tengah berada di atas Kakbah, penentuan arah kiblat tidak terganggu oleh apapun. Hambatan terjadi kalau pada saat itu langit berwarna. Dalam praktiknya, tidak perlu langkah yang rumit untuk menentukan arah kiblat berdasarkan jatuhnya benda. Pengamat (observer) cukup mrnggunakan tongkat atau benda lain sejenis untuk diletakkan ditempat yang memperoleh cahaya matahari. Cahaya matahari yang menyinari benda tersebut akan menyinari bayangan. Arah bayangan ini merupakan kiblat.⁴⁶

Dalam metode ini langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:⁴⁷

⁴⁴ Muh. Ma'rufin Sudibyoy, *Sang Nabi...*, hlm.283-284

⁴⁵ Samet hambali, *Ilmu Falak: Arah...*, hlm. 38

⁴⁶ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak...*, hlm.54

⁴⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah...*, hlm. 40

- a. Mempersiapkan garis bujur dan garis lintang Kakbah, garis bujur lokasi atau tempat yang akan diukur arah kiblatnya serta garis bujur daerah atau garis bujur *Local Mean Time* (BT^d atau BB^d atau BT^L atau BB^L) baik untuk Kakbah maupun tempat atau lokasi yang mau diukur arah kiblatnya.
- b. Menghitung time zone tempat atau lokasi yang akan diukur arah kiblatnya dari Kakbah.
- c. Memperhatikan, mencermati, dan menghitung kapan terjadi matahari zawal (mer pass) berimpit dengan titik zenith Kakbah (setidak-tidaknya terdekat dengan titik zenith ka'ah), yaitu ketika zawal (mer pass) deklinasi matahari (δ^m) sama dengan lintang Kakbah (Φ^k). Sedangkan lintang Kakbah (Φ^k) adalah $+21^\circ 25' 21,04''$. Ketika matahari zawal atau mer pass di atas Kakbah, pada saat tersebut adalah merupakan Rashdul Kiblat Global bagi daerah lain (separuh permukaan bumi) yang dapat melihat matahari pada saat itu.
- d. Menghitung saat terjadinya Rashdul Kiblat Global yang akan diukur arah kiblatnya. Dalam hal ini dapat dilakukan dengan mengubah waktu zawal (mer pass) di atas Kakbah ke waktu daerah setempat (BT^d) atau *Local Mean Time* (LMT) dengan cara, waktu mer pass di atas Kakbah (makkah) ditambah atau dikurangi time zonanya antara Kakbah dengan tempat yang akan diukur arah kiblatnya. Waktu zawal Kakbah dapat dihitung dengan rumus: $Zawal = pk. 12 - e + (45^\circ - 39^\circ 49' 34,33'') : 15$.

- e. Atau langsung berdasarkan waktu pertengahan setempat atau *Local Mean Time* (LMT) yang akan diukur arah kiblatnya, dengan menggunakan rumus: **WD = WH – e + (BT^d - BT)**
: 15
- f. Mempersiapkan bend apapun yang berdiri tegak lurus di tempat yang datar. Bayangan benda tersebut pada saat Rasydul Kibat Global adalah arah kiblat (Arah menuju matahari pada saat tersebut adalah arah kiblat).
- g. Mempersiapkan jam atau (waktu) yang tepat (akurat). Untuk mendapatkan waktu yang tepat dapat menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Atau dapat pula menggunakan waktu radio RRI, yaitu ketika menjelang berita di selingi musik khusus kemudian diakhiri dengan suara tit tit tit, suara tit terakhir adalah tepat waktu awal berita (pk.06 umpamanya), dapat juga menggunakan telpon duduk (Telkom) dengan nomor 103, atau dapat juga menggunakan internet dengan melihat pada web (<http://www.Greenwichmeantime.com>).⁴⁸
4. Metode pengukuran menggunakan rashdul kiblat lokal
- Rashdul kiblat lokal adalah salah satu metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan posisi matahari saat memotong lingkaran kiblatnya suatu tempat, sehingga semua

⁴⁸ ibid

benda yang berdiri tegak lurus pada saat tersebut bayangannya adalah menunjuk ke arah kiblat di tempat tersebut.⁴⁹

Langkah-langkah untuk mendapatkan saat-saat terjadinya rashdul kiblat lokal⁵⁰:

- a. Melakukan hisab arah kiblat untuk tempat, masjid, mushalla, rumah, hotel, dan sebagainya yang akan diukur arah kiblatnya menggunakan metode rashdul kiblat.
- b. Menghitung sudut pembantu (U), dengan menggunakan rumus: $\text{Cotan } = \tan B \sin \Phi^x$.

Keterangan:

B = sudut arah kiblat dari titik utara (+), atau dari titik selatan (-).

Φ^x = lintang tempat

- c. Menghitung t-U, dengan menggunakan rumus: $\text{Cos } (t-U) = \tan \delta^m \cos U : \tan \Phi^x$

Keterangan:

t adalah sudut waktu matahari.

δ^m adalah deklinasi matahari saat rashdul kiblat

t-U tetap positif jika U negatif, dan diubah menjadi negatif jika U positif.

- d. Menghitung t, dengan menggunakan rumus: $t = t-U+U$

⁴⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah...*, hlm.45

⁵⁰ ibid

- e. Menghitung saat terjadinya rashdul kiblat lokal dengan menggunakan waktu hakiki atau istiwa' (WH) atau *Solar Time* (ST), dengan menggunakan rumus⁵¹:
- Bila mana arah kiblat (B) condong ke barat, maka: WH atau $ST = pk. 12 + t$
 - Bila mana arah kiblat (B) condong ke timur, maka: WH atau $ST = pk. 12 - t$.
- f. Mengubah waktu dari waktu hakiki (WH) atau solar time ke waktu daerah (WD) atau *Local Mean Time* (LMT), dengan menggunakan rumus:

Bilamana lokasi yang akan diukur arah kiblatnya berada di wilayah bujur timur (BT) maka:

$$WD = WH - e + (BT^d - BT^x) \text{ atau } 15, \text{ atau:}$$

$$LMT = WH - e + (BT^L - BT^x) \text{ atau } 15.$$

Keterangan:

e adalah equation of time atau perata waktu

BT^d adalah bujur timur untuk waktu daerah, yaitu untuk wilayah indonesia ada tiga waktu, yaitu Waktu Indonesia Barat (WIB) menggunakan $BT^d 105^\circ$, Waktu Indonesia Tengah (WITA) menggunakan $BT^d 120^\circ$, dan Waktu Indonesia Timur (WIT) menggunakan $BT^d 135^\circ$. Untuk daerah atau negara lain BT menggunakan kelipatan 15° .

⁵¹ Ibid

BT^x adalah Bujur Timur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

BT^L adalah bujur timur untuk Local Mean Time sama dengan BT^d .

Bilamana lokasi yang akan diukur arah kiblatnya berada wilayah bujur barat (BB), maka gunakan rumus:

$$WD = WH - e - (BB^d - BB^x) \text{ atau } 15, \text{ atau:}$$

$$LMT = WH - e - (BB^L - BB^x) \text{ atau } 15$$

Keterangan:

e adalah equation of time atau perata waktu.

BB^d dan BT^L adalah Sama, yaitu bujur barat untuk waktu daerah atau bujur barat untuk local mean time, yaitu bujur barat 0° atau bujur barat lipatan dari 15° .

BB^x adalah bujur barat tempat yang akan diukur arah kiblatnya.⁵²

Untuk mendapatkan hasil perhitungan saat rashd al-kiblat lokal yang akurat diperlukan perhitungan dua kali yaitu:

- Menggunakan data deklinasi dan e (equation of time) matahari sekitar zawal atau mer pass yang terjadi sekitar pk. 12 LMT, yang menghasilkan Rashd al-kiblat lokal taqribi.

⁵² ibid

- Menggunakan deklinasi dan deklinasi dan e (equation of time) matahari yang didasarkan pada jam saat terjadinya rashd al-kiblat lokal taqribi. Hasil perhitungan langkah kedua ini, menghasilkan rashd al-kiblat lokal hakiki bi at-tahqiq (akurat).

5. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan *theodolite*

Theodolite adalah alat yang digunakan untuk menentukan tinggi dan azimuth suatu benda langit. Alat ini mempunyai dua buah sumbu “vertikal” untuk melihat skala ketinggian benda langit, dan sumbu “horizontal” untuk melihat skala azimuthnya, sehingga teropong yang digunakan untuk mengincar benda langit dapat bebas bergerak ke semua arah.⁵³

Theodolite merupakan instrumen optik survei yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah yang dipasang pada tripod. Sampai saat ini *theodolite* dianggap sebagai alat yang paling akurat di antara metode-metode yang sudah ada dalam penentuan arah kiblat. Dengan bantuan pergerakan benda langit yakni Matahari, *theodolite* dapat menunjukkan sudut hingga satuan detik busur. Dengan mengetahui posisi Matahari yaitu memperhitungkan azimuth Matahari, maka Utara Sejati ataupun azimuth kiblat dari suatu tempat akan dapat ditentukan secara akurat. Alat ini dilengkapi dengan teropong yang mempunyai pembesaran lensa yang bervariasi, juga ada sebagiannya yang

⁵³ Susiknan azhari, *Ensiklopedi...*, hlm. 216

sudah menggunakan laser untuk mempermudah dalam penunjukan garis kiblat. Oleh karena itu, penentuan arah kiblat dengan menggunakan alat ini menghasilkan data yang akurat.⁵⁴

Persiapan sebelum melakukan pengukuran arah kiblat suatu tempat atau kota dengan *theodolite* maka yang terlebih dahulu dilakukan adalah:

- Mencari Koordinat Tempat (Lintang/Bujur)
- Menyiapkan hitungan arah kiblat tempat yang akan diukur dan hasil hitungan arah kiblatnya hendaklah dari barat ke utara (B - U).
- Menyiapkan data astronomis Ephemeris Hisab Rukyat pada hari dan tanggal pengukuran.
- Menyiapkan thedolite dan Waterpass.
- Membawa jam penunjuk waktu yang akurat.

Pelaksanaan dilakukan setelah persiapan telah terlengkapi, kemudian langkah-langkah penggunaan sebagai berikut⁵⁵:

- a. Pasang *theodolite* pada penyangganya.
- b. Periksa dengan waterpass, dan pastikan *theodolite* terpasang pada posisi datar.

⁵⁴ Kementerian Agama, *Ilmu Falak Praktik*, (Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat, 2013), hlm. 55-56.

⁵⁵ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak....*, hlm. 67-70

- c. Berilah titik pada tempat berdirinya *theodolite* (misal T).
Bidik Matahari.
- d. Kunci *theodolite* dengan skrup *horizontal clamp* dikencangkan agar tidak bergerak.
- e. tekan tombol “0-set” pada *theodolite* agar angka layar (HA = Horizontal Angel) menunjukkan angka 0.
- f. Mencatat waktu ketika membidik matahari.
- g. Mengkonversi waktu yang dibidik dengan GMT (misalnya WIB dikurangi 7 jam).
- h. Melihat nilai deklinasi matahari (δ_0) dan equation of time (e) saat matahari berkulminasi (misal pada jam 5 GMT) dari ephemeris.
- i. Menghitung waktu Meridian Pass (MP) dengan rumus: $MP = ((105 - \lambda) : 15) + 12 - e$
- j. Menghitung Sudut Waktu (t_0) dengan rumus: $t_0 = (MP - \text{waktu bidik}) \times 15$
- k. Menghitung azimuth Matahari (A_0) dengan rumus: $\text{Cotg } A_0 = [((\cos \varphi \times \tan \delta_0) : \sin t_0) - (\sin \varphi : \tan t_0)]$
- l. Arah kiblat (AK) dengan *theodolite* adalah :
 - ✓ Jika δ_0 positif dan pembidikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - A_0 - \text{kiblat (B - U)}$.
 - ✓ Jika δ_0 positif dan pembidikan dilakukan setelah matahari berkulminasi maka $AK = A_0 - \text{kiblat (B - U)}$.

- ✓ Jika δ_0 negatif dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - (180 - A_0) - \text{kiblat} (B - U)$.
 - ✓ Jika δ_0 negatif dan pembedikan dilakukan setelah matahari berkulminasi maka $AK = 180 - A_0 - \text{kiblat} (B - U)$.
- m. Buka kunci horizontal dan kendurkan skrup horizontal clamp. Putar *theodolite* hingga menampilkan angka hasil AK.40
 - n. Turunkan sasaran *theodolite* sampai menyentuh tanah pada jarak sekitar 5 meter dari *theodolite* berdiri dan berilah tanda (misal Q).
 - o. Hubungkan titik T dan sasaran Q dengan garis lurus atau benang.
 - p. Garis atau benang itulah yang merupakan arah kiblat untuk tempat/kota tersebut⁵⁶

E. Kompas sebagai Alat Bantu dalam pengukuran Arah Kiblat

Kompas merupakan alat navigasi berupa panah penunjuk magnetis yang menyesuaikan dirinya dengan medan magnet bumi untuk menunjukkan arah mata angin. Pada prinsipnya, kompas dapat menunjukkan kedudukan kutub-kutub magnet bumi. Karena sifat

⁵⁶ ibid

magnetnya, maka jarumnya akan selalu menunjuk arah utara-selatan magnetis.⁵⁷

Secara umum kompas mempunyai beberapa fungsi utama yaitu untuk mencari arah utara – selatan magnetis, untuk mengukur besarnya sudut kompas, untuk mengukur besarnya sudut peta, dan untuk menentukan letak orientasi. Arah mata angin yang dapat ditentukan kompas diantaranya Utara (disingkat Utara atau Nort) , Barat (disingkat Barat atau West), Timur (disingkat T atau East), Selatan (disingkat S), Barat laut (antara barat dan utara, disingkat Nort West), Timur laut (antara timur dan utara, disingkat Nort East), Barat Daya (antara barat dan selatan, disingkat South West), Tenggara (antara timur dan selatan, disingkat South East).⁵⁸

Jenis kompas yang digunakan dalam navigasi darat di antaranya ada dua yaitu kompas bidik dan kompas *orientering*. Kompas bidik, misalnya prisma, dapat digunakan dengan mudah untuk membidik, akan tetapi dalam pembacaan di peta perlu dilengkapi busur derajat dan penggaris. Sedangkan kompas *orientering*, misalnya kompas silva, kurang akurat jika digunakan untuk membidik. Kompas ini banyak membantu dalam pembacaan, perhitungan di peta, untuk pergerakan dan kemudahan plotting peta.⁵⁹

⁵⁷ *Buku Saku Hisab Rukyat*, Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2013, hlm. 70

⁵⁸ *Ibid*, hlm. 71

⁵⁹ Ahmad izzuddin, *Ilmu Falak Praktik...*, hlm. 67

Beberapa jenis kompas yang beredar di masyarakat yaitu kompas magnetik, kompas yang paling banyak digunakan untuk keperluan memandu arah mata angin. Kompas magnetik ini bekerja berdasarkan kekuatan magnet bumi yang yang membuat jarum magnet selalu menunjuk ke arah utara dan selatan. Beberapa jenis dari kompas ini memiliki harga yang murah namun ketelitiannya kurang.⁶⁰

Semua jenis kompas magnetik dengan apapun tujuan penggunaannya, pada prinsipnya adalah sebatang magnet, seperti magnet pada umumnya, magnet dalam kompas pun bersifat dipol (memiliki 2 kutub), yakni kutub utara yang disimbolkan dengan tanda plus (+) atau huruf U atau huruf N dan kutub selatan yang di simbolkan dengan tanda minus (-) atau huruf S. Dalam lingkungan magnet bumi, kutub (+) akan selalu menunjuk ke arah utara geomagnet dan konsekuensinya kutub (-) menuju ke arah sebaliknya. Arah tersebut hanya akan ditunjuk oleh kompas bila kompas diletakkan dalam posisi datar (rata air).⁶¹

Kompas magnetik untuk pengukuran arah senantiasa dilengkapi skala azimuth yang mengitarinya dan umumnya berupa skala derajat. Akurasinya pun beragam, untuk kompas berukuran

⁶⁰ ibid

⁶¹ Ma'rufin Sudiby, Sang Nabi pun..., hlm. 180

kecil akurasi skalanya 5° . Untuk kompas berukuran besar, akurasi skalanya adalah 1° .⁶²

Dalam praktek pengukuran kiblat, kompas sering digunakan di lapangan. Tapi kenyataannya, kompas kurang bisa memberikan hasil yang maksimal atau kurang akurat. Arah yang ditunjukkan oleh kompas selalu mengikuti medan magnet bumi, padahal arus magnet bumi tidak selalu menunjukkan arah utara sebenarnya karena kompleksnya pengaruh yang ada di permukaan bumi.⁶³

Kutub magnet utara (*magnetic north*) memiliki selisih (jarak) dengan kutub utara sejati (*true north*) yang besarnya berubah-ubah. Selisih itu disebut Variasi Magnet (*Variation*) atau disebut juga deklinasi magnetis (*Magnetic Declination*). Nilai deklinasi ini selalu berbeda di setiap waktu dan tempat. Sebagai contoh di Indonesia, variasi magnet rata-rata berkisar -1° sampai dengan $4,5^\circ$. Selain itu, sering kali terjadi deviasi (kesalahan dalam membaca jarum kompas yang disebabkan oleh pengaruh benda-benda di sekitar kompas), misalnya besi, baja, mesin atau alat-alat elektronik (HP, MP3 player, dsb). Oleh karena itu, kompas dinilai kurang akurat bila digunakan dalam menentukan arah utara sejati. Arah utara yang digunakan dalam penentuan arah kiblat adalah arah utara sejati (*true north*) bukan utara magnetik (*magnetic north*).⁶⁴

⁶² Ibid, 181

⁶³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1:...*, hlm. 233

⁶⁴ Ibid, hlm. 234

Seperti halnya instrumen-instrumen pada umumnya, kompas pun memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan. Kelebihan kompas diantaranya⁶⁵:

1. Cara menggunakan relatif mudah dibanding instrumen penunjuk arah dan navigasi lainnya
 2. Harganya relatif murah dibanding instrumen penunjuk arah/navigasi lainnya
 3. Teknologinya sederhana tetapi telah teruji sepanjang 10 Abad terkahir
 4. Tidak membutuhkan catu daya listrik apa pun
 5. Tetap berfungsi dalam segala macam cuaca
- Sementara kekurangannya, antara lain⁶⁶:

1. Rawan terhadap gnagguan magnetik alami, baik yang bersifat permanen dari internal bumi seperti deklinasi magnetik maupun yang besifat eksternal bumi, seperti matahari;
2. Rawan terhadap gangguan magnetik buatan manusia, misalnya dari arus listrik yang mengalir pada kabel penghantarnya ataupun alat-alat elektronik yang mengandung magnet di dalamnya, seperti: speaker, televisi, radio, telepon, telepon seluler, dan sebagainya.
3. Rawan terhadap deposit ferromagnetik di dalam tanah, termasuk dalam batuan beku, seperti basalt
4. Rawan terhadap konsentrasi besi dalam bangunan

⁶⁵ Muh. Ma'rufin Sudibyoy, *Sang Nabi pun....*, hlm. 180-181

⁶⁶ ibid

BAB III

**AIGORITMA KOMPAS ARAH KIBLAT DALAM APLIKASI
ANDROID “DIGITAL FALAK” VERSI 2.0.8 KARYA
AHMAD THOLHAH MA’RUF**

A. Biografi Ahmad Tholhah Ma’ruf

Nama lengkapnya adalah Ahmad Tholhah Ma’ruf, seorang penggiat falak asal Pasuruan, Jawa Timur. Lahir di Pasuruan tepatnya di desa Warungdowo, kecamatan Pohjentrek pada tanggal 13 Juni 1981. Ia merupakan putra kedua dari empat bersaudara pasangan suami – isteri bapak H. Ma’ruf dan ibu Mashlihah. Tidak seperti anak-anak pada umumnya yang menempuh pendidikannya di sekolah formal, pada usia 9 tahun ia menimba ilmu agama di Pondok Pesantren Salafiyah Seladi Kejayan Pasuruan, kurang lebih selama 2 tahun, yakni pada tahun 1990 sampai dengan tahun 1992. Setelah itu ia pindah berkelana lagi mencari ilmu ke daerah Gresik⁶⁷.

Pada tahun 1992 ia mulai menimba ilmu di Pondok Asrama Pendidikan Ta’limul Qur’an (APTQ). Pondok tersebut

⁶⁷Wawancara dengan Ahmad Tholhah Ma’ruf pada hari Selasa, 21 November 2016 di kediaman beliau desa pohjentrek, Kecamatan Warungdowo, kabupaten Pasuruan

beralamat lengkap di Jl. Sampurnan 01 Bungah, Gresik, Jawa Timur. Di Pondok Pesantren ini juga Ia menempuh pendidikan selama 2 tahun.

Kemudian pada tahun 1994 ia melanjutkan pendidikannya di pondok Pesantren Al-Falah Ploso Kediri. Di sanalah awal ia mempelajari ilmu falak dengan berguru pada Ustadz Sulaiman, alumni Pondok Pesantren Al-Falah yang berasal dari Surabaya. Selama 9 tahun ia menggeluti berbagai disiplin ilmu hingga akhirnya menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2003.

Meskipun ia mempunyai latar belakang santri (pendidikan non formal), terbukti dengan 13 tahun menempuh pendidikan di pondok pesantren, ia juga sangat menggemari bidang teknologi dan informasi. Dan setelah selesai mondok, ia mulai belajar, bergelut dan mendalami secara otodidak di bidang informatika ini, sehingga pada tahun 2009 ia diberi kepercayaan diangkat sebagai sekretaris III di Pondok Pesantren Sidogiri. Kemudian pada tahun yang sama pula ia diangkat sebagai Wakil Badan Pengembangan Sistem Teknologi Informasi (BPSTI) di Sidogiri sampai sekarang. Hal ini membuktikan bahwasanya ia tidak hanya mahir dalam ilmu

agama saja namun juga dalam bidang ilmu teknologi dan informasi.⁶⁸

Selain sebagai sekretaris III Pondok Pesantren Sidogiri dan Wakil di BPSTI kegiatan sehari-hari ia adalah sebagai staff pengajar di Madrasah Aliyah di pesantren tersebut mulai dari tahun 2008 sampai sekarang, selain itu beliau juga mengajar di pondok pesantren Salafiyah Sladi Kejayan sejak tahun 2004 sampai sekarang.

Walaupun tidak pernah menempuh pendidikan formal seperti pada kebanyakan orang sukses lainnya, pak Tholhah sapaan akrabnya mempunyai prestasi yang sangat mengagumkan, diantaranya yaitu aktif sebagai sekretaris di Lajnah Falakiah PCNU Pasuruan Jawa Timur periode 2006 - 2016. Kemudian pada periode selanjutnya (2016 sampai pada tahun 2021), ia diberi kepercayaan sebagai ketua Lajnah Falakiyah PCNU Pasuruan Jawa Timur. Tidak berhenti sampai di situ, pada tahun 2012 ia juga dipercaya sebagai ketua Komisi Hisab Rukyah MUI kabupaten Pasuruan⁶⁹.

⁶⁸ Bangkit Riyanto, *Studi Analisis Algoritma Waktu Sholat Dalam Aplikasi Android Digital Falak Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf*, (Skripsi S1 Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang), 2016, hlm.56

⁶⁹ *ibid*

B. Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf

Salah satu unsur penting yang biasa dijadikan dasar pertimbangan untuk menilai kualitas intelektual seseorang biasanya menggunakan barometer seberapa banyak dan sejauh mana kualitas karya ilmiah yang telah dihasilkan. Dalam perjalanan kariernya, ia telah membuat suatu perkembangan dalam ilmu falak. Salah satunya dengan membuat karya yang dapat mempermudah seseorang dalam menghitung waktu shalat, menentukan arah kiblat, dan mengetahui kalender hijriyah yang terangkum dalam satu aplikasi yakni aplikasi digital falak.

Menurut penuturan ia secara langsung dalam wawancara yang dilakukan penulis, Pada awalnya ia membuat program yang sederhana, yakni perhitungan dalam bentuk kalkulator Casio fx4300 dan Casio fx4500, kemudian karena kebutuhan pribadi pada tahun 2003 ia mulai mengembangkannya dengan mempelajari bahasa pemrograman yang berbasis Windows, yakni pemrograman berbasis bahasa Visual Basic 6. Dan membuat program waktu shalat yang diberi nama “Jam Muni” (jam yang dilengkapi dengan suara dengan bahasa jawa). Yang memakan waktu kurang lebih selama tiga bulan. Pada tahun 2010 ia membuat

software Hisab Multi Markaz yang berbasis simbiyan, namun tidak sukses dan masih dikembangkan sampai sekarang. Pada tahun 2011 ia mulai belajar bahasa pemrograman android. melihat jumlah pengguna android yang sangat banyak. Kemudian ia berfikir untuk membuat program yang sekiranya dapat digunakan dengan mudah dan dapat digunakan kapan dan dimanapun , yang kemudian aplikasi tersebut diberi nama **“DIGITAL FALAK”**. Dalam proses pembuatan aplikasi Digital Falak ini memang tidak ada alasan khusus dalam penamaan, namun meskipun seperti itu aplikasi tersebut sudah mewakili dan membawa ilmu falak ke perkembangan dunia teknologi.⁷⁰

Di *Play Store*, aplikasi Digital Falak ini sudah terunduh sekitar 50.000 pengunduh dan mempunyai *rating* yang cukup bagus, yaitu 4,7 (dengan skala maksimal 5) per tanggal 19 Juni 2018,.

Awalnya aplikasi ini dalam proses pembuatannya hanya untuk kepentingan kalangan individual dan tidak untuk dipublikasikan atau diunggah ke ranah publik, hanya dibagikan kepada teman-teman kantornya saja, namun setelah dibagikan,

⁷⁰ Op.cit wawancara dengan ahmad tholhah ma'ruf

Ada banyak komentar positif dan banyak teman-teman ia yang mengusulkan untuk diunggah ke *Play Store*.

Dalam pembuatan aplikasi android Digital Falak ini tidak hanya satu tahapan saja namun ada beberapa tahapan diantaranya yaitu versi 01 (V.1) yang mempunyai spesifikasi untuk android Gingerbread sehingga aplikasi ini masih sangat sederhana, namun seiring dengan berkembangnya jenis dan tipe android membuat kompatibilitas aplikasi ini semakin berkurang, kemudian pada tahun 2013, versi yang baru pun dibuat, yaitu versi 02 (V.2), dalam versi ini tidak lagi menggunakan basis android 60 Gingerbread, melainkan sudah berpijak ke basis android *Jellybean* dan aplikasi ini baru dipublikasikan pada tahun 2015. Pada tahun yang sama pula ia membuat program digital falak dalam versi web. Kemudian pada tahun 2016 tepatnya pada bulan Juni ia mengupdate aplikasi digital falak berbasis android ini menjadi versi 2.0.8 dengan menambah beberapa fitur. Dan salah satunya adalah fitur kompas arah kiblat.⁷¹

⁷¹ ibid

Karya-karya Ahmad Tholhah Ma'ruf selain digital falak adalah sebagai berikut:

1. Hisab multi markaz

Software astronomi/falak yang berisi garapan hisab dengan beragam metode

2. Alarm battery

Software ini digunakan untuk laptop, akan ada suara/alarm ketika battery hampir habis, juga ketika pengisian daya hampir full dengan ini diharapkan battery tidak cepat drop rusak.

3. Digital falak v.1

Aplikasi waktu salat, arah kiblat dan jam WIS/istiwak hanya untuk smartphone/tablet dengan OS (Operating Sistem) android v.2.3 atau lebih tinggi

4. Digital falak v.2

Aplikasi waktu salat, arah kiblat dan jam WIS/istiwak hanya untuk smartphone/tablet dengan OS (Operating Sistem) android v.4.1 atau lebih tinggi

5. Jam muni

Software waktu salat berbasis windows yang dilengkapi dengan suara

6. Buku ilmu faroid
Buku ini membahas tentang masalah yang terkait dengan warisan
7. Tutorial VBA/VB6
Tutorial diperuntukkan pembuatan garapan hisab/falak dengan VBA (Visual Basic For Application) atau VB6
8. Makalah ephemeris
Makalah tentang perhitungan ilmu hisab dengan metode ephemeris
9. Makalah Falak
Makalah tentang perhitungan waktu salat dan arah kiblat
10. Rof'u Kaifa wa Kaifa
Buku tentang manasik haji yang dilengkapi dengan gambar dan alur perjalanan haji serta umroh.
11. Buku Konversi Nishob Zakat
Buku tentang konversi nishob dalam zakat
12. Dalailul Khoirot
Kitab sholat harian ” dalailul khoirot” karangan imam abu abdillah, Muhammad bin sulaiman al jazuli pembaca diharapkan sudah mempunyai ijazah (sanat sampai muallif) untuk pembacanya, inti manfaat dalam pembacanya ialah

memperbanyak dalam shalawat dengan harapan dapat syafaat Nabi SAW kelak di hari kiamat

13. Istilah Falak

Buku yang berisi deskripsi istilah dalam ilmu falak dan hisab⁷²

C. Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8

Android merupakan sistem operasi mobile berbasis karnel linux yang dikembangkan oleh Android Inc dan kemudian diakuisisi oleh Google. Sistem operasi ini bersifat open source sehingga para programmer dapat membuat aplikasi secara mudah.⁷³

Android sendiri sudah mempunyai beberapa perubahan mulai dari android versi 1.1 sampai yang kita gunakan yaitu android versi 4.0 tentunya dengan perkembangan android tersebut para manusia pun ikut berkembang pemikiran untuk membuat aplikasi yang bisa digunakan secara pribadi walaupun yang nantinya akan di publikasikan.⁷⁴

Aplikasi Digital Falak merupakan aplikasi android yang dibuat oleh Ahmad Tholhah Ma'rif dan dipublikasikan di

⁷² <https://www.digitalfalak.com> diakses pada tanggal 8 Februari 2018 pukul 20:21

⁷³ Jubilee Enterprise, *Step By Step Ponsel Android*, (Jakarta: PT Media Elex Komputindo, 2010), hlm.1

⁷⁴ Intania (ed), *All About Android*, (Jakarta: Kuncikom, 2012), hlm.5

play store. Aplikasi tersebut dibuat pada tahun 2011 dalam bentuk sangat sederhana yang selanjutnya disebut dengan Digital Falak versi 1, kemudian pada tahun 2013 dibuatlah versi kedua dengan menambahkan beberapa fitur. Dan akhirnya pada pertengahan tahun 2015 aplikasi ini resmi diunggah dan dapat digunakan oleh banyak orang khususnya bagi para pengguna android. Aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman android studio versi 1 (eclipse).

Visi digital falak:

- a. Ummat islam terbiasa menggunakan penanggalan islam yakni standar hijriyah tanpa harus meninggalkan sepenuhnya pada kalender masehi, setidaknya dengan adanya digital falak ummat islam mengetahui kalender hijri yang sedang berjalan
- b. Ummat islam menggunakan waktu istiwak (WIS) yang menjadi acuan utama dalam penentuan waktu sholat tanpa harus melupakan waktu setempat yang menjadi standar internasional
- c. Kemudahan mengetahui waktu sholat yang akurat dan perlahan-lahan mengurangi kecerobohan dalam memasukkan waktu sholat yang disebabkan ketidaktahuan.

- d. Mengubah persepsi bahwa selisih waktu istiwak dengan waktu serempat adalah 30 menit
- e. Mengubah persepsi bahwa waktu istiwak dimulai pada jam 12 malam seperti waktu setempat.

Misi digital falak:

- a. Didesain seperti kalender dinding agar lebih familier
- b. Membuat digital falak dengan fitur yang berkaitan dengan islam juga nasionalisme
- c. Mengingatkan akan terjadinya gerhana bulan dan matahari untuk kemudian menjadikan sholat gerhana sesuai dengan tuntunan ilmu fiqh
- d. Menyediakan notifikasi WIS dan adzan
- e. Menediakan opsi terkait ilmu falak bagi yang mengetahuinya untuk menyesuaikan standar yang ia anut, dan bagi yang awam dibidang falak, disediakan nilai default yang menjadi standar pengembang software.⁷⁵

Aplikasi Digital Falak berisi beberapa program yaitu waktu salat, kompas kiblat, kalender hijriyah, data lokasi,

1. Waktu Sholat

Waktu salat dalam aplikasi digital falak menggunakan kriteria dari kitab karangan Bapak KH

⁷⁵ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.digital.falak>
diakses pada tanggal 6 Desember 2017 pukul 8:43

Asrori yaitu *Nail Al-Wathor Fi Al-Amtsilati Bi Al-Kalkulator*, fitur ini menampilkan beberapa data yaitu: waktu salat Zuhur, Asar, Magrib, Isya, Imsak, Subuh, Thulu, dan Duha.



Gambar 1: waktu shalat dalam aplikasi android digital falak versi 2.0.8

2. Data lokasi

Data Lokasi dalam Digital Falak dapat digunakan untuk mengetahui lintang, bujur dan tinggi tempat serta

zona waktu dan nama tempat sesuai dengan posisi di GPS karena data ini selalu update. Namun bisa juga update menggunakan internet setelah handphone tersambung dengan internet.



Gambar 2: data lokasi dalam aplikasi android digital falak versi 2.0.8

3. Kompas arah kiblat

Kompas Kiblat ini cukup mudah di pahami terutama bagi yang tidak mengetahui perhitungan falak, karena kompas ini langsung mengarah ke kiblat, kita hanya perlu menyamakan angka yang terdapat dalam posisi dengan arah kiblat. Kompas arah kiblat ini juga dilengkapi

dengan Rasydul kiblat harian sehingga lebih memudahkan pengguna untuk melakukan penentuan arah kiblat. namun aplikasi ini masih memiliki kelemahan, karena memang basisnya kompas yang menggunakan sensor magnet, maka aplikasi ini sangat berpengaruh dengan gaya magnet yang berada di sekitar pengguna. Selain itu karena dalam penggunaannya mengandalkan sensor kompas yang terdapat pada setiap smartphone, maka tidak setiap smartphone memiliki sensor kompas. Hanya smartphone tertentu saja yang support dengan fitur ini



Gambar 3: kompass arah kiblat dalam aplikasi android digital falak versi 2.0.8

4. Kalender hijriyah

Kalender Hijriah dalam Digital Falak menggunakan metode dua kitab dalam pembuatannya yaitu menggunakan

kitab Fathu al-Rouf al-Manan dan kitab Nurul Anwar. Pengguna tinggal memilih saja kitab mana yang akan digunakan. Fitur ini juga dilengkapi dengan jadwal hari libur nasional dan gerhana. Sehingga memudahkan pengguna untuk mengetahui kapan terjadinya gerhana.

The image displays two calendar views from a digital application. The top view is a Gregorian calendar for December 2017, with days of the week (ANAB, SENIN, SELASA, RABU, KAMIS, JUMAT, SABTU) and dates (1-30) and corresponding Islamic names (Kliwon, Legi, Pahing, Wage). The bottom view is a Hijriyah calendar for the month of Dhu al-Hijjah 1439, showing dates from 20 November to 19 December 2017, with days of the week in Arabic (السبت, الأحد, الإثنين, الثلاثاء, الأربعاء, الخميس, الجمعة) and Islamic names (Wage, Kliwon, Pahing, Legi, Wage, Kliwon, Pahing, Legi, Wage, Kliwon, Pahing, Legi, Wage, Kliwon, Pahing, Legi).

Desember 2017						
ANAB	SENIN	SELASA	RABU	KAMIS	JUMAT	SABTU
					1 Kliwon	2 Legi
3 Pahing	4 Pon	5 Wage	6 Kliwon	7 Legi	8 Pahing	9 Pon
10 Wage	11 Kliwon	12 Legi	13 Pahing	14 Pon	15 Wage	16 Kliwon
17 Legi	18 Pahing	19 Pon	20 Wage	21 Kliwon	22 Legi	23 Pahing
24 Pon	25 Wage	26 Kliwon	27 Legi	28 Pahing	29 Pon	30 Wage

20 November-19 Desember 2017						
السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
25 Wage	24 Pon	23 Pahing	22 Legi	21 Kliwon	20 Wage	
2 Legi	1 Kliwon	30 Wage	29 Pon	28 Pahing	27 Legi	26 Kliwon
9 Pon	8 Pahing	7 Legi	6 Kliwon	5 Wage	4 Pon	3 Pahing
16 Kliwon	15 Wage	14 Pon	13 Pahing	12 Legi	11 Kliwon	10 Wage
				19 Pon	18 Pahing	17 Legi

Gambar 4: kalender hijriyah dalam aplikasi digital falak android versi 2.0.8

D. Algoritma Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Digital Falak versi 2.0.8

Fitur kompas arah Kiblat sudah ada dalam aplikasi digital falak sejak aplikasi ini di upgrade menjadi versi 2.0.8 pada tahun 2016, yang dalam penyusunannya koding dan ide dibuat oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf sedangkan desain imac dibuat oleh rekannya yakni Miftahul Huda dan Munjil Anam. Konsep arah kiblat yang digunakan dalam pembuatan fitur ini adalah segitiga bola berdasarkan kitab *durusul falakiyah* karya KH. Ma'shum bin Ali yang dialih-bahasakan ke dalam rumus oleh KH Asrori yakni ketua Lajnah Falakiyah PCNU Pasuruan perode 2011-2016. Sedangkan untuk nilai koordinat lintang dan bujur makkah yang digunakan adalah $21^{\circ} 25' 14,07''$ LU dan $39^{\circ} 49' 40''$ BT. Penggunaan kompas arah kiblat ini harus di lakukan di tempat terbuka, karena sangat mudah terpengaruh oleh benda-benda logam. Dan harus di kalibrasi terlebih dahulu sebelum memastikan Arah Kiblat yang dihasilkan. Secara teoritis Kompas Arah Kiblat dalam aplikasi Digital falak sudah bisa digunakan di seluruh dunia (universal) namun sampai saat ini dari pihak pembuat belum pernah mencobanya.

1. Langkah-langkah dalam menggunakan kompas arah kiblat

Dalam menggunakan fitur kompas arah kiblat dalam aplikasi android Digital Falak terdapat beberapa tahapan, berikut adalah hal yang perlu dilakukan:

- ✓ Buka fitur data lokasi untuk mendapatkan data koordinat lintang tempat dan bujur tempat



Gambar 5: fitur data lokasi dalam aplikasi Digital Falak

- ✓ Jika ingin mengambil data koordinat lintang dan bujur tempat secara otomatis, maka tekan tombol update via internet yang terdapat pada tengah kanan layar



Gambar 6: cara pengambilan data koordinat via internet

Jika ingin menggunakan cara manual maka bisa dengan memilih nama provinsi dan kota yang sudah tersedia dalam list yang terdapat pada bagian bawah tampilan



Gambar 7: cara pengambilan data koordinat via list

- ✓ Buka fitur Kompas Qiblat, perhatikan arah yang ditunjuk oleh jarum kompas, itu sudah menunjukkan arah kiblat. Atau bisa juga perhatikan bagian pojok kiri atas tampilan layar.



Gambar 8: fitur kompas qiblat dalam aplikasi Digital Falak

- ✓ Jika keterangan di pojok kanan atas menunjukkan bahwa posisi belum lurus ke kiblat, maka putar smartphone anda hingga menunjukkan telah lurus ke kiblat. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam membuat garis yang mengarah ke kiblat.



Gambar 9: posisi telah lurus ke kiblat

2. Algoritma perhitungan dalam Kompas Qiblat Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8

Berikut merupakan Algoritma perhitungan dalam aplikasi digital falak versi 2.0.8

- a. Menentukan koordinat tempat menggunakan fitur data lokasi yang terdapat dalam aplikasi digital falak. Dalam pengambilan data ini, bisa dengan cara manual dengan memasukkan nama provinsi dan kota, atau dengan cara otomatis dengan menekan tombol update via internet.

- b. untuk nilai koordinat lintang dan bujur makkah yang digunakan adalah $21^{\circ} 25' 14,07''$ LU dan $39^{\circ} 49' 40''$ BT. dibuktikan dengan source code:

```
final float BujurMakkah = 39f + 49f /
60 + 40f / 3600;
```

```
final float LintangMakkah = 21f + 25f
/ 60 + 14.7f /3600;
```

- c. mencari selisih bujur makkah daerah (SBMD), dengan rumus: **SBMD = BT^x – BT^k**. Dalam aplikasi dituliskan dengan source code:

```
float SelisihBujur = BT - Bujur
Makkah;
```

keterangan:

BT^x : Bujur Tempat

BT^k : Bujur Ka'bah

- d. memasukkan rumus segitiga bola arah kiblat

$\tan B = \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin SBMD - \sin \Phi^x \div \tan SBMD$

kode pemrograman java dituliskan dengan:

```
Qiblat = mtAtan((mtTan(LintangMakkah)
* mtCos(LT) / mtSin(SelisihBujur) -
mtSin(LT) / mtTan(SelisihBujur)));
```

Keterangan:

B : Arah Kiblat

Φ^k : Lintang Makkah

Φ^x : Lintang Tempat

- e. menghitung azimuth dengan logika, jika hasil kiblat positif maka azimuth = kiblat +270 dan jika negatif maka azimuth = kiblat +90. kode pemrograman java dituliskan dengan:

```
if (SelisihBujur > 0){
Qiblat + = 270;
} else {
Qiblat += 90;}}
```

- f. memanggil fungsi sensor kompas dengan source code:

@Override

```
Public void OnSensorChanged
(SensorEventEvent) {
Float degree =
Math.round(event.values[0]);
Float degreeQiblat =
Math.round(event.values[0]);
double tmp;
String deg, mnt;
tmp = Math.abs(Now.Qiblat);
```

```
deg = String.valueOf((int) tmp);
tmp -= Integer.parseInt(deg);
tmp *= 60;
mnt = String.valueOf((int) tmp);
ArahQiblat = Integer.parseInt(deg) +
(int) (Float.parseFloat(mnt) / 60);
String Posisi = "ArahQiblat:" +
ArahQiblat + "°";
Posisi += "\nPosisi:" (int) (degree +
Posland) + "°";
If (ArahQiblat == (int) degree +
Posland) {
Posisi += "\nPosisi telah lurus ke
Qiblat.";
Koordinat.setTextColor(Color.rgb(255,
255,255));
} else {
Posisi += "\nPutar hingga lurus ke
Qiblat.";
Koordinat.setTextColor(Color.rgb(0,0,
0));}
Koordinat.setText(Posisi);
```

- g. menerapkan animasi pergerakan kompas dengan source code:

```
//kompas
RotateAnimation raCompass = new
RotateAnimation (
currentDegree, -degree - posland,
Animation.RELATIVE_TO_SELF, 0.5f,
Animation.RELATIVE_TO_SELF, 0.5f);
raCompass.setDuration(210);
raCompass.setFillAfter(true);
Compass.startAnimation(raCompass);
currentDegree = -degree - Posland;
```

- h. Menerapkan nilai kiblat kompas dengan source code :

```
//Qiblat
RotateAnimation raQiblat = new
RotateAnimation(currentDegreeQiblat,
-degreeQiblat + ArahQiblat - Posland,
Animation.RELATIVE_TO_SELF, 0.5f,
Animation.RELATIVE_TO_SELF, 0.5f);
raQiblat.setDuration(210);
raQiblat.setFillAfter(true);
CompassQiblat.startAnimation(raQiblat)
;
```

```
currentDegreeQiblat= -degreeQiblat +
ArahQiblat - Posland;}
```

3. Contoh perhitungan Arah Kiblat menggunakan data koordinat yang diambil dari Aplikasi Digital Falak

Perhitungan dilakukan berdasarkan koordinat yang terdapat pada fitur data lokasi. Pengambilan data koordinat ini menggunakan update via internet. dengan lintang Makkah $21^{\circ} 25' 14,7''$ LS dan Bujur Tempat $39^{\circ} 49' 40''$. Perhitungan ini berlokasi di kediaman penulis yaitu Beringin Tambakaji RT01 RW08, kelurahan Tambakaji, kecamatan Ngaliyan, kota Semarang. Dengan Lintang Tempat $-6^{\circ} 59' 42,45''$ dan BujurTempat $110^{\circ} 20' 1,55''$.

Untuk menghitung Arah Kiblat menggunakan rumus:

$$\text{SBMD} = \text{BT}^x - \text{BT}^k$$

$$\cotan B = \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin \text{SBMD} - \sin \Phi^x$$

$$\div \tan \text{SBMD}$$

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

Keterangan:

BT^x: Bujur Tempat

BT^k : Bujur Makkah

Φ^k : Lintang Makkah

Φ^x : Lintang Tempat

B : Arah Kiblat

SBMD : Selisih Bujur Makkah Daerah

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} SBMD &= BT^x - BT^k \\ &= 110^\circ 20' 1,55'' - 39^\circ 49' 40'' \\ &= 70^\circ 30' 21,55'' \end{aligned}$$

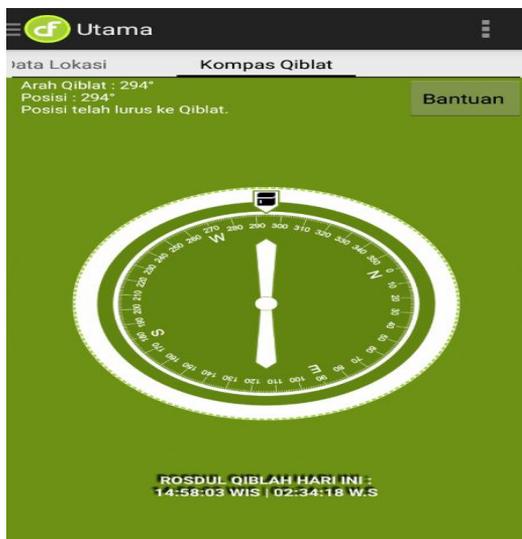
b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \cotan B &= \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin SBMD - \sin \Phi^x \div \tan \\ &SBMD \\ &= \tan 21^\circ 25' 14,7'' \cdot \cos -6^\circ 59' 42,45'' \div \sin \\ &70^\circ 30' 21,55'' \\ &\quad - \sin -6^\circ 59' 42,45'' \div \tan 70^\circ 30' 21,55'' \end{aligned}$$

$$B = 65^\circ 28' 41,81'' \text{ UB (Utara Barat)}$$

c. Menghitung Azimuth kiblat untuk arah kiblat Utara barat

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\ &= 360^\circ - 65^\circ 28' 41,81'' \\ &= 294^\circ 31' 18,1'' \end{aligned}$$



Gambar 10: fitur data lokasi dan hasil arah kiblat menggunakan update via internet

Contoh Perhitungan kedua dilakukan berdasarkan koordinat yang terdapat pada fitur data lokasi. Pengambilan data koordinat ini menggunakan update via list. dengan lintang Makkah $21^{\circ} 25' 14,7''$ LU dan Bujur Tempat $39^{\circ} 49' 40''$ BT. dalam melakukan perhitungan ini menggunakan data koordinat kota Johor Baru, Malaysia. Dengan Lintang Tempat $1^{\circ} 29' 33,58''$ LU dan Bujur Tempat $103^{\circ} 44' 27,59''$ BT.

a. Menghitung SBMD

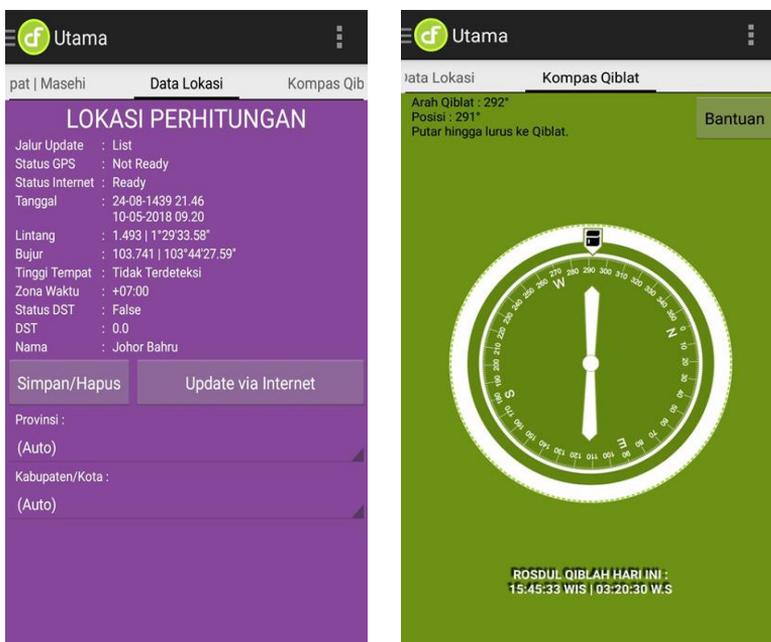
$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\ &= 103^{\circ} 44' 27,59'' - 39^{\circ} 49' 40'' \\ &= 63^{\circ} 54' 47,59'' \end{aligned}$$

b. Menghitung sudut Arah Kiblat

$$\begin{aligned} \cotan B &= \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin \text{SBMD} - \sin \Phi^x \div \tan \text{SBMD} \\ &= \tan 21^{\circ} 25' 14,7'' \cdot \cos 1^{\circ} 29' 33,58'' \div \sin 63^{\circ} 54' 47,59'' \\ &\quad - \sin 1^{\circ} 29' 33,58'' \div \tan 63^{\circ} 54' 47,59'' \\ B &= 67^{\circ} 01' 39,42'' \text{ UB} \end{aligned}$$

c. Menghitung Azimuth Kiblat

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^{\circ} - B \\ &= 360^{\circ} - 67^{\circ} 01' 39,42'' \\ &= 292^{\circ} 58' 20,5'' \end{aligned}$$



Gambar 11: fitur data lokasi dan hasil arah kiblat menggunakan update via list

BAB IV
ANALISIS ALGORITMA DAN AKURASI KOMPAS ARAH
KIBLAT DALAM APLIKASI ANDROID “DIGITAL FALAK”
VERSI 2.0.8 KARYA AHMAD THOLHAH MA'RUF

A. Analisis Algoritma perhitungan Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8

Dalam bab III telah penulis paparkan mengenai algoritma Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf, 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 yang terdapat dalam fitur Kompas Arah Kiblat Aplikasi Android Digital Falak

1. Data koordinat

Satu hal yang menjadi penilaian dari keakuratan sebuah data yakni kelengkapan (*completeness*), artinya ketika melihat data koordinat Kakbah dan koordinat tempat maka apakah data itu benar-benar valid yakni mencakup ketelitian data yang mempertimbangkan penentuan posisi satu titik di permukaan bumi dan seberapa akurat data koordinat tersebut. Berikut penulis akan membahas mengenai koordinat Kakbah dan koordinat tempat yang terdapat dalam algoritma Perhitungan Kiblat Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8

a. Koordinat Kakbah

Koordinat Kakbah yang digunakan dalam program ini adalah $21^{\circ} 25' 14,07''$ LU dan $39^{\circ} 49' 40''$ BT. Menurut penuturan Ahmad Tholhah Ma'ruf selaku pengembang dan pembuat aplikasi ini, data koordinat Kakbah tersebut diperoleh dari *Google Earth*. Jika penulis lihat dengan sekasama data ini sudah cukup bagus dengan tingkat ketelitian mencapai satuan detik. Namun untuk mengetahui tingkat keakuratan data ini, penulis melakukan penelitian lebih jauh dengan melakukan pengecekan koordinat Kakbah ini menggunakan *Google Earth* pada tanggal 25 Mei 2018 pukul 09:13. Di peroleh data bahwa titik koordinat ini tidak berada tepat di Kakbah.⁷⁷

Kemudian untuk meneliti lebih lanjut tentang data ini, pada hari yang sama penulis menuliskan kata Kakbah dalam kolom pencarian yang terdapat dalam aplikasi *Google Earth*. Dan diperoleh data bahwa koordinat Kakbah sebesar $21^{\circ} 25' 21,09''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,25''$. Dari data tersebut, terdapat selisih pada detiknya dengan koordinat yang digunakan oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf. Yaitu sebesar $4,02''$ untuk Lintang Kakbahnya dan $5,75''$ untuk Bujur Kakbahnya.

⁷⁷ Untuk gambar lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 3.

Menurut penuturan Ahmad Tholhah Ma'ruf dalam wawancara yang dilakukan penulis di rumahnya⁷⁸, pembuatan Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 menggunakan metode dalam kitab *Durus al-Falakiyah* karya KH Ma'shum bin Ali. Oleh karena itu, penulis mencoba membandingkan koordinat yang digunakan oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf dengan koordinat yang terdapat dalam kitab ini. Namun, dalam kitab ini koordinat Kakbah bernilai sebesar 21° 25' LU dan 39° 50' BT. Dari data tersebut, dapat kita lihat bahwa terdapat selisih dengan data koordinat yang digunakan oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf sebesar 14,07" untuk Lintang Kakbahnya dan 20" untuk Bujur Kakbahnya

Dalam hal ini, yang penulis jadikan acuan untuk melihat keakuratan data koordinat yang digunakan oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf adalah data yang diambil dari aplikasi *Google Earth*. Dengan pertimbangan bahwa untuk saat ini metode yang paling akurat untuk menentukan titik koordinat suatu tempat adalah aplikasi *Google Earth*. Namun untuk bahan perbandingan, penulis juga menampilkan data koordinat dari kitab *Durus al-Falakiyah*.

⁷⁸ Wawancara dengan Ahmad Tholhah Ma'ruf pada hari Selasa, 21 November 2016 di kediaman beliau desa pohjentrek, Kecamatan Warungdowo, kabupaten Pasuruan

Karena dalam pembuatan fitur ini, Ahmad Tholhah Ma'ruf menggunakan metode dari kitab tersebut. Akan tetapi ternyata data koordinat Kakbah yang penulis tampilkan tidak ada kesamaan, terdapat selisih satu sama lain. Dengan berbagai macam data lintang dan bujur Kakbah tersebut, tentu mendapatkan hasil arah kiblat yang berbeda pula.

Dampak dari perbedaan data koordinat lintang dan bujur Kakbah tersebut terhadap penentuan arah kiblat dapat diketahui dengan melakukan hisab arah kiblat. Dalam melakukan hisab arah kiblat dapat digunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

B adalah arah kiblat dihitung dari titik Utara atau Selatan, jika hasil perhitungan positif arah kiblat dihitung dari titik Utara dan jika hasil perhitungan negatif, arah kiblat dihitung dari titik Selatan. B juga disebut busur arah kiblat atau sudut arah kiblat.

a adalah busur atau jarak yang dihitung dari kutub Utara Bumi sampai dengan tempat atau kota yang diukur arah kiblatnya melalui lingkaran garis bujur. a dapat di peroleh dengan rumus $a = 90^\circ - LT$ (lintang tempat) yang akan diukur arah kiblatnya.

b adalah busur atau jarak yang dihitung dari kutub Utara Bumi sampai dengan Kakbah melalui lingkaran garis bujur.

b dapat diperoleh dengan rumus $b = 90^\circ - LK$ (Lintang Kakbah)

C adalah jarak bujur terdekat dari Kakbah ke Timur atau Barat sampai dengan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya. Untuk mendapatkan C dapat digunakan rumus sebagai berikut:

- ✓ Jika BT^x lebih besar dari BT^k , maka untuk mendapatkan C adalah $BT^x - BT^k$
- ✓ Jika BT^x lebih kecil dari BT^k , maka untuk mendapatkan C adalah $BT^k - BT^x$
- ✓ Jika X terletak pada bujur Barat antara $BB 0^\circ$ sampai dengan $BB 140^\circ 10' 25,67''$, maka $C = BB^x + BT^k$
- ✓ Jika X terletak pada bujur Barat antara $BB 140^\circ 10' 25,67''$ sampai dengan $BB 180^\circ$, maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$

Untuk mendapatkan nilai azimuth kiblat dapat digunakan rumus sebagai berikut :

- Jika B (arah kiblat) = UT, maka azimuth kiblatnya adalah tetap.
- Jika B (arah kiblat) = ST, maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ + B$.
- Jika B (arah kiblat) = SB, maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ - B$.

- Jika B (arah kiblat) = UB, maka azimuth kiblatnya adalah $360^\circ - B$.⁷⁹

Menghitung Arah Kiblat kota Johor Bahru dengan Lintang tempat $1^\circ 29' 26,43''$ LU dan Bujur Tempat $103^\circ 44' 28,89''$ BT.⁸⁰

- 1) data koordinat Kakbah dari Ahmad Tholhah Ma'ruf. Yakni, dengan data Lintang Kakbah $21^\circ 25' 14,07''$ LU dan Bujur Kakbah $39^\circ 49' 40''$ BT.

data yang diperlukan:

$$\begin{aligned}
 a &= 90^\circ - LT \\
 &= 90^\circ - 1^\circ 29' 26,43'' \\
 &= 88^\circ 30' 26,43'' \\
 b &= 90^\circ - LK \\
 &= 90^\circ - 21^\circ 25' 14,07'' \\
 &= 68^\circ 34' 42,96'' \\
 C &= BT^x - BT^k \\
 &= 103^\circ 44' 28,89'' - 39^\circ 49' 40'' \\
 &= 63^\circ 54' 48,89''
 \end{aligned}$$

⁷⁹ Mengambil intisari dari Ruwaidah, *Analisis Perbedaan Lintang Dan Bujur Kakbah Terhadap Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Global Positioning System dan Google Earth*, (Skripsi S1 Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang), 2016, hlm. 52-53

⁸⁰ Koordinat tempat diambil oleh penulis menggunakan aplikasi google earth. Pada tanggal 20 Mei 2018, pukul 10:00

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan B} &= \cotan b \cdot \sin a \div \sin C - \cos a \cdot \cotan C \\
 &= \cotan 68^\circ 34' 42,96'' \cdot \sin 88^\circ 30' \\
 &\quad 26,43'' \div \sin 63^\circ 54' 48,89'' - \cos 88^\circ \\
 &\quad 30' 26,43'' \cdot \cotan 63^\circ 54' 48,89''
 \end{aligned}$$

$$B = 67^\circ 1' 36,83'' \text{ UB}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\
 &= 360^\circ - 67^\circ 1' 36,83'' \\
 &= 292^\circ 58' 23,1''
 \end{aligned}$$

- 2) data koordinat Kakbah diambil dari *Google Earth*.
Yakni, dengan Lintang Kakbah $21^\circ 25' 21,09''$ LU dan
Bujur Kakbah $39^\circ 49' 34,25''$ BT

data yang diperlukan:

$$\begin{aligned}
 a &= 90^\circ - \text{LT} \\
 &= 90^\circ - 1^\circ 29' 26,43'' \\
 &= 88^\circ 30' 26,43''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 90^\circ - \text{LK} \\
 &= 90^\circ - 21^\circ 25' 21,09'' \\
 &= 68^\circ 34' 38,91''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\
 &= 103^\circ 44' 28,89'' - 39^\circ 49' 40'' \\
 &= 63^\circ 54' 54,64''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan B} &= \cotan b \cdot \sin a \div \sin C - \cos a \cdot \cotan C \\
 &= \cotan 68^\circ 34' 34,91'' \cdot \sin 88^\circ 30' 26,43'' \\
 &\quad \div \sin 63^\circ 54'
 \end{aligned}$$

$$54,64'' - \cos 88^\circ 30' 26,43'' \cdot \cotan 63^\circ 54' 54,64''$$

$$B = 67^\circ 1' 32,86'' \text{ UB}$$

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\ &= 360^\circ - 67^\circ 1' 36,83'' \\ &= 292^\circ 58' 27,1'' \end{aligned}$$

- 3) data koordinat Kakbah diambil dari kitab *Durus al-Falakiyah*. Yakni, dengan Lintang Kakbah $21^\circ 25' 21,09''$ LU dan Bujur Kakbah $39^\circ 49' 34,25''$ BT.

data yang diperlukan:

$$\begin{aligned} a &= 90^\circ - LT \\ &= 90^\circ - 1^\circ 29' 26,43'' \\ &= 88^\circ 30' 26,43'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 90^\circ - LK \\ &= 90^\circ - 21^\circ 25' \\ &= 68^\circ 35' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= BT^x - BT^k \\ &= 103^\circ 44' 28,89'' - 39^\circ 50'' \\ &= 63^\circ 54' 28,89'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \cotan b \cdot \sin a \div \sin C - \cos a \cdot \cotan C \\ &= \cotan 68^\circ 35' \cdot \sin 88^\circ 30' 26,43'' \div \sin 63^\circ \\ &\quad 54' 28,89'' - \cos 88^\circ 30' 26,43'' \cdot \cotan 63^\circ \\ &\quad 54' 28,89'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= 67^\circ 1' 51,36'' \text{ UB} \\ \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\ &= 360^\circ - 67^\circ 1' 51,36'' \\ &= 292^\circ 58' 8,64 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan arah kiblat dari beberapa lintang dan bujur Kakbah:

Tabel 1 : Hasil perhitungan arah kiblat dari beberapa lintang dan bujur Kakbah

No	Sumber Data	Lintang Ka'bah	Bujur ka'bah	Arah Kiblat
1	Ahmad Tholhah Ma'ruf	21° 25' 17,04"	39° 49' 40"	67° 1' 36,83"
2	google earth	21° 25' 21,09"	39° 49' 34,25"	67° 1' 32,86"
3	durusul falakiyah	21° 25'	39° 50"	67° 1' 51,86"

Dari tabel di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa koordinat Kakbah yang digunakan Ahmad Thohah Ma'ruf jika dibandingkan dengan adanya selisih pada lintang dan bujur Kakbah dari masing-masing sumber data berdampak pada hasil perhitungan arah kiblat.

Kemudian, meskipun hasil perhitungan Arah Kiblat menggunakan koordinat Kakbah yang dipakai oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf dalam fitur Kompas Arah Kiblat ini terdapat selisih dengan hasil perhitungan Arah kiblat menggunakan koordinat Kakbah yang diambil dari software *Google Earth* sebesar 04,06", akan tetapi selisih ini masih diperkenankan. Dalam dunia ilmu falak, hal ini disebut dengan ihtiyat qiblat. Sebagaimana pendapat Muhammad Ma'rufin Sudibyo dalam bukunya *Sang Nabi pun Berputar*,

bagi kawasan yang jauh dari Kakbah seperti Indonesia, nilai *ihthyath al-qibat*-nya selalu dibandingkan dengan $0,5^{\circ}$.⁸¹

b. Koordinat Tempat

Koordinat Tempat yang digunakan dalam program ini berdasarkan dengan data yang ditampilkan pada fitur Data Lokasi. Ini berarti bisa menggunakan update via internet maupun via list. Kemudian untuk mengetahui lebih lanjut mengenai keakuratan data ini, penulis melakukan penelitian dengan melakukan pengecekan koordinat tempat menggunakan fitur Data Lokasi dengan menggunakan update via internet yang terdapat pada Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 pada tanggal 08 Mei 2018 pukul 21:49 yang berlokasi di kediaman penulis yaitu Beringin Tambakaji RT01 RW08, kelurahan Tambakaji, kecamatan Ngaliyan, kota Semarang. Dan diperoleh data bahwa koordinat tempat bernilai sebesar $-6^{\circ} 59' 42,45''$ LS dan $110^{\circ} 20' 1,55''$ BT. Kemudian pada hari yang sama, penulis melakukan percobaan kedua dengan mengambil koordinat tempat via list. Dengan mengambil kota johor bahu sebagai sampel. Dan diperoleh data bahwa koordinat tempat bernilai sebesar $1^{\circ} 29' 33,58''$ LU dan $103^{\circ} 44' 27,59''$ BT.⁸²

⁸¹ Muh Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi Pun Berputar*, Solo: Tinta Medina, 2011, Hlm. 144

⁸² Koordinat diambil dari google earth pada 30 Juni 2018 pukul 3:33

Kemudian untuk mengetahui keakuratan data pertama yaitu data koordinat tempat yang diambil berdasarkan fitur data lokasi via internet, penulis juga melakukan percobaan untuk mengecek koordinat tempat menggunakan aplikasi kompas yang tersedia dalam perangkat *smartphone* penulis yaitu iPhone 5s. Diperoleh hasil bahwa koordinat tempat bernilai sebesar $-6^{\circ} 59' 42''$ LS dan $110^{\circ} 20' 1''$ BT. Percobaan ini dilakukan masih di tempat yang sama yaitu kediaman penulis dalam hari yang sama dengan percobaan pertama. Dari data tersebut, dapat kita lihat bahwa terdapat selisih pada detiknya saja dengan koordinat yang dihasilkan dari percobaan pertama sebesar $0,45''$ untuk lintangnya dan $0,55''$ untuk bujurnya.⁸³

Kemudian penulis juga menggunakan aplikasi android lain sebagai bahan perbandingan. Aplikasi android yang penulis gunakan pada percobaan keempat ini adalah GPS Test. Dengan pertimbangan bahwa aplikasi ini telah diunduh sebanyak 10 juta kali di *play store* per tanggal 08 Mei 2018. Dari percobaan ini, diperoleh hasil bahwa nilai koordinat tempat sebesar $-6^{\circ} 59' 42,51''$ LS dan $110^{\circ} 20' 00,971''$ BT. Dan terdapat selisih dengan nilai koordinat yang dihasilkan dari percobaan pertama sebesar $0,6''$ untuk lintangnya dan $0,421''$ untuk bujurnya.

⁸³ Untuk gambar lebih jelasnya dapat dilihat dalam lampiran 3

Selanjutnya untuk mengetahui lebih jauh tentang keakuratan data koordinat dari Kompas Arah Kiblat ini, penulis melakukan pengecekan data koordinat ini menggunakan software *Google Earth*. Penulis mengambil dua sampel untuk dikomparasikan dengan data koordinat yang sudah penulis ambil dari Kompas Arah Kiblat. Yang pertama adalah koordinat rumah penulis sendiri, kemudian yang kedua adalah kota Johor Bahru. Dan diperoleh hasil bahwa koordinat rumah penulis bernilai sebesar $-6^{\circ} 59' 42,60''$ LS dan $110^{\circ} 20' 1,04''$ BT. Ini berarti terdapat selisih pada detiknya dengan koordinat tempat yang dihasilkan dari fitur data lokasi menggunakan update via internet sebesar $0,15''$ untuk lintangnya dan $0,51''$ untuk bujurnya. Hasil dari sampel kedua yaitu koordinat kota johor bahru bernilai sebesar $1^{\circ} 29' 33,57''$ LU dan $103^{\circ} 44' 28,89''$. Dan berarti terdapat selisih juga dengan koordinat yang dihasilkan dari fitur data lokasi menggunakan *update via list* yaitu sebesar $0,01''$ untuk lintangnya dan $1,03''$ untuk bujurnya.

Berikut penulis sajikan data hasil penelitian Lintang dan Bujur Tempat menggunakan beberapa aplikasi:

Tabel 2: hasil pengamatan yang bertempat di kediaman penulis, Beringin Tambakaji, RT01 RW08, kel. Tambakaji, kec. Ngaliyan, kota Semarang

No	Sumber Data	Lintang Tempat	Bujur Tempat
1	Digital Falak via Internet	-6° 59' 42,45"	110° 20' 1,55"
2	<i>Google Earth</i>	-6° 59' 42,60"	110° 20' 1,04"
3	Kompas ponsel <i>iPhone 5s</i>	-6° 59' 42"	110° 20' 1"
4	<i>GPS Test</i>	-6° 59' 42,51"	110° 20' 00,97"

Tabel 3: hasil pengamatan koordinat tempat dengan lokasi kota Johor Bahru

No	Sumber Data	Lintang Tempat	Bujur Tempat
1	Digital Falak via List	-1° 29' 33,58"	103° 44' 27,89"
2	Google Earth	-1° 29' 33,57"	103° 44' 28,89"

Dari kedua tabel diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa data koordinat tempat yang dihasilkan oleh digital falak baik itu via internet maupun via list hanya terpaut selisih pada detiknya saja dengan koordinat tempat yang dihasilkan oleh *software google earth*. Yang mana google earth di sini sebagai acuan. Ini berarti koordinat tempat yang dihasilkan oleh digital falak cukup akurat.

2. Proses

Dalam halnya Sebuah proses yang berlangsung dalam aplikasi maka tentunya hal utama yang menjadi syarat adalah kebenaran (*correctness*) informasi. Sementara itu, Informasi yang

dihasilkan oleh proses pengolahan data juga haruslah benar sesuai dengan perhitungan-perhitungan yang ada dalam proses tersebut. Artinya jika sebuah informasi menunjukkan sudut azimuth kiblat yang diperlukan oleh seorang user, maka informasi tersebut haruslah sudah benar dan memuat perhitungan-perhitungan matematis yang ada di dalam prosesnya seperti perhitungan selisih bujur Mekah dengan daerah yang dihitung, perhitungan salah satu sudut dalam perhitungan Trigonometri bola, dan lain sebagainya.

a. 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 yang terdapat dalam algoritma kompas Arah Kiblat ini adalah **SBMD = BT^x - BT^k** sebagaimana dapat dilihat pada source code dalam algoritma fitur ini. Yaitu:

```
float SelisihBujur = BT - Bujur
Makkah;
```

sedangkan seperti kita ketahui bersama bahwa untuk mendapatkan nilai SBMD atau yang dalam rumus arah kiblat disimbolkan dengan C adalah dengan melihat besaran nilai Bujur Tempat dari lokasi yang akan di hitung arah kiblatnya terhadap nilai Bujur Kakbah. Rumus ini adalah hal yang umum digunakan oleh para Ahli Falak. SBMD dalam rumus

perhitungan biasa di simbolkan dengan C . Nilai SBMD bisa didapat dari rumus berikut:

- 1) Jika $BT^x > BT^k$; maka $C = BT^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)
- 2) Jika $BT^k > BT^x$; maka $C = BT^k - BT^x$ (Kiblat = Timur)
- 3) Jika $BB^x < BB 140^\circ 10' 25,06''$; maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur)
- 4) Jika $BB^x > BB 140^\circ 10' 25,06''$; maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$ (Kiblat = Barat).⁸⁴

Berdasarkan rumus diatas dapat diambil kesimpulan bahwa dalam hal ini, Rumus SBMD yang digunakan dalam Algoritma Kompas Arah Kiblat Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 menggunakan kategori pertama. Rumus pada kategori pertama sebenarnya adalah bentuk umum dari rumus SMBD sebelum akhirnya dijabarkan ke dalam empat kategori berbeda.

Sedangkan jika menggunakan empat kategori SMBD, berdasarkan penelusuran penulis, SMBD akan selalu bernilai positif dalam rentang $0^\circ < C < 180^\circ$. Perbedaan rumus SMBD pada Digital Falak dengan rumus SBMD yang digunakan dalam ilmu falak, serta perbedaan rentang nilai

⁸⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: PPS IAIN Walisongo, 2011), Cet. 1 hlm.183

SBMD di antara kedua algoritma tersebut dapat memengaruhi pengkategorian dalam menentukan azimuth kiblat (dalam UTSB) yang akan dibahas pada bagian selanjutnya.

Kemudian untuk mengetahui apakah rumus SBMD ini relevan di gunakan di belahan bumi manapun maka harus melihat pada rumus azimuth yang akan dibahas pada bagian selanjutnya.

b. Rumus Arah Kiblat

Rumus Arah Kiblat yang digunakan dalam algoritma kompas Arah Kiblat ini adalah $\tan B = \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin SBMD - \sin \Phi^x \div \tan SBMD$ sebagaimana dapat dilihat dari source code dalam fitur ini. Yaitu:

```
Qiblat = mtAtan((mtTan(LintangMakkah)
* mtCos(LT) / mtSin(SelisihBujur) -
mtSin(LT) / mtTan(SelisihBujur)));
```

Bilamana melihat source code diatas, Rumus Perhitungan Arah Kiblat yang digunakan dalam fitur ini merupakan rumus perhitungan arah kiblat pada permukaan sebuah bola. Dengan memperhitungkan 3 titik yaitu titik koordinat Kakbah, titik koordinat tempat yang dihitung, dan titik utara sejati. Pada hasil sudut Arah Kiblat yang ada menunjukkan perhitungan Trigonometri bola tanpa memperhitungkan presisi bentuk *ellipsoid* Sebagaimana hasil wawancara penulis pula, ternyata pemilik program ini

memang memakai segitiga bola yang menggunakan pendekatan bumi sebagai sebuah bola sebagaimana halnya dalam ilmu astronomi.⁸⁵

Rumus di atas memiliki bentuk yang sama dengan rumus arah kiblat yang dikenal dalam ilmu falak yakni **cotan** $B = \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin SBMD - \sin \Phi^x \div \tan SBMD$. Namun kedua bentuk rumus ini memiliki perbedaan dalam mencari nilai B. Rumus pertama menggunakan fungsi **tan** sehingga nilai B diukur dari titik Barat atau Timur menuju ke arah Utara atau Selatan (sistem BS-BU;TS-TU) sedangkan rumus kedua menggunakan fungsi **cotan** sehingga nilai B diukur dari titik Utara atau Selatan menuju ke arah Barat atau Timur (sistem UT-UB; ST-SB). Perbedaan ini dapat memengaruhi penentuan azimuth kiblat yang akan dijelaskan pada bagian berikutnya.

c. Rumus Azimuth Kiblat

Azimuth kiblat Adalah sudut (busur) yang dihitung dari titik utara ke arah timur (searah peputaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi Kakkah.⁸⁶ Rumus Azimuth Kiblat yang digunakan dalam Algoritma fitur ini

⁸⁵ Wawancara dengan Ahmad Tholhah Ma'ruf pada hari Selasa, 21 November 2016 di kediaman beliau desa pohjentrek, Kecamatan Warungdowo, kabupaten Pasuruan

⁸⁶ Slamet hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013, hlm. 22

adalah jika hasil SBMD positif maka azimuth = kiblat + 270 dan jika negatif maka azimuth = kiblat + 90. Sebagaimana dapat dilihat dalam source code berikut:

```
if (SelisihBujur > 0) {Qiblat +=
270;} else {Qiblat += 90;}
```

Bilamana melihat pada literatur-literatur ilmu falak yang ada, untuk mencari nilai azimuth kiblat harus melihat pada nilai arah kiblat yang dihasilkan dalam hal ini disebut dengan B. Apakah itu UB (Utara Barat), UT (Utara Timur), SB (Selatan Barat), atau ST (Selatan Timur). Nilai azimuth Kiblat bisa di dapat dari rumus berikut:

- 1) Jika B = UT (+) ; Azimuth Kiblat = B (tetap)
- 2) Jika B = UB (+) ; Azimuth Kiblat = $360^\circ - B$
- 3) Jika B = ST (-) ; Azimuth Kiblat = $180^\circ - B$
- 4) Jika B = SB (-) : Azimuth Kiblat = $180^\circ + B$.⁸⁷

Dengan demikian, Rumus Azimuth yang terdapat dalam Algoritma Kompas Arah Kiblat Aplikasi Android Digital Falak berbeda dengan teori-teori yang sudah ada. Sementara dalam Algoritma fitur ini yang dijadikan acuan dalam mencari nilai azimuth adalah nilai SBMD. Meskipun demikian, sebenarnya penentuan nilai azimuth Kiblat ini jika dirunut lebih jauh berasal dari rumus yang sama. Rumus tersebut yakni $\cotan \mathbf{B} = \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin \mathbf{SBMD} - \sin$

⁸⁷ Slamet hambali, *Ilmu Falak 1.....*, hlm. 184.

$\Phi^x \div \tan \text{SBMD}$. Jika nilai B positif diukur dari arah Utara, sedangkan jika nilai B negatif diukur dari arah Selatan. Nilai SBMD yang digunakan dalam rumus tersebut akan selalu positif sebagaimana yang telah dijelaskan pada poin a. Dalam perhitungan internasional, penentuan azimuth kiblat dihitung dari titik Utara searah jarum jam atau UTSB.

Rumus Azimuth Kiblat yang digunakan dalam Algoritma fitur ini tidak relevan jika digunakan di wilayah yang bearada dalam kategori SBMD ke 4 yang telah penulis jelaskan pada poin a yakni ketika $BB^x > BB\ 140^\circ\ 10'\ 25,06''$. Namun berlaku pada tiga kategori selain itu.

Oleh karena itu, penulis menurunkan rumus alternatif yakni rumus azimuth baru agar berlaku di 4 wilayah SBMD yang telah penulis jelaskan pada poin a yaitu:

✓ Jika $\text{SBMD} < 0$ dan $\text{SBMD} > -180^\circ$, maka:

$$\text{Azimuth} = 90^\circ + B$$

✓ Jika tidak maka:

$$\text{Azimuth} = 270^\circ + B$$

B yang dimaksud di sini adalah sudut arah kiblat yang dihitung menggunakan rumus **tan..**

3. Pemakaian

Dari segi pemakaian, untuk melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan fitur Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 ini tidak menggunakan koreksi deklinasi magnetik. hal ini senada dengan apa yang disampaikan

oleh Ahmad Tholhah Ma'ruf dalam wawancara yang dilakukan pnullis dikediamannya, bahwa dalam fitur ini tidak dikoreksi dengan deklinasi magnetik maupun koreksi medan magnet.⁸⁸ yang mana tentu saja fitur ini mengacu pada sensor magnetik kompas saja. Sementara itu untuk mengukur arah kiblat menggunakan kompas magnetik, haruslah memperhatikan deklinasi magnetik tempat yang akan diukur arah kiblatnya. Hal ini disebabkan karena jarum kompas Magnetik pada dasarnya adalah sebuah magnet, sehingga akan selalu menunjuk ke arah kutub-kutub magnet. padahal seharusnya dalam pengukuran arah kiblat yang digunakan adalah utara sejati, bukan utara magnetik. sehingga tanpa adanya koreksi deklinasi magnetik nilai azimuth yang dihasilkan kurang akurat.⁸⁹

Oleh karena Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 pada prinsipnya adalah mengacu pada sensor kompas yang ada dalam *Smartphone*, maka dalam penggunaannya lebih akurat jika dilakukan di luar ruangan yang terbebas dari pengaruh benda-benda yang mengandung logam. Ahmad Tholhah Ma'ruf dalam wawancara yang

⁸⁸ Wawancara dengan Ahmad Tholhah Ma'ruf pada hari Selasa, 21 November 2016 di kediaman beliau desa pohjentrek, Kecamatan Warungdowo, kabupaten Pasuruan

⁸⁹ Mengambil intisari dari Slamet hambali, *Ilmu Falak 1.....*, hlm. 233

dilakukan penulis di kediamannya menyatakan hal yang serupa.⁹⁰ Dalam literatur-literatur ilmu falak yang ada saat ini di sebutkan bahwa untuk melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan kompas lebih akurat bila dilakukan di lapangan agar tidak terpengaruh benda-benda megnetik.⁹¹

Selain itu dalam menggunakan fitur ini, oleh karena pada prinsipnya Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak ini sama dengan kompas magnetik, maka harus memperhatikan permukaan tanah. Yang mana dalam pengukuran arah kiblat smartphone harus di letakkan di bidang yang datar. Agar jarum dalam menunjukkan azimuth kiblat tidak terjadi penyimpangan. Hal ini senada dengan Pendapat Muh. Ma'rufin Sudibyoyang menyatakan bahwa kompas akan menunjuk pada arah kutub-kutub magnetik apabila kompas diletakkan dalam posisi datar.⁹²

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia mendefinisikan bahwa kalibrasi merupakan serangkaian kegiatan yang bertujuan menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukan alat ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu tertelusur pada standar nasional maupun internasional. Hasil yang

⁹⁰ Wawancara dengan Ahmad Tholhah Ma'ruf pada hari Selasa, 21 November 2016 di kediaman beliau desa pohjentrek, Kecamatan Warungdowo, kabupaten Pasuruan

⁹¹ Mengambil intisari dari Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Rizki Putera, 2012), hlm.68

⁹² Muh Ma'rufin Sudibyoyang, *Sang Nabi Pun.....*, hlm. 180

didapatkan dari kegiatan kalibrasi adalah mendapatkan dua kesalahan penunjukan, nilai pada tanda skala, faktor kalibrasi, atau faktor kalibrasi lainnya.⁹³ Sedangkan menurut *Indonesia Productivity and Quality Institute*, Kalibrasi adalah menentukan kebenaran konvensional penunjukan alat melalui cara perbandingan dengan standar ukurnya yang tertelusur ke standar Nasional/Internasional. Secara umum kalibrasi merupakan proses untuk menyesuaikan keluaran atau indikasi dari suatu perangkat pengukuran agar sesuai dengan besaran dari standar yang digunakan dalam akurasi tertentu.⁹⁴ Kalibrasi bertujuan di antaranya untuk : Menentukan deviasi (penyimpangan) kebenaran nilai konvensional penunjukan suatu instrumen ukur, menentukan apakah peralatan masih layak digunakan sesuai dengan fungsinya. Selain itu, kalibrasi bermanfaat untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan (penyimpangan) antara harga benar dengan harga yang ditunjukkan oleh alat ukur.⁹⁵

B. Akurasi Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf

Untuk mengetahui akurasi dari Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah

⁹³ Indonesia Productivity and Quality Institute, *Productivity and Quality Newsletter: Pengertian Kalibrasi*, edisi Juli 2015. hlm 1.

⁹⁴ *Productivity and Quality Newsletter...* hlm. 1.

⁹⁵ *Productivity and Quality Newsletter ...* hlm. 2.

Ma'ruf, penulis melakukan penelitian yang bertempat di Masjid Agung Jawa Tengah, tempat ini penulis pilih karena arah kiblatnya sudah teruji tingkat akurasinya. Dengan lebih tepatnya di pelataran masjid agar tidak terpengaruh oleh besi-besi yang ada dalam bangunan. Kemudian alat yang penulis gunakan yaitu Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak yang dikomparasikan dengan kompas magnetik. dengan alasan bahwa kedua alat ini sama prinsip penggunaannya, dan juga dikomparasikan dengan alat *Theodolite* sebagai acuannya. Dalam melakukan praktik pengukuran ini penulis mengambil tiga titik. Yaitu pelataran bagian selatan, pelataran bagian tengah, dan pelataran bagian utara.

Berikut penulis sajikan data contoh perhitungan Arah Kiblat menggunakan algoritma perhitungan Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak, perhitungan arah kiblat untuk *Theodolite*, dan perhitungan arah kiblat untuk kompas magnetik.

1. Contoh perhitungan arah kiblat menggunakan algoritma Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak dengan Lintang Tempat $-6^{\circ} 59' 02,13''$ LS dan Bujur Tempat $110^{\circ} 26' 45''$ BT

Diketahui :

Φ^k : $21^{\circ} 25' 17,4''$ LU

Φ^x : $-6^{\circ} 59' 02,13''$ LS

BT^x : $110^{\circ} 26' 45''$ BT

BT^k : $39^{\circ} 49' 40''$ BT

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned}
 \text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\
 &= 110^\circ 26' 45'' - 39^\circ 49' 40'' \\
 &= 70^\circ 37' 5''
 \end{aligned}$$

b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned}
 \tan B &= \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin \text{SBMD} - \sin \Phi^x \div \tan \\
 &\quad \text{SBMD} \\
 &= \tan 21^\circ 25' 17,4'' \cdot \cos -6^\circ 59' 02,13'' \div \sin 70^\circ \\
 &\quad 37' 5'' - \sin -6^\circ 59' 02,13'' \div \tan 70^\circ 37' 5'' \\
 B &= 24^\circ 29' 36,15''
 \end{aligned}$$

c. Menghitung Azimuth kiblat untuk hasil SBMD positif

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 270^\circ + B \\
 &= 270^\circ + 24^\circ 29' 36,15'' \\
 &= 294^\circ 29' 36,15''
 \end{aligned}$$

2. Contoh perhitungan arah kiblat menggunakan perhitungan untuk tedoloite. Dengan Lintang Tempat $-6^\circ 59' 1,27''$ LS dan Bujur Tempat $110^\circ 19' 45,37''$ BT

Diketahui :

$$\Phi^k : 21^\circ 25' 21,17'' \text{ LU}$$

$$\Phi^x : -6^\circ 59' 1,27'' \text{ LS}$$

$$\text{BT}^x : 110^\circ 26' 44,37'' \text{ BT}$$

$$\text{BT}^k : 39^\circ 49' 34,56'' \text{ BT}$$

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

$$\text{LMT} : 13:00$$

$$e : 0^{\text{h}} 1^{\text{m}} 59^{\text{s}}$$

$$\delta : 13^{\circ} 10' 18''$$

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= \text{BT}^{\text{x}} - \text{BT}^{\text{k}} \\ &= 110^{\circ} 26' 45,37'' - 39^{\circ} 49' 34,56'' \\ &= 70^{\circ} 37' 10,81'' \end{aligned}$$

d. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \cotan B &= \tan \Phi^{\text{x}} \cdot \cos \Phi^{\text{x}} \div \sin \text{SBMD} - \sin \Phi^{\text{x}} \div \tan \\ &\quad \text{SBMD} \\ &= \tan 21^{\circ} 25' 21,17'' \cdot \cos -6^{\circ} 59' 1,27'' \div \sin 70^{\circ} \\ &\quad 37' 10,81'' - \sin -6^{\circ} 59' 1,27'' \div \tan 70^{\circ} 37' \\ &\quad 10,81'' \end{aligned}$$

$$B = 65^{\circ} 30' 21,16'' \text{ UB}$$

e. Menghitung Azimuth kiblat untuk arah kiblat UB

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^{\circ} + B \\ &= 360^{\circ} + 65^{\circ} 30' 21,16'' \\ &= 294^{\circ} 29' 38,74'' \end{aligned}$$

f. Menghitung sudut waktu

$$\begin{aligned} t &= (\text{LMT} + e - (\text{BT}^{\text{l}} - \text{BT}^{\text{k}})) \div 15 - 12) \times 15 \\ t &= (13:00 + 0^{\text{h}} 1^{\text{m}} 59^{\text{s}} - (105^{\circ} - 110^{\circ} 26' 44,37'')) \\ &\quad \div 15 - 12) \times 15 \\ &= 20^{\circ} 56' 30,37'' \text{ B} \end{aligned}$$

g. Menghitung jarak zenith

$$\text{Cos } z = \sin \Phi^{\text{x}} \cdot \sin \delta + \cos \Phi^{\text{x}} \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

$$\begin{aligned}
&= \sin -6^\circ 59' 1,27'' \cdot \sin 13^\circ 10' 18'' + \cos -6^\circ 59' \\
&\quad 1,27'' \cdot \cos \\
&\quad 13^\circ 10' 18'' \cdot \cos 20^\circ 56' 30,37'' \\
&= 20^\circ 09' 19,27''
\end{aligned}$$

h. Menghitung jarak arah Matahari

$$\begin{aligned}
\text{Cotan A} &= \tan \delta \cdot \cos \Phi^x \div \sin t - \sin \Phi^x \div \tan t \\
&= \tan 13^\circ 10' 18'' \cdot \cos -6^\circ 59' 1,27'' \div \sin 20^\circ 56' \\
&\quad 30,37'' - \sin -6^\circ 59' 1,27'' \div \tan 20^\circ 56' 30,37'' \\
&= 45^\circ 56' 34,24'' \text{ UB}
\end{aligned}$$

i. Menghitung Azimuth Matahari untuk UB (Utara - Barat)

$$\begin{aligned}
\text{Az} &= 360^\circ - A \\
&= 360^\circ - 45^\circ 56' 34,24'' \\
&= 314^\circ 3' 25,76''
\end{aligned}$$

3. Perhitungan arah kiblat menggunakan kompas magnetik.

Dengan Lintang Tempat $-6^\circ 59' 1,27''$ LS, Bujur Tempat $110^\circ 19' 45,37''$ BT, dan deklinasi magnetik $0^\circ 51' T$

Diketahui :

$$\Phi^k : 21^\circ 25' 21,17'' \text{ LU}$$

$$\Phi^x : -6^\circ 59' 1,27'' \text{ LS}$$

$$I : 0^\circ 51' T$$

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned}
\text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\
&= 110^\circ 26' 45,37'' - 39^\circ 49' 34,56'' \\
&= 70^\circ 37' 10,81''
\end{aligned}$$

b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \cotan B &= \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin SBMD - \sin \Phi^x \div \tan \\ &\quad SBMD \\ &= \tan 21^\circ 25' 21,17'' \cdot \cos -6^\circ 59' 1,27'' \div \sin 70^\circ \\ &\quad 37' 10,81 - \sin -6^\circ 59' 1,27'' \div \tan 70^\circ 37' \\ &\quad 10,81'' \\ B &= 65^\circ 30' 21,16'' \text{ UB} \end{aligned}$$

c. Menghitung Azimuth kiblat untuk arah kiblat UB

$$\begin{aligned} AzQ &= 360^\circ + B \\ &= 360^\circ + 65^\circ 30' 21,16'' \\ &= 294^\circ 29' 38,7'' \end{aligned}$$

d. Azimuth kiblat ala kompas untuk deklinasi magnetik (+)

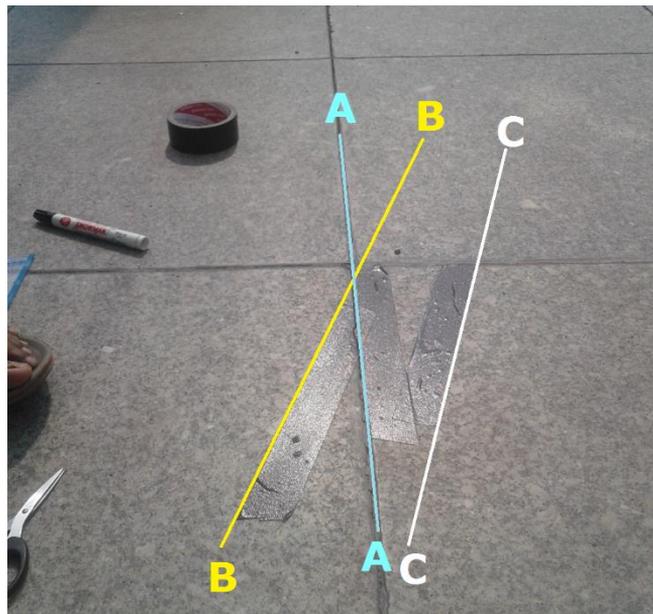
$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= AzQ - I \\ &= 294^\circ 29' 38,7'' - 0^\circ 51 \\ &= 293^\circ 38' 38,7'' \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil praktik pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan di MAJT (Masjid Agung Jawa Tengah) pada tanggal 25 April 2018 menggunakan 3 instrumen, yaitu Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8, *theodolite*, dan kompas magnetik:

1. Pengukuran dilakukan di bagian utara pelataran MAJT yang Menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 4: hasil perhitungan arah kiblat di pelataran bagian utara

No	Nama Instrumen	Φ^k / BT^k	Φ^x / BT^x	azimuth kiblat
1	Kompas Qiblat	$21^\circ 25' 14,7''$	$-6^\circ 59' 1,50''$	$294^\circ 29' 35,71''$
		$39^\circ 49' 40,0''$	$110^\circ 19' 46,22''$	
2	<i>Theodolite</i>	$21^\circ 25' 21,17''$	$-6^\circ 59' 1,50''$	$294^\circ 29' 38,6''$
		$39^\circ 49' 34,56''$	$110^\circ 19' 46,22''$	
3	Kompas Magnetik	$21^\circ 25' 21,17''$	$-6^\circ 59' 1,50''$	$293^\circ 38' 38,6''$
		$39^\circ 49' 34,56''$	$110^\circ 19' 46,22''$	



Gambar 12 : pengukuran arah kiblat di pelataran bagian utara.
 Garis A : *Theodolite* , Garis B : Kompas Qiblat, Garis C :
 Kompas Magnetik.

Namun, ternyata pada saat praktik pengukuran di lapangan terdapat selisih antara kompas qiblat dengan yang lain.

Kompas qiblat dengan *theodolite*: 6°

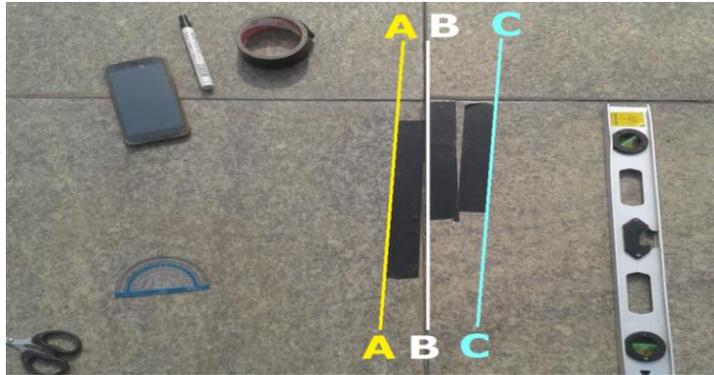
Kompas qiblat dengan kompas magnetik: 1°

Kompas magnetik dengan *theodolite*: 5°

2. Pengukuran dilakukan di bagian tengah pelataran MAJT dan menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 5: hasil perhitungan arah kiblat di pelataran bagian tengah

No	Nama Instrumen	Φ^k / BT^k	Φ^x / BT^x	azimuth kiblat
1	Kompas Qiblat	$21^\circ 25' 14,7''$	$-6^\circ 59' 2,13''$	$294^\circ 29' 35,95''$
		$39^\circ 49' 40,0''$	$110^\circ 19' 45,88''$	
2	<i>Theodolite</i>	$21^\circ 25' 21,17''$	$-6^\circ 59' 2,13''$	$294^\circ 29' 38,83''$
		$39^\circ 49' 34,56''$	$110^\circ 19' 45,88''$	
3	Kompas Magnetik	$21^\circ 25' 21,17''$	$-6^\circ 59' 2,13''$	$293^\circ 38' 38,83''$
		$39^\circ 49' 34,56''$	$110^\circ 19' 45,88''$	



Gambar 13 : pengukuran arah kiblat di pelataran bagian tengah.

Garis A : Kompas Magnetik, Garis B : *Theodolite*, Garis C : Kompas Qiblat.

Namun, ternyata pada saat praktik pengukuran di lapangan terdapat selisih antara kompas qiblat dengan yang lain.

Kompas qiblat dengan *theodolite*: 5°

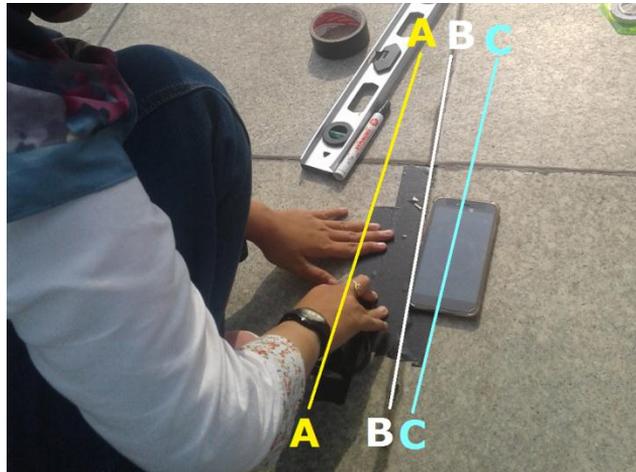
Kompas qiblat dengan kompas magnetik: 2°

Kompas magnetik dengan *theodolite*: 3°

3. Pengukuran dilakukan di bagian selatan pelataran MAJT yang Menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 6: hasil perhitungan arah kiblat di pelataran bagian selatan

No	Nama Instrumen	Φ^k / BT^k	Φ^x / BT^x	azimuth kiblat
1	Kompas Qiblat	21° 25' 14,7"	-6° 59' 2,79"	294° 29' 36,19"
		39° 49' 40,0"	110° 19' 45,56"	
2	<i>Theodolite</i>	21° 25' 21,17"	-6° 59' 2,79"	294° 29' 39,07"
		39° 49' 34,56"	110° 19' 45,56"	
3	Kompas Magnetik	21° 25' 21,17"	-6° 59' 2,79"	293° 38' 39,07"
		39° 49' 34,56"	110° 19' 45,56"	



Gambar 14 : pengukuran arah kiblat di pelataran bagian selatan. Garis A : Kompas Magnetik, Garis B : *Theodolite* , Garis C : Kompas Qiblat

Namun, ternyata pada saat praktik pengukuran di lapangan terdapat selisih antara kompas qiblat dengan yang lain.

Kompas qiblat dengan *theodolite*: 5°

Kompas qiblat dengan kompas magnetik: 1°

Kompas magnetik dengan *theodolite*: 4°

Hasil perhitungan antara kompas qiblat dengan *theodolite* menunjukkan selisih yang cukup kecil hingga kisaran orde detik busur, sedangkan antara kompas qiblat dengan kompas magnetik maupun *theodolite* dengan kompas magnetik menunjukkan selisih yang cukup besar hingga kisaran orde menit busur. Hal ini dipengaruhi oleh koreksi yang digunakan dalam perhitungan. Seperti pada penjelasan sebelumnya, kompas qiblat dalam aplikasi Digital Falak tidak menyertakan koreksi deklinasi

magnetik sehingga nilai yang ditampilkan adalah nilai arah kiblat yang apa adanya. Meskipun demikian, hasil perhitungan arah kiblat dengan kompas qiblat cukup dekat dengan hasil perhitungan menggunakan *theodolite*. Sedangkan, jika koreksi deklinasi magnetik dimasukkan ke dalam hasil perhitungan maka akan memengaruhi hasil perhitungan arah kiblat yang kurang akurat bila dibandingkan dengan hasil perhitungan arah kiblat lainnya.

Secara umum, selisih hasil pengukuran antara kompas qiblat dengan kompas magnetik berkisar antara $1-2^\circ$. Sedangkan selisih antara kompas qiblat dengan *theodolite* berkisar antara $5-6^\circ$ dan selisih antara kompas magnetik dengan *theodolite* berkisar antara $3-5^\circ$. Selisih yang cukup besar ini disebabkan oleh antara lain : sensor magnetik baik pada kompas HP maupun kompas magnetik yang boleh jadi tidak responsif terhadap lingkungan sekitar, tempat pengukuran yang terlalu banyak mengandung benda-benda logam meskipun tidak tampak sehingga dapat turut memengaruhi kompas pada HP maupun kompas magnetik, pemilihan alat ukur yang mana tingkat ketelitiannya cukup besar (hingga orde derajat). Selain itu faktor manusia seperti kesalahan dalam membaca angka ketika melakukan pengukuran, maupun alat ukur (seperti kompas magnetik dan kompas pada HP) yang tidak dikalibrasi terlebih dahulu juga dapat memengaruhi hasil pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik dan kompas pada HP.

Kondisi-kondisi di atas dapat dieliminasi dengan cara di antaranya:

1. Memastikan bahwa sensor magnetik dapat adaptif (menyesuaikan diri) ketika melakukan pengukuran.
2. Melakukan kalibrasi pada alat ukur yang digunakan sebelum memulai pengukuran.
3. Menghindari tempat-tempat yang banyak mengandung logam atau besi yang dapat memengaruhi kepekaan sensor magnetik.
4. Memastikan dengan seksama bahwa angka yang ditunjukkan dalam pengukuran memiliki akurasi dan presisi yang tepat.
5. Memilih alat ukur yang sekiranya dapat menampilkan angka hasil pengukuran dengan ketelitian yang lebih kecil.

Dapat dilihat pada Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15 bahwa garis kiblat hasil pengukuran menggunakan *theodolite* sejajar dengan arah hadap ubin tempat melakukan pengukuran. Sedangkan garis kiblat hasil pengukuran menggunakan kompas qiblat maupun kompas magnetik cenderung miring ke kanan dengan penyimpangan sebagai berikut.

Tabel 7: perbandingan selisih pengukuran menggunakan kompas kiblat dengan *theodolite* dan kompas magnetik

Selisih pengukuran	Pelataran Utara	Pelataran Tengah	Pelataran Selatan
--------------------	--------------------	---------------------	----------------------

Kompas Kiblat dengan <i>theodolite</i>	6°	5°	5°
Kompas Kiblat dengan Kompas Magnetik	1°	2°	1°
Kompas Magnetik dengan <i>theodolite</i>	5°	3°	4°

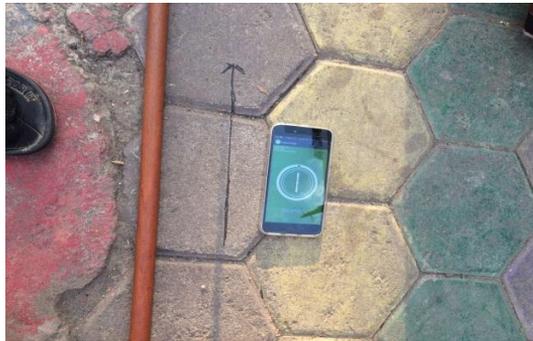
Tabel 8: perbandingan selisih pengukuran dengan perhitungan kompas kiblat, *theodolite* dan kompas magnetik

Alat Ukur	Pelataran Utara		Pelataran Tengah		Pelataran Selatan	
	Perhitungan	Pengukuran	Perhitungan	Pengukuran	Perhitungan	Pengukuran
Kompas Kiblat	294°29'35,71"	300°29'38,6"	294°29'35,95"	299°29'38,83"	294°29'36,19"	299°29'39,07"
	+6° 00' 2,89"		+5° 00' 2,88"		+3° 00' 2,88"	
<i>theodolite</i>	294°29'38,6"	294°29'38,6"	294°29'38,83"	294°29'38,83"	294°29'39,07"	294°29'39,07"
	Perhitungan dan pengukuran sama tepat					
Kompas Magnetik	293° 38' 38,6"	299°29'38,6"	293°38'38,83"	297°29'38,83"	293°38'39,07"	298°29'39,07"
	+5° 51' 00"		+3° 51' 00"		+4° 51' 00"	

Selisih pengukuran dan perhitungan pada kompas kiblat berkisar antara 3° 00' 2,88" hingga 6° 00' 2,89". Sedangkan selisih pengukuran dan perhitungan pada kompas magnetik berkisar antara 3° 51' 00" hingga 5° 51' 00". Selisih ini cukup besar meskipun sama-sama menggunakan sensor magnetik. Hal ini dipengaruhi oleh faktor alat yang bisa jadi belum dikalibrasi ketika pengukuran ataupun juga dari faktor manusia dalam

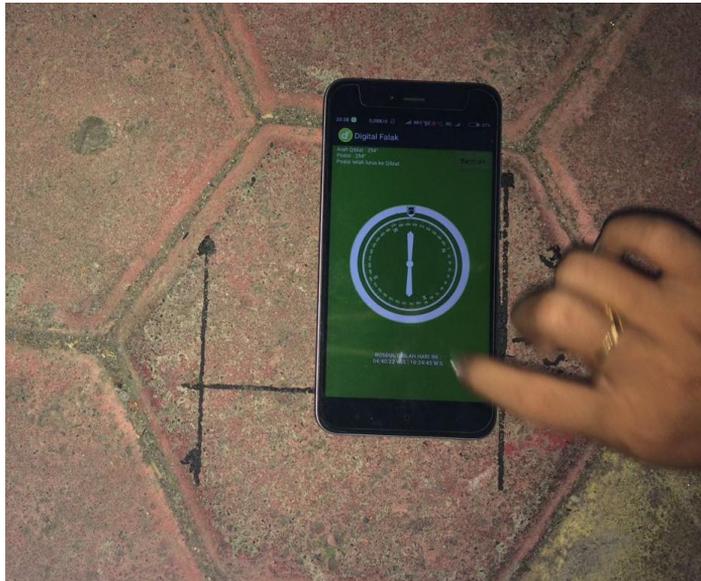
mengamati nilai skala. Sedangkan untuk *theodolite* antara hasil pengukuran dan perhitungan memiliki nilai yang sama sehingga dapat dikatakan hasil pengukuran sudah tepat dengan hasil perhitungan.

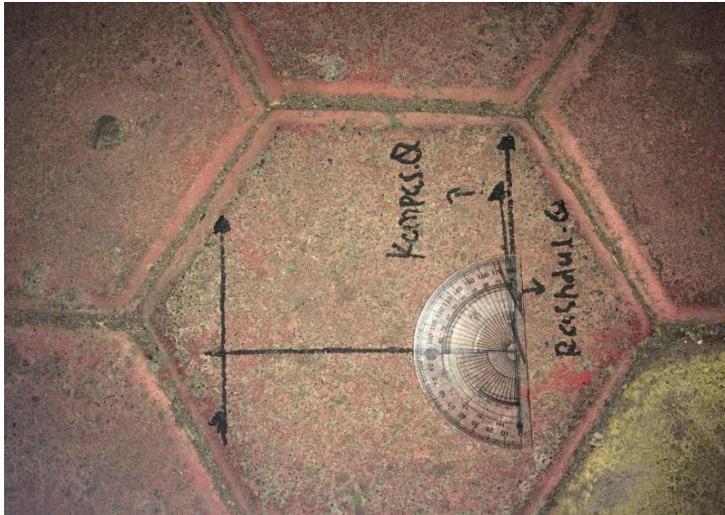
Selain pengukuran di MAJT (Masjid Agung Jawa Tengah), penulis juga melakukan praktik pengukuran di tempat lain untuk mengetahui lebih jauh tentang akurasi fitur kompas qiblat ini. Tempat yang penulis gunakan kali ini adalah Masjid Al-Barokah Jerakah yang berlokasi di belakang kantor pos Jerakah, penulis memilih tempat ini dengan pertimbangan bahwa di halaman masjid ini terdapat cahaya matahari, sehingga penulis dapat melakukan pengukuran arah kiblatnya menggunakan metode *rashd al-kiblat global* yang terjadi pada tanggal 16 Juli 2018 pada pukul 16:26. Berikut merupakan hasil pengukuran arah kiblat yang dilakukan penulis:



Gambar 15: pengukuran yang dilakukan di halaman masjid al-barokah yang dibandingkan dengan metode *rashd al-kiblat global*

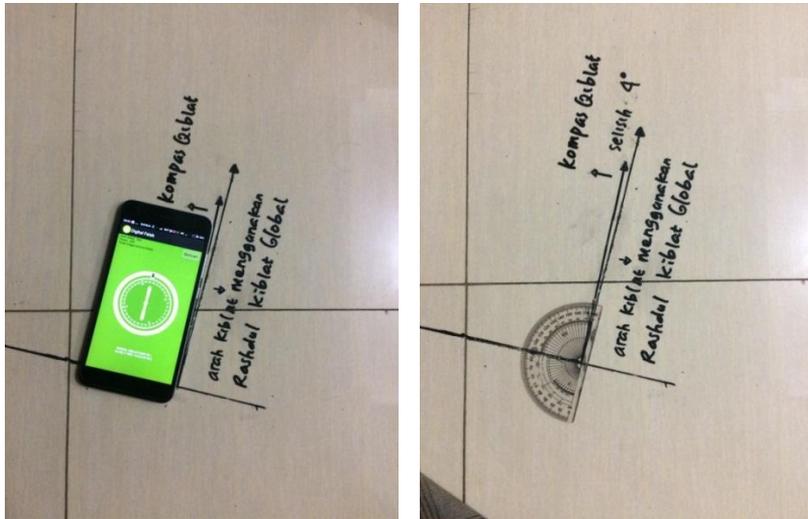
Dari gambar di atas, dapat diketahui bahwa arah kiblat yang dihasilkan oleh kompas Qiblat terdapat selisih dari arah kiblat yang di hasilkan oleh Rashd al-kiblat global. Kemudian untuk mengetahui besaran selisih sudut yang dihasilkan antara metode rashd al-kiblat global dengan Kompas Qiblat, penulis melakukan praktik kedua di tempat yang sama dengan acuan arah kiblat yang dihasilkan dari *rashd al-kiblat* tadi.





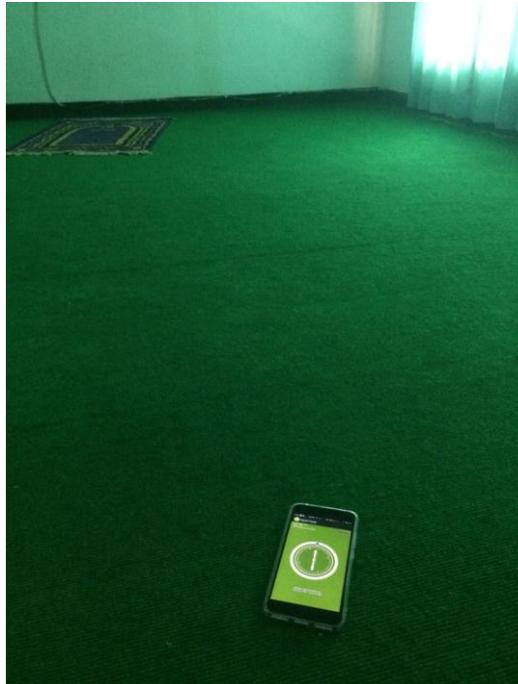
Gambar 16: pengambilan selisih di hasilkan antara Kompas Qiblat dengan *rashd al-kiblat global* di halaman masjid Al-Barokah yang menggunakan busur derajat

Dari praktik pengukuran arah kiblat tersebut, di dapatkan selisih sebesar 3° . Kemudian penulis juga melakukan praktik pengukuran arah kiblat di dalam bangunan masjid Al-Barokah untuk mengetahui akurasi dari fitur ini jika digunakan di dalam ruangan. Dan menghasilkan data sebagai berikut:



Gambar 17: hasil pengukuran arah kiblat di dalam bangunan masjid Al-Barokah

Dari hasil tersebut, dapat kita ketahui bahwa selisih yang dihasilkan dari praktik di dalam bangunan masjid ini sebesar 4° . Nilai selisih ini lebih besar jika dibandingkan dengan selisih yang dihasilkan dalam praktik yang dilakukan di halaman masjid. Kemudian untuk menguji akurasi dari Kompas Qiblat ini, penulis sekali lagi melakukan praktik pengukuran arah kiblat. Dengan lokasi di dalam mushola Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo, dan menghasilkan data sebagai berikut:



Gambar 18: hasil pengukuran arah kiblat di Mushola Fakultas
Syariah dan
Hukum

Jika melihat gambar di atas, arah kiblat yang dihasilkan menggunakan fitur kompas qiblat ini cenderung miring ke utara dari arah kiblat yang ada. Kemiringan ini jika dilihat dengan seksama penyimpangannya lumayan besar. Penulis berasumsi bahwa hal ini disebabkan oleh banyaknya besi-besi yang terpasang dalam konstruksi bangunan.

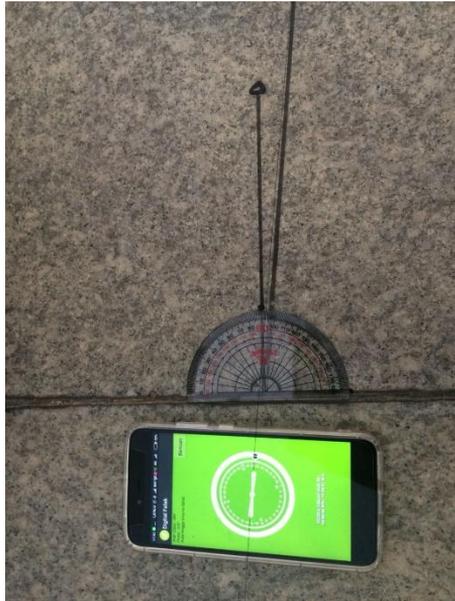
Tabel 9: perbandingan selisih pengukuran menggunakan kompas kiblat dengan arah kiblat yang di hasilkan menggunakan metode rashd al-kiblat global di Masjid Al-barokah, Jerakah

Tempat Pengukuran	Selisih
Halaman Masjid	3°
Dalam Bangunan Masjid	4°

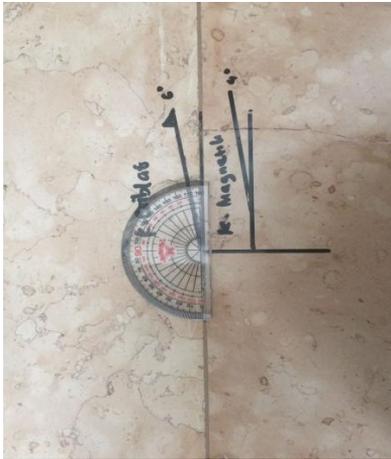
Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai akurasi Kompas Qiblat ini, penulis meakukan penelitian di MAJT (Masjid Agung Jawa Tengah) untuk yang kedua kalinya. Dalam penelitian ini, penulis melakukannya di tiga tempat, yakni di halaman MAJT yang dekat air mancur, pelataran bagian utara, dan di dalam bangunan masjid yang menghasilkan data sebagai berikut:



Gambar 19: hasil pengukuran arah kiblat di halaman MAJT dekat air mancur



Gambar 20: hasil pengukuran arah kiblat di pelataran bagian utara MAJT



(a)



(b)



(c)

Gambar 22: hasil pengukuran arah kiblat di dalam bangunan MAJT. Gambar (a): bagian tengah, Gambar (b): bagian jamaah wanita, Gambar (c): bagian jamaah pria

Berikut penulis rangkum hasil penelitian ke dua ini dalam bentuk tabel:

Tabel 10: perbandingan selisih pengukuran menggunakan kompas kiblat dengan arah kiblat yang di hasilkan menggunakan theodlite di Masjid Agung Jawa Tengah

no	selisih	halaman masjid	pelataran utara	dalam masjid		
				bagian tengah	jamaah wanita	jamaah pria
1	dengan theodolite	3°	6°	6°	5°	5°

Sehingga dari keseluruhan praktik pengujian fitur Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 yang dilakukan, penulis mengambil kesimpulan bahwa dari segi akurat atau tidaknya aplikasi ini, maka tergantung pada pemakaiannya. Fitur ini akan jauh lebih akurat jika digunakan di luar ruangan karena kompas kiblat ini pada prinsipnya mengandalkan sensor magnet yang ada di dalam *smartphone* itu sendiri. Sehingga dapat terpengaruh dengan benda-benda magnetik di sekitarnya yang konsekuensinya akan menghasilkan penyimpangan yang lebih besar.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai teori dan algoritma yang dipakai serta tingkat keakuratan fitur Kompas Arah Kiblat, penulis dapat menyimpulkan hal-hal seperti berikut:

1. Rumus yang digunakan dalam *source code* pada fitur Kompas Arah Kiblat memiliki bentuk yang berbeda jika dibandingkan dengan rumus-rumus yang telah dikenal dalam ilmu falak selama ini. Pertama adalah rumus SBMD (Selisih Bujur Makkah Daerah) yang lebih sederhana. Kedua adalah rumus arah kiblat yang menggunakan bentuk **cotan** alih-alih menggunakan **tan**, hal ini dapat mempengaruhi penentuan azimuth kiblat jika menggunakan sistem UTSB. Ketiga rumus azimuth yang hanya menggunakan dua kategori berdasarkan nilai SBMD ternyata tidak berlaku pada satu wilayah yakni $BB^x > BB\ 140^\circ\ 10'\ 25,06''$. Maka secara perhitungan, Algoritma Kompas Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf dapat di katakan akurat untuk wilayah Indonesia. karena secara logika hanya menggunakan 1 logika dari 4 kategori SBMD yang seharusnya ada.
2. Selisih hasil pengukuran arah kiblat menggunakan Kompas Arah Kiblat dengan *theodolite* cukup besar yakni berkisar antara $3-6^\circ$. Selisih yang cukup besar ini dipengaruhi oleh lima faktor

diantaranya: sensor yang tidak responsif, tempat pengukuran yang banyak mengandung logam, tingkat ketelitian alat ukur yang cukup besar, kesalahan dalam membaca angka selama pengukuran, dan alat ukur yang belum dikalibrasi. Sementara hasil pengukuran yang dilakukan di dalam ruangan menunjukkan hasil bahwa selisih yang diperoleh lebih besar jika dibandingkan dengan hasil pengukuran di luar ruangan. Hal ini menunjukkan bahwa fitur kompas qiblat ini terpengaruh dengan benda-benda logam yang berada di sekitarnya. Sehingga dalam penggunaannya lebih akurat jika di tempat lapang yang jauh dari pengaruh benda-benda magnetik. Berdasarkan hasil uji akurasi kompas arah kiblat dalam aplikasi android digital falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf yang di lakukan penulis, fitur ini tidak di sarankan untuk dijadikan sebagai acuan primer dalam pengukuran arah kiblat. Kompas Arah Kiblat ini sebaiknya di gunakan dalam kondisi darurat saja.

B. Saran-Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah penulis uraikan di atas, penulis dapat memberi saran sebagai berikut:

1. Untuk pengembang aplikasi.

Algoritma yang digunakan dalam aplikasi ini secara matematis telah sederhana dan tidak banyak memuat banyak kategori-kategori dalam perhitungan, namu ada sedikit

kekeliruan dalam menentukan nilai SBMD karena dengan rumus yang cukup sederhana.

Selain itu, pengembang juga sebaiknya menambahkan koreksi deklinasi magnetik ke dalam perhitungan arah kiblat jika penunjukkan arah kiblat menggunakan mekanisme sensor magnetik pada *smartphone*. Atau, pengembang sebaiknya tidak lagi menggunakan sensor magnetik untuk menunjuk arah kiblat dan mencari alternatif lain agar aplikasi tersebut dapat dipakai oleh semua daerah yang diukur arah kiblatnya sekalipun daerah banyak mengandung benda-benda logam.

Kemudian, pengembang juga sebaiknya dapat menampilkan hasil arah kiblat pada kompas arah kiblat hingga minimal ketelitian menit busur, meskipun bagi orang awam ketelitian sekecil ini tidak begitu berarti. Hal ini dimaksudkan agar pengukuran arah kiblat lebih presisi lagi jika aplikasi ini digunakan untuk pemerhati dan penggiat ilmu falak yang minat terhadap arah kiblat.

2. Untuk pemerhati dan penggiat ilmu falak.

Sebagai orang yang mempelajari dan mengetahui ilmu falak, pemerhati dan penggiat ilmu falak sebaiknya dapat memberi kontribusi lebih terhadap pengembangan aplikasi ini agar dapat lebih baik dibandingkan dengan versi-versi sebelumnya. Pengembangan aplikasi yang berkelanjutan akan

membawa manfaat lebih besar kepada orang-orang yang menggunakan atau belum menggunakan aplikasi ini.

3. Untuk masyarakat umum / awam.

Fitur kompas arah kiblat pada aplikasi ini menggunakan sensor kompas untuk menentukan dan menunjukkan arah kiblat. Sehingga ada hal-hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah: Terlebih dahulu mengkalibrasi kompas magnetik yang ada dalam *smartphone* sebelum menggunakan aplikasi ini dengan cara menggoyang-goyangkan ponsel hingga jarum pada kompas mulai berubah-ubah. Selain itu, pengguna juga sebaiknya tidak mengukur arah kiblat pada bangunan atau area yang mengandung medan magnet tinggi ataupun mengandung logam karena dapat memengaruhi keakuratan pengukuran.

C. Kata Penutup

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT penulis ucapkan sebagai ungkapan rasa syukur karena telah menyelesaikan skripsi ini. Meskipun telah berusaha seoptimal mungkin, penulis meyakini masih dijumpai kekurangan dan kelemahan skripsi ini dari berbagai sisi. Namun demikian penulis berdo'a dan berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Al-Bukhari, Abi Abdillah Muhammad bin Ismail, *Shahih al-Bukhari*, Juz. I, Beirut: Daar al-Kutub al-‘Ilmiyy, 1992

A. Kadir, *Fiqih Kiblat*, Yogyakarta: Pustaa Pesantren, 2012

Azhari, Susiknan, *Ensikopledi Hisab Rukyat*, Cet II, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008

Buku Saku Hisab Rukyat, Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2013

Dahlan, Abdul Azis et.al (eds), *Ensiklopedi Hukum Islam*, cet. I Jakarta: PT Ichtiar Baroe Van Hoeve, 1996

Departemen Agama RI, *Al-Qur'an Dan Terjemahnya*, Semarang: Toha Putera, t.th.

Enterprise, Jubilee, *Step By Step Ponsel Android*, (Jakarta: PT Media Elex Komputindo, 2010)

Hambali, Slamet, *Ilmu Falak I (Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, Semarang: PPS IAIN Walisongo, 2011

_____, *Ilmu Falak (Arah Kiblat Setiap Saat)*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013

Intania (ed), *All About Android*, Jakarata: Kuncikom, 2012

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

- _____, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, cet.I, Semarang: Walisongo Press, 2010
- Jamil, Abdul, *Ilmu Falak Menurut Teori dan Aplikasi*, cet.IV, Jakarta: Amzah, 2016
- Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, cet IV, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Media, 2008
- Kementerian Agama, *Ilmu Falak Praktik*, Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat, 2013
- Khazin, Muhyiddin, 2005, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- _____, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*, Jogjakarta: Buana Pustaka
- Mughniyah, Muhammad Jawad, *Fiqh Lima Madzhab*, terj. dari *Al fiqhu 'Alaa Al Madzahib Al Khamsa* oleh Team Basri Press, Cet. I, Jakarta: Basrie Press, 1991
- Munawir, Ahmad Warson, *Al-Munawir Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya: Pustaka Progresif, 1997
- Muslim bin al-Hujjaj, Abi Al-Husain, *Shahih al-Muslim*, Juz. I, Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah, t.th.
- Sudibyo, Muh. Ma'rufin, *Sang Nabi Pun Berputar*, Solo: Tinta Medina, 2011
- Wahidi, Ahmad dan Evi Dahliyatini Nuroini, *Arah kiblat dan pergeseran lempeng bumi: perspektif Syar'iyah dan Ilmiah*, Malang: UIN-MALIKI Press, 2012,

Skripsi

Al Karim, Muhammad Nu'man, *Perancangan Aplikasi Perhitungan Rashdul Kiblat Harian dengan Java 2 Micro Edition (J2ME) Pada Mobile Phone (Skripsi)*, Semarang: UIN Walisongo, 2015

Budiwati, Anisah, *Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing Khafid dalam Program Mawaaqit (Skripsi)*, Semarang: IAIN Walisongo, 2010

Johan, Aznur, *Aplikasi Perhitungan Arah Satu Segitiga Siku-Siku Slamet Hambali Pada Smartphone Android (Skripsi)*. Semarang: IAIN Walisongo, 2014

Ma'ruf, Nur Amri, *Uji Akurasi True North Berbagai Kompas Dengan Tongkat Istiwa (Skripsi)*, Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim, 2010

Riyanto, Bangkit, *Studi Analisis Algoritma Waktu Sholat Dalam Aplikasi Android Digital Falak Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf (Skripsi)*, Semarang: UIN Walisongo, 2016

Ruwaitdah, *Analisis Perbedaan Lintang Dan Bujur Kakbah Terhadap Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Global Positioning System dan Google Earth (Skripsi)* Semarang: UIN Walisongo, 2016

Widiantoro, Erfan, *Studi Analisis Tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kota Gede Yogyakarta (Skripsi)*, Semarang: IAIN Walisongo, 2008

Jurnal

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, XXVI, No. 1, April/2016)

Kamal, Mustofa, “Teknik Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Google Earth Dan Kompas Kiblat RHH”, *Madaniyah*, (Vol. II, Edisi IX, Agustus/2015)

Melati, Asih, et.al, , et.al, “*Simulasi Penentuan Sudut Arah Kiblat Dengan Metode Segitiga Bola Menggunakan Bahasa Pemrograman Gui Matlab R2009*”, *Kaunia*, (Vol. IX, No. 2, Oktober/2013)

Wahyudi, M. Didik, R, *Rancang Bangun Perangkat Lunak Penentu Arah Kiblat, Penghitung Waktu Shalat Dan Konversi Kalender Hijriyyah Berbasis SmartPhone Android*, (Yogyakarta : Jurnal Teknik Jurusan Teknik Informatika FST UIN Sunan Kalijaga, Vol.V No.1, April 2015)

Internet

<https://www.digitalfalak.com>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.digital.falak>

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran I: hasil wawancara dengan Ahmad Tholhah Ma'ruf

Penulis: Assalamualaikum, wr.wb

Pak Tholhah: waalaikumsalam warohmatulloh wabarokatuh

Penulis: mohon maaf bapak, sebelumnya perkenalkan nama saya Zahrotun Niswah, saya mahasiswa jurusan ilmu falak UIN Walisongo, saya datang kesini untuk belajar dengan bapak mengenai Kompas Qiblat dalam aplikasi Android digital falak.

Pak Tholhah: oh iya mbak, silahkan.

Penulis: langsung saja ya pak, pertama saya mau menanyakan mengenai nama bapak, siapa nama panjang bapak?

Pak Tholhah: nama saya Ahmad Tholhah Ma'ruf, biasa dipanggil Tholhah

Penulis: pak tholhah untuk tempat tanggal lahirnya dimana nggeh?

Pak Tholhah: tempat tanggal lahir saya yaitu di pasuruan, 13 Juni 1981

Penulis: untuk yang selanjutnya mengenai riwayat pendidikan bapak, bisa diceritakan sedikit pak?

Pak Tholhah: pada tahun 1990-1992 saya mondok di Pondok salafiyah, seladi, kejayan, pasuruan. Kemudian pada tahun 1992-1994 saya meneruskan mondok ke pondok APTQ Bungah, Gresik, kemudian pada tahun 1994-2003 saya mondok di ponpes Al-Falah, Mojo, Kediri

Penulis: untuk organisasi, bapak pernah menjabat di organisasi apa saja?

Pak Tholhah: yang pertama saya diamanahi untuk menjabat sebagai sekretaris lajnah falakiyah PCNU Pasuruan dari tahun 2006-2016. Kemudian menjabat sebagai ketua lajnah falakiyah periode 2016- 2021, selain itu menjabat sebagai ketua MUI Pasuruan komisi Hisab-Rukyat untuk periode 2013-2018, sekretaris 3 Pondok Pesantren Sidogiri, Keraton, Pasuruan. Seagai staff pengajar di Pondok Pesantren Sidogiri tingkat aliyah, dan juga sebagi staff pengajar Pondok Pesantren Sladi

Penulis: Untuk riwayat belajar ilmu falak, dulu bapak belajarnya dimana?

Pak Tholhah: saya belajar ilmu falak selama saya mondok di Pondok Pesantren Al-Falah, Ploso, Mojo, Kediri

Penulis: kalau belajar pemrograman, bapak belajar dengan siapa?

Pak Tholhah: saya mempelajari pemrograman secara Autodidak, belajar dari google

Penulis: apa yang mendasari program digital falak android (DFA) dibuat dan Kapan program DFA dibuat?

Pak Tholhah: Pada awalnya karena kebutuhan pribadi, pada tahun 2003 membuat Jamuni yang berbasis windows yang dalam pembuatannya membutuhkan waktu 3 bulan. Kemudian pada tahun 2010 membuat hisab multi markaz yang berbasis simbiyan namun tidak sukses. Kemudian pada tahun 2011 belajar program android, dan berhasil membuat Digital falak Android versi I. Kemudian membuat DFA versi II yang dipublikasikan pada tahun 2015. Dan di tahun yang sama membuat versi web. Dan pada bulan Juli 2017 Digital Falak Android versi 2.0.7 resmi di unggah di play store

Penulis: Sejak kapan ada program kompas di program DFA?

Pak Tholhah: Sejak diupgradenya DFA menjadi versi 2.0.8

Penulis: Dengan menggunakan bahasa pemrograman apa DFA dibuat?

Pak Tholhah: Menggunakan bahasa pemrograman Android studio versi 1 (eclipse)

Penulis: Apakah ada program lain selain DFA yang berhubungan dengan arah kiblat?

Pak Tholhah: Tidak ada

Penulis: Siapa saja yang berperan dalam pembuatan DFA, terutama di dalam program kompas?

Pak Tholhah: Koding dan Ide dari paktholhah. Sedangkan desain imac (Miftahul Huda dan Munjil Anam

Penulis: Apakah pernah ada perbaikan dalam program kompas DFA? Apa pernah ada update program dalam kompas DFA?

Pak Tholhah: Perbaikan belum pernah, namun upgrade aplikasi menjadi versi 2..0.8 dengan menambah beberapa fitur. Yang salah satunya adalah kompas arah kiblat

Penulis: Secara singkat, bagaimana proses pembuatan program kompas DFA?

Pak Tholhah: Algoritma mencari di Google kemudian minta desain imac dan ditambah dengan algoritma arah kiblat.

Penulis: konsep arah kiblat apa yang dipakai dalam pembuatan kompas DFA? Segitga bola atau Elipsoid?

Pak Tholhah: Segitiga bola

Penulis: Konsep arah kiblat dalam kompas DFA diambil dari buku/kitab apa?

Pak Tholhah: Kitab durusul falakiyah yang diterjemahan dalam bahasa rumus oleh Kyai Asrori, Atasan saya yang saat itu menjabat sebagai ketua lajnah falakiyah Pasuruan

Penulis: Berapa nilai koordinat lintang dan bujur makkah yang dipakai dalam program kompas DFA?

Pak Tholhah: LK $39^{\circ}49'40''$ dan BK $21^{\circ}25'14,7''$

Penulis: Bagaimana proses input data lintang dan bujur tempat?

Pak Tholhah: melalui list (offline), melalui internet, GPS (online) setiap 15 menit berkala disetting pengaturan HP.

Penulis: Apakah kompas DFA sudah bisa dipakai di seluruh dunia (universal)?

Pak Tholhah: Secara teoritis bisa. Namun pak tholhah sebagai pembuat aplikasi belum pernah mencobanya. Namun teman saya pernah mencoba menggunakan kompas DFA di dekat masjidil haram. Dan hasilnya tidak valid. Karena sensor magnetik tidak valid

Penulis: Dalam penerapan kompas DFA menggunakan sensor kompas, apa perbedaan sensor kompas android dengan kompas biasa?

Pak Tholhah: Sama. Tidak ada perbedaan.

Penulis: Apakah ada koreksi deklinasi magnetic dalam program kompas DFA?

Pak Tholhah: Tidak dikoreksi dengan deklinasi magnetik

Penulis: Apakah ada koreksi medan magnet dalam program kompas DFA?

Pak Tholhah: Tidak ada

Penulis: Dalam prakteknya (uji program), bagaimana akurasi kompas DFA dalam penentuan arah kiblat?

Pak Tholhah: Mengacu pada hasil akurasi arah kiblat sesuai dengan durusul falakiyah

Penulis: Berapa besaran sudut derajat kesalahan maksimal dalam prakteknya?

Pak Tholhah: Tergantung lokasi dan kalibrasi

Penulis: Apa kelebihan kompas DFA?

Pak Tholhah: Sama saja mengacu pada sensor magnetik

Penulis: Apa kekurangan kompas DFA?

Pak Tholhah: Sensor magnetik dan belum di kalibrasi

Penulis: baik bapak. Untuk saat ini mungkin itu dulu yang ingin saya tanyakan. Barangkali nanti ada tambahan, saya akan menghubungi bapak kembali. Terimakasih sudah meluangkan waktunya. Mohon maaf apabila dalam wawancara tadi ada salah-salah dalam bertutur kata.

Pak Tholhah: iya mbak sama-sama. semoga lekas selesai skripsinya.

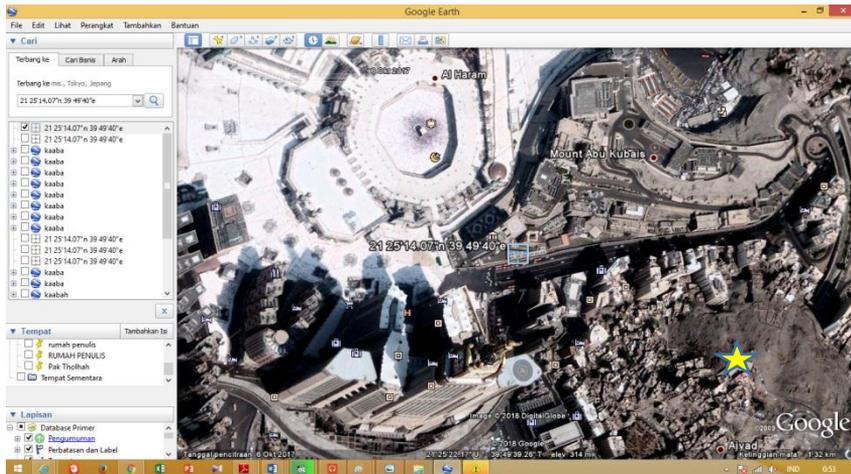
Penulis: Aamiin, terimakasih bapak. Assalamualaikum, wr.wb

Pak Tholhah: Waalaikumsalam, wr.wb

Lampiran II: Foto Bersama Ahmad Tholhah Ma'ruf



Lampiran III: gambar koordinat ka'bah yang digunakan pak tholhah diambil dari google earth



Lampiran IV: gambar penulis melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan theodolite



Lampiran V: gambar penulis melakukan pengukuran arah kiblat dengan metode rashdul kiblat global



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Zahrotun Niswah
Tempat Tanggal Lahir: Semarang, 19 Maret 1997
Alamat : Beringin Tambakaji, RT01 RW08, kelurahan Tambakaji,
kecamatan Ngaliyan, kota Semarang
Nomor HP : 082188965502
Email : zahra.niswah97@gmail.com

Jenjang pendidikan :

A. Pendidikan Formal

2001-2002 : RA Miftakhul Akhlaqiyah Semarang
2002-2008 : MI Miftakhul Akhlaqiyah Semarang
2008-2011 : MTs Fatahillah Semarang
2011-2014 : MA NU Nurul Huda Semarang
2014- sekarang : UIN Walisongo Semarang

B. Pendidikan non Formal

2000-2003 : TPQ Al-Aziziyah
2009-2012 : Pondok Pesantren Madrosatul Qur'anil Aziziyah

Semarang, 20 Juli 2018

Zahrotun Niswah