

UJI AKURASI MIZWANDROID KARYA HENDRO SETYANTO

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Strata S.1 dalam Ilmu Syariah dan Hukum



Oleh :

NUR SIDQON

NIM : 122111109

PRODI ILMU FALAK

FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2019

Drs. H. Maksun, M.Ag

Perum Griya Indo Permai A/22 Tambakaji, Ngaliyan, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Nur Sidqon

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 : Nur Sidqon

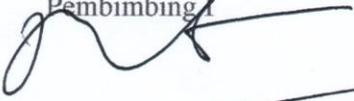
NIM : 122111109

Judul : Uji Akurasi Mizwandroid Karya Hendro Setyanto

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

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing

Drs. H. Maksun M.Ag

NIP. 19680515 199303 1 002

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

Jln. Candi Permata II/180, Semarang.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Nur Sidqon

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 : Nur Sidqon

NIM : 122111109

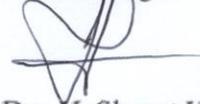
Judul : Uji Akurasi Mizwandroid Karya Hendro Setyanto

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

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II



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

NIP. 19540805 198003 1 004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
Jl. Prof. Dr. Hamka, km 2 Semarang, telp (024) 7601291

PENGESAHAN

Skripsi Saudara : Nur Sidqon
NIM : 122111109
Fakultas / Jurusan : Syari'ah dan Hukum / Ilmu Falak
Judul : Uji Akurasi Mizwandroid Karya Hendro Setyanto

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

25 Juni 2019

dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S.1) tahun akademik 2019/2020 guna memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.

Semarang, 02 Juli 2019

Ketua Sidang / Penguji

Dr. Rokhmadi, M.Ag.
NIP. 196605181994031002

Penguji Utama I

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
NIP. 197205121999031003

Pembimbing 1

Drs. H. Maksun, M.Ag.
NIP. 19680515993031002

Sekretaris Sidang / Penguji

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

Penguji Utama II



Supangat, M.Ag.
NIP. 19704022005011004

Pembimbing 2

Drs. 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 –

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

BAPAK DAN IBU TERCINTA

Bpk. Kaeron (alm.) dan Ibu Muslimah

Dengan tulus penulis meminta maaf kepada beliau berdua

Karena butuh waktu yang sangat lama untuk menyelesaikan pendidikan S1 UIN

Walisongo Semarang ini.

Adik-adik Penulis

Romdhoni Isnan, Khabib Khasbalah, dan Yusril Makhroji

Mereka-lah alasan penulis untuk senantiasa berusaha menjadi teladan dan contoh

yang baik sebagai seorang kakak..

Guru-guru Penulis

Semua Guru, Dosen, Kiyai. Semoga ilmu yang beliau curahkan menjadi amal

jariah yang tak pernah putus bagi beliau semua.

DEKLARASI

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

Semarang, 25 Mei 2019

METERAI
TEMPEL
100
C7FCAAFF381107043
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Deklarator

Nur Sidqon

Nim: 122111109

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB-LATIN

1. Konsonan

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

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

2. Vokal Pendek

ا	= a	كَتَبَ	kataba
ي	= i	سُئِلَ	su'ila
و	= u	يَذْهَبُ	yaẓhabu

3. Vokal Panjang

آ ...	= â	قَالَ	qâla
إِي	= î	قِيلَ	qîla
أُو	= û	يَقُولُ	yaqûlu

4. Diftong

أَيَّ	= ai	كَيْفَ	kaifa
أَوْ	= au	حَوْلَ	haua

ABSTRAK

Mizwandroid merupakan aplikasi pencari arah kiblat yang berbasis android. Aplikasi ini menarik karena selain memanfaatkan sensor magnetik kompas perangkat, juga memanfaatkan fitur kamera yang ada pada *smartphone*, sehingga pengguna bisa langsung mengetahui arah kiblat sesuai dengan keadaan *real* lingkungan sekitar. Adanya pilihan objek kalibrasi juga menjadi pembeda dengan aplikasi pencari arah kiblat serupa yang biasanya hanya mengandalkan sensor kompas perangkat saja. Pilihan objek kalibrasi ada tiga, kalibrasi menggunakan posisi Matahari, bayangan Matahari, dan kalibrasi menggunakan posisi Bulan. Proses kalibrasi dimaksudkan supaya bisa mendapatkan arah utara benar. Oleh karenanya penulis tertarik ingin meneliti perihal akurasi dari aplikasi ini.

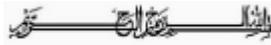
Untuk menjawab latar belakang di atas, penulis merumuskan dua pokok rumusan masalah. 1.) Bagaimana metode dan cara kerja aplikasi Mizwandroid dalam menentukan arah kiblat? 2.) Bagaimana keakuratan arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi Mizwandroid?

Metode penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif (*descriptive research*). Penelitian ini juga tergolong penelitian lapangan (*Field Research*) yaitu penelitian yang dilakukan dengan melakukan observasi langsung terhadap objek yang dikaji di lapangan. Sumber data primer penelitian ini yaitu aplikasi Mizwandroid versi 2.04, serta hasil wawancara yang dilakukan penulis terhadap Hendro Setyanto. Sedangkan data sekundernya adalah informan terkait dengan profil Hendro Setyanto, Website dari informan serta buku-buku yang terkait dengan materi penelitian ini. Data-data tersebut dianalisis dengan menggunakan metode analisis kualitatif dengan menggunakan teknik analisis deskriptif komparatif untuk mengetahui akurasinya.

Penelitian ini menghasilkan dua temuan penting. Pertama, bahwa algoritma perhitungan arah kiblat yang ada di dalam aplikasi Mizwandroid ini berlaku secara universal, sehingga aplikasi Mizwandroid bisa digunakan dimana saja di belahan Bumi ini. Kedua, tingkat akurasi pengukuran arah kiblat sudah cukup akurat, namun tetap ada selisih dengan hasil arah kiblat menggunakan *theodolite*. Selisihnya ada pada rentang 1° – 6° jika tanpa menggunakan kalibrasi azimuth, dan 0° – 4° dengan menyertakan kalibrasi azimuth. Banyak faktor yang membuat hasil arah kiblat yang dihasilkan dari aplikasi Mizwandroid melenceng dari hasil arah kiblat menggunakan *theodolite*, mulai dari faktor pengguna, proses kalibrasi yang tidak tepat, hingga keadaan lingkungan sekitar. Sehingga dengan adanya selisih perbedaan hingga orde derajat membuat aplikasi mizwandroid tidak cocok untuk dijadikan rujukan utama dalam menentukan arah kiblat semisal untuk keperluan pembanguana masjid maupun musalla. Namun aplikasi ini sangat berguna dipakai dalam keadaan darurat.

Kata Kunci : Arah Kiblat, Mizwandroid, Kompas, Aplikasi.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah *robbil'alam*, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : **Uji Akurasi Mizwandroid Aplikasi Pencari Arah Kiblat Berbasis Android** 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. Drs. H. Maksun, M.Ag., selaku Ketua Jurusan Ilmu Falak dan Pembimbing I, 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.
2. 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.

3. Anthin Lathifah M.Ag, selaku dosen wali penulis yang memberikan arahan dan motivasi kepada penulis untuk segera menyelesaikan jenjang pendidikan S1 dengan baik.
4. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., Dosen sekaligus pengasuh penulis di Pondok Pesantren Daarun Najaah yang selalu memberikan motivasi serta semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
5. Kedua orang tua, serta adik-adik penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, doa, serta kasih sayang yang bahkan tak bisa terwakili dengan kata-kata apapun.
6. Keluarga Besar Pondok Pesantren Daarun Najaah Jerakah Tugu Semarang, khususnya kepada *almarhum al maghfurillah* KH. Sirojd Chudlori dan KH. Dr. Ahmad Izzuddin, M.Ag. Terima kasih atas ilmu yang telah diberikan, semoga bisa menjadi ilmu yang berkah, dan menjadi amal jariyah.
7. Seluruh jajaran pengelola Jurusan Ilmu Falak, atas segala didikan, bantuan dan kerjasamanya yang tiada henti. Penghargaan yang setinggi-tinggi saya berikan kepada Drs. H. Maksun, M.Ag, selaku Ketua Prodi Ilmu Falak, dan kepada Dra. Noor Rosyidah, M.S.I yang dengan penuh perhatian membantu penulis dalam segala hal.
8. Seluruh sahabat, teman seperjuangan, keluarga besar Babarblast (Bareng-bareng Rongewu Rolas) sungguh sebuah takdir yang indah bisa dipertemukan dengan kalian semua.

9. Seluruh jajaran guru SD N 02 Rowosari yang telah memberikan perhatian serta semangat kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan S1 penulis.
10. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu langsung maupun tidak langsung yang selalu member bantuan, dorongan dan do'a kepada penulis selama melaksanakan studi di UIN Walisongo Semarang ini.

Penulis berdo'a 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, 25 Mei 2019

Penulis

Nur Sidqon

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN DEKLARASI	vii
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI	vii
HALAMAN ABSTRAK	ix
HALAMAN KATA PENGANTAR	x
HALAMAN DAFTAR ISI	xiii
HALAMAN DAFTAR GAMBAR	xvi
HALAMAN DAFTAR TABEL	xviii
BAB I: PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Permasalahan	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Signifikansi Penelitian	5

E. Telaah Pustaka	6
F. Metode Penelitian	15
G. Sistematika Penulisan	19

BAB II: TINJAUAN UMUM TENTANG ARAH KIBLAT

A. Pengertian Arah Kiblat	13
B. Dasar Hukum Menghadap Arah Kiblat	25
C. Pendapat Ulama tentang Arah Kiblat	34
D. Sejarah Kiblat dan Perpindahan Arah Kiblat	38
E. Metode Penentuan Arah Kiblat	40
F. Pengertian dan Sejarah Android	62

BAB III : ALGORITMA ARAH KIBLAT MIZWANDROID

A. Biografi Intelektual Hendro Setyanto	65
B. Latar Belakang Terciptanya Aplikasi Mizwandroid	72
C. Gambaran Umum tentang Aplikasi Mizwandroid	74
D. Algoritma Arah Kiblat dalam Aplikasi Mizwandroid	86
E. Cara Penggunaan Aplikasi Mizwandroid	87

BAB IV : APLIKASI DAN UJI AKURASI MIZWANDROID DALAM MENENTUKAN ARAH KIBLAT

A. Analisis Algoritma Arah Kiblat Mizwandroid	95
B. Akurasi Aplikasi Mizwandroid dalam Menentukan Arah Kiblat .	121

BAB V: PENUTUP

A. Kesimpulan	143
---------------------	-----

B. Saran-saran	144
C. Kata Penutup	146

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Astrolabe dan Rubuk Mujayyab.....	46
Gambar 2.2: Istiwa'aini	51
Gambar 2.3: Mizwala Qibla Finder	53
Gambar 2.4: Rasi Crux	55
Gambar 2.5: Bintang Polaris	56
Gambar 2.6: Rasi Orion	56
Gambar 2.7: Theodolite	57
Gambar 2.8: Bangunan MAJT lurus menghadap ke kiblat	60
Gambar 2.9: Google Earth Pro 7.3.2.5491 (32-bit)	61
Gambar 2.10: Muslim Pro	61
Gambar 3.1: Ikon Mizwandroid	74
Gambar 3.2: Opsi pilihan objek kalibasi dalam menu setting Mizwandroid ..	77
Gambar 3.3: Prinsip kerja Akselerometer	81
Gambar 3.4: Informasi lintang dan bujur yang ada pada aplikasi Mizwandroid	83
Gambar 3.5: Informasi arah kiblat yang ada pada aplikasi Mizwandroid	84
Gambar 3.6: Informasi Azimuth serta Altitude Matahari dan Bulan yang	

ada pada aplikasi Mizwandroid	85
Gambar 3.7: Skala Azimuth dan Altitude pada aplikasi Mizwandroid	85
Gambar 3.8: <i>Shortcut</i> GPS dan setelan lokasi pada <i>smartphone</i>	89
Gambar 3.9: Proses kalibrasi kompas magnetik pada <i>smartphone</i>	90
Gambar 3.10: Alat bantu pengukuran arah kiblat menggunakan Mizwandroid	94
Gambar 4.1: Aplikasi Mizwandrid dengan dan tanpa menggunakan filter Matahari	113
Gambar 4.2: Arah kiblat Masjid Melbourne Barat Australia.....	117
Gambar 4.3: Arah kiblat Masjid Islamic Centre New York	120
Gambar 4.2: Pengukuran arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah	124
Gambar 4.3: Pengukuran arah kiblat Masjid Baiturrahim Jerakah	129
Gambar 4.4: Pengukuran arah kiblat Masjid Baiturrahim Jerakah	129
Gambar 4.5: Pengukuran arah kiblat Musalla al-Azhar Pondok pesantren Daarun Najah Jerakah Tugu Semarang	134
Gambar 4.6: Pengukuran arah kiblat kelurahan Jerakah.....	138

DAFTAR TABEL

Tabel 1: Versi Android	63
Tabel 2: Spesifikasi Nubia M2	87
Tabel 3: Hasil perhitungan arah kiblat dari beberapa lintang dan bujur kakbah	101
Tabel 4: Hasil perhitungan azimuth serta altitude Matahari menggunakan Mizwandroid dan data <i>Ephemeris</i>	107
Tabel 5: Hasil perhitungan azimuth serta altitude Matahari menggunakan Mizwandroid dan data <i>Ephemeris</i>	111
Tabel 6: Hasil perhitungan arah kiblat di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT)	124
Tabel 7: Hasil perhitungan arah kiblat di Masjid Baiturrahim Jerakah Tugu Semarang	129
Tabel 8: Hasil perhitungan arah kiblat di Musala al-Azhar Pondok pesantren Daarun Najah jerakah Tugu Semarang	133
Tabel 9: Hasil perhitungan arah kiblat di Kelurahan Jerakah Tugu Semarang	137
Tabel 10: Hasil selisih arah kiblat Mizwandroid di beberapa lokasi	141

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Arah kiblat tidak bisa dipisahkan dari kehidupan orang Islam, setiap muslim harus mengetahui arah kiblat, mengingat menghadap kiblat merupakan syarat sahnya salat, baik itu salat wajib lima waktu maupun salat sunnah. Tanpa menghadap kiblat salat tidak akan sah, oleh karena itu begitu pentingnya arah kiblat untuk diketahui.

Menurut hukum syariat, menghadap ke arah kiblat diartikan sebagai seluruh tubuh atau badan seseorang menghadap ke arah kakkbah yang terletak di Makkah al-Mukarramah yang merupakan pusat tumpuan umat Islam bagi penyempurnaan ibadah tertentu. Menghadap ke arah kiblat merupakan syarat sah bagi umat Islam yang hendak menunaikan salat. Kewajiban menghadap ke arah kiblat dalam pelaksanaan salat telah diperintahkan Allah SWT dalam surat al-Baqarah ayat 149:

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

بِغَفْلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ (١٤٩)

“Dan darimana 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.”¹ (QS. al-Baqarah(2): 149).

Dimanapun kita berada ketika hendak melakukan salat kita tetap diwajibkan untuk menghadap kiblat.. Ada banyak cara yang bisa digunakan untuk mengetahui arah kiblat, kebanyakan menggunakan alat khusus yang digunakan untuk menentukan arah kiblat, diantaranya dengan menggunakan *Theodolite*², *Istiwa'aini*³, *Mizwala QF*⁴, *rashdul kiblat*⁵, *kompas* dan lain-lain.

Dalam kondisi-kondisi tertentu, fleksibilitas dan portabilitas sebuah alat pencari arah kiblat sangat dibutuhkan. Hal ini berhubungan dengan tingkat kesulitan serta waktu yang dibutuhkan untuk menentukan arah kiblat. Beberapa alat yang telah disebutkan sebelumnya sudah jamak digunakan untuk menentukan arah kiblat, hanya saja untuk portabilitas masih kurang

¹ Departemen Agama RI, *al-Qur'an dan Terjemahannya*, Bandung: Diponegoro, 2008, hlm. 23.

² Alat yang digunakan untuk menentukan tinggi dan azimuth suatu benda langit. Alat ini mempunyai dua sumbu, yaitu 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. Susiknan Azhar, *Ensiklopedi Hisab Rukyah*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008, hlm. 216

³ Istiwaaini adalah sebuah alat sederhana yang terdiri dari dua tongkat istiwaik, dimana satu tongkat berada di titik pusat lingkaran dan satunya lagi berada dititik 0° lingkaran. Slamet Hambali, *Seminar Nasional Uji Kelayakan Istiwaaini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang AKurat*, Prodi Falak Fakultas Syariah IAIN Walisongo, pada hari Kamis, 5 Desember 2013 di Audit 1 lantai 2 kampus 1 IAIN Walisongo Semarang, hlm. 7.

⁴ Mizwala QF berupa bidang dial putar yang berisikan angka dalam hitungan busur derajat sebanyak 360 derajat serta gnomon yang berfungsi untuk menangkap cahaya matahari dan membentuk bayangan. Lihat selengkapnya Ade Mukhlas, *Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Mizwala Qibla Finder* Karya Hendro Setyanto, Skripsi Sarjana Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012.

⁵ Rashdul kiblat sendiri ada dua, rashdul kiblat global dan local. Rashdul kiblat global adalah petunjuk arah kiblat yang diambil dari posisi matahari ketika sedang berkulminasi (*mer pass*) di titik zenith Kakkah, yang terjadi antara tanggal 27 Mei atau 28 Mei pk. 16.18 WIB (pk. 09.18 GMT) dan 15 atau 16 Juli pk. 16.27 WIB (pk. 09.27 GMT) Sedangkan rashdul kiblat lokal adalah salah satu metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan posisi Matahari saat memotong lingkaran kiblat suatu tempat, sehingga semua benda yang berdiri tegak lurus pada saat itu bayangannya adalah menunjukkan arah kiblat di tempat tersebut. Lihat selengkapnya Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013, hlm.38.

karena cukup memakan waktu lama dalam penggunaannya untuk menentukan arah kiblat. Melihat dari ukuran alatnya yang tidaklah kecil sehingga kurang nyaman untuk dibawa kemana-mana ataupun mengingat harganya yang tidaklah murah sehingga masih tergolong sedikit orang yang bisa memilikinya, ataupun proses untuk menentukan arah kiblat itu sendiri yang cukup memakan waktu lama, sehingga kurang praktis untuk digunakan dalam mencari arah kiblat..

Dibutuhkan sebuah alat penentu arah kiblat yang bisa menjawab permasalahan-permasalahan diatas, sebuah alat yang mudah dibawa kemana-mana, tidak perlu mengeluarkan biaya mahal sehingga dapat dijangkau oleh semua masyarakat dan semua orang bisa memilikinya untuk digunakan dalam menentukan arah kiblat.

Era sekarang *smartphone* (ponsel pintar) sudah lebih sekedar alat komunikasi, seiring kemajuan teknologi serta budaya, *smartphone* sudah memiliki ruang tersendiri dalam kehidupan manusia saat ini. *Smartphone* menjadi sebuah alat yang peranya sangat dibutuhkan. Ia bisa menjadi alat komunikasi, ia bisa menjadi alat sosialisasi (media sosial), sumber berita, alat fotografi, dan lain sebagainya.

Sama halnya dalam keperluan ibadah, sudah banyak tersedia aplikasi-aplikasi untuk menunjang ibadah seorang muslim, guna mempermudah sekaligus membantu seseorang dalam melakukan ibadah, mulai dari al Qur'an digital, kitab-kitab para ulama yang sudah didigitalisasikan dalam bentuk

sebuah aplikasi maupun *e-book*, aplikasi penentu waktu salat, dan termasuk juga didalamnya adalah adanya aplikasi untuk menentukan arah kiblat.

Ada sebuah aplikasi *smartphone* berbasis android yang sangat patut dicoba. Nama aplikasi tersebut adalah “Mizwandroid”, merupakan sebuah aplikasi pencari arah kiblat yang dibuat oleh Hendro Setyanto seorang tokoh falak yang karyanya sudah banyak dimanfaatkan oleh banyak orang.

Terkait aplikasi pencari arah kiblat berbasis android sebenarnya sudah banyak tersedia di *Google playstore*, kebanyakan aplikasi tersebut bisa diunduh gratis dan juga mudah untuk digunakan, namun Mizwandroid menjadi berbeda sekaligus menarik untuk dicoba karena memiliki perbedaan dengan aplikasi serupa lainnya, yang membedakan Mizwandroid dengan aplikasi lain adalah ia menggunakan kompas untuk menentukan arah perangkat dan kalibrasi arah utara benar (*true north*) kompas menggunakan posisi matahari atau bulan, maka dengan begitu akan mendapatkan data yang lebih akurat.⁶

Dari latar belakang tersebut penulis merasa perlu dan tertarik untuk mengkaji aplikasi Mizwandroid, bagaimana tingkat keakuratannya dalam menentukan arah kiblat, apakah aplikasi ini bisa diandalkan untuk dijadikan acuan dalam mencari arah kiblat, baik untuk keperluan salat setiap saat ataupun digunakan untuk menentukan arah kiblat sebuah bangunan, sehingga

⁶Wawancara terhadap Hendro Setyanto pada tanggal, 18 Februari 2019 di Imahnoong Lembang, Bandung.

alih-alih hanya sebagai syarat sah salat saja namun juga bisa menambah kekhusyukan kita dalam menjalankan ibadah salat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka, dapat dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma arah kiblat yang digunakan dalam aplikasi Mizwandroid?
2. Bagaimana tingkat akurasi arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi Mizwandroid?

C. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui algoritma arah kiblat yang digunakan dalam aplikasi Mizwandroid.
2. Mengetahui tingkat akurasi arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi Mizwandroid.

D. Signifikansi Penelitian

Diharapkan hasil dari penelitian ini nantinya akan memberikan signifikansi sebagai berikut:

1. Memperkenalkan serta memberikan pemahaman masyarakat terhadap manfaat dan kegunaan dari aplikasi Mizwandroid.
2. Memberikan penjelasan terkait tingkat keakuratan aplikasi Mizwandroid dalam menentukan arah kiblat.

E. Telaah Pustaka

Seperti halnya penelitian-penelitian lainnya, dalam penelitian ini juga mempertimbangkan telaah atau kajian pustaka. Kajian pustaka dalam sebuah penelitian berfungsi untuk mendukung penelitian seseorang. Berdasarkan penelusuran penulis, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian penulis, diantaranya:

Pertama, skripsi Muhammad Umar Setiawan dengan judul “*Perancangan Aplikasi Perhitungan Mizwala Qibla Finder Dengan Java 2 Micro Edition (J2ME) pada Mobile Phone*”. Umar, dalam skripsinya menyatakan bahwa data Matahari yang ia gunakan dalam programnya dihasilkan menggunakan perhitungan algoritma Meeus yang menurutnya akan menghasilkan nilai dalam kriteria *high accuracy*, dan juga program rancangannya dapat dijalankan pada semua ponsel berbasis Java.⁷ Dalam penelitian ini berbeda dengan yang akan penulis teliti, dan untuk ponsel berbasis Java sekarang sudah jarang yang memakai.

⁷ Muhammad Umar Setiawan, *Perancangan Aplikasi Perhitungan Mizwala Qibla Finder Dengan Java 2 Micro Edition (J2ME) Pada Mobile Phone*, Skripsi Fakultas Syari’ah dan Ekonomi Islam IAIN Walisongo Semarang, 2013.

Skripsi Anisah Budiwati dengan judul “*System Hisab Arah Kiblat dr. Ing Khafid dalam Program Mawaqit*”, dalam penelitiannya Anisah Budiwati menjelaskan bahwa Berdasarkan perbandingan dengan sumber dan program yang lain, keakuratan hisab arah kiblat dalam program ini memiliki perbedaan atau selisih sekitar 5 menit busur yang dapat diperhitungkan dan dikonversikan dalam satuan jarak yaitu sekitar 12.062 km. Sehingga setidaknya tidaknya program Mawaqit ini mengarahkan kiblat (atau Mekah).⁸

Tugas Akhir Hasan Asy’ari Arief, 2011, Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang berjudul “*Pengembangan Aplikasi Penentu Arah Kiblat Berdasarkan Global Positioning System (GPS) dan Arah Bayangan Matahari Pada Smartphone Berbasis Android*”. Penelitian ini mengembangkan aplikasi penentu arah kiblat pada smartphone berbasis sistem operasi Android dengan memanfaatkan *Global Positioning System (GPS)* dan arah bayangan matahari, agar tersedia aplikasi penentu arah Kiblat yang mudah dalam penggunaan dan memiliki ketepatan arah yang akurat. Aplikasi penentu arah Kiblat yang presisi berdasarkan arah bayangan matahari dapat dibangun pada smarthphone berbasis Android yang memiliki perangkat *Global Positioning System (GPS)* dan hasil dari tugas akhir ini berupa aplikasi MizwahDroid. Aplikasi hanya dapat dijalankan pada perangkat *mobile* yang memiliki spesifikasi sistem aplikasi android, Froyo 2.2, Mendukung aplikasi Java, dan Fitur GPS yang

⁸ Anisah Budiwati, *Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing Khafid Dalam Program Mawaqit*, Semarang : Faklutas Syari’ah IAIN Walisongo Semarang, 2010.

aktif⁹. Meskipun hampir memiliki kesamaan nama namun penelitian ini berbeda dengan yang akan penulis teliti, mengingat perbedaan aplikasi yang akan diteliti.

Penelitian Ade Mukhlas pada tahun 2012 berjudul "*Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Mizwala Qibla Finder Karya Hendro Setyanto*".¹⁰ Dalam penelitiannya Ade Mukhlas menerangkan banyak hal tentang alat Mizwala Qibla Finder, dimulai dari pengertian, komponen bentuknya, cara penggunaannya hingga tingkat akurasi dalam menentukan arah kiblat. Sedangkan mengenai keakuratannya disebutkan bahwa akurasi Mizwala Qibla Finder ini dengan Theodolite menghasilkan selisih $0^{\circ} 3''$.

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

⁹ Hasan Asy'ari Arief, *Pengembangan Aplikasi Penentu Arah Kiblat Berdasarkan Global Positioning System (GPS) dan Arah Bayangan Matahari Pada Smartphone Berbasis Android*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2011, td.

¹⁰ Skripsi Ade Mukhlas, *Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Mizwala Qibla Finder Karya Hendro Setyanto*, Semarang : Fakultas Syaria'ah IAIN Walisongo Semarang, 2012.

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 kiblat. Namun dalam skripsi ini algoritmanya menggunakan metode satu segitiga siku-siku karya Slamet hambali.¹¹

Skripsi Muhammad Nu'man AlKarim dengan judul "*Perancangan Aplikasi Perhitungan Rashdul Kiblat Harian Dengan Java 2 Micro Edition (J2ME) Pada Mobile Phone*". Secara garis besar skripsi ini membahas tentang perancangan aplikasi rashdul kiblat harian 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

¹¹ Aznur Johan, *Aplikasi Perhitungan Arah Satu Segitiga Siku-Siku Slamet Hambali Pada Smartphone Android*, (Skripsi S1 Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang), 2014

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 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).¹²

Penelitian Slamet Hambali pada tahun 2011 yang berjudul “*Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat*”.¹³ Dalam penelitian ini Slamet Hambali mengeluarkan teori baru dengan memanfaatkan bentuk segitiga siku-siku yang diambil dari bayangan matahari. Sedangkan tingkat akurasi metode ini cukup tinggi, bisa sama dengan metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-kiblah* lokal, bisa sama dengan hasil menggunakan alat bantu *theodolite*, bisa sama atau bahkan lebih baik dari metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-Kiblah* global, dan lebih baik dari metode-metode pengukuran arah kiblat kiblat menggunakan alat bantu seperti tongkat istiwa’ dan kompas. Dalam teori barunya tersebut dijelaskan bahwa menggunakan segitiga siku-siku bisa

¹² 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

¹³ Selengkapnya baca Slamet Hambali, *Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat*, (Semarang : IAIN Walisongo Semarang, 2011).

langsung dengan memanfaatkan bantuan bayangan matahari tanpa harus mencari arah Utara sejati terlebih dahulu.

Kemudian penelitian Ahmad Izzuddin pada tahun 2012, berjudul *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*.¹⁴ Penelitian ini memahami dan mengkaji secara spesifik dari keakurasian teori penentuan arah kiblat yang telah ada yaitu teori trigonometri bola, teori geodesi, dan teori navigasi. Secara garis besarnya, teori navigasi menggunakan acuan arah yang mengikuti garis lurus dengan sudut arah tetap, konsep ini sama seperti yang dipakai dalam maskapai penerbangan pesawat, sedangkan menurut teori trigonometri bola dan teori geodesi, acuan arah yang digunakan tidak selalu tetap dan berubah-ubah sesuai posisi tempatnya di permukaan bumi, namun untuk masalah garis yang dihasilkan dari dua teori ini akan menghasilkan jarak yang terdekat dibanding teori navigasi yang kadang kala menghasilkan jarak yang relatif jauh.

Penelitian Muhammad Farid Azmi tahun 2017 dengan judul, "*Qibla Rulers Sebagai Alat Pengkuru Arah Kiblat*".¹⁵ Dalam penelitian ini Muhammad Farid Azmi mengungkapkan akurasi dari metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat Qibla Rulers sudah cukup akurat. Bila dibandingkan dengan metode segitiga siku-siku dari bayangan Matahari setiap

¹⁴ Penelitian ini adalah disertasi karya beliau saat menjalani program doktor di IAIN Walisongo Semarang yang telah dibukukan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia, untuk lebih jelasnya baca Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, (Jakarta : Kementerian Agama RI, Direktorat Jenderal Pendidikan Islam, Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, Cet I, Desember 2012).

¹⁵ Muhammad Farid Azmi, "*Qibla Rulers Sebagai Alat Pengukur Arah Kiblat*", Semarang: Fakultas Syari'ah dan HukuM UIN Walisongo Semarang, 2017.

saat selisihnya berkisar antara $0^{\circ} 2' 38,67''$ hingga $0^{\circ} 9' 10,04''$, ini murni dari bagaimana pengguna melaksanakan praktek lapangan secara langsung dalam pengukuran arah kiblat, akan sangat mungkin antara dua metode ini tidak terjadi selisih sama sekali jika praktek dilakukan dengan sangat hati-hati dan benar, terutama ketika menggarisi bayangan.

Penelitian Barokatul Laili pada tahun 2012 dengan judul "*Analisis Metode Pengukuran Arah Kiblat Slamet Hambali*"¹⁶. Dalam penelitiannya Barokatul Laili menyebutkan bahwa berdasarkan perbandingan dengan metode yang lain yaitu metode *rashd al-kiblat* lokal, keakuratan metode pengukuran arah kiblat Slamet Hambali bisa dikatakan cukup tinggi dan tidak ada perbedaan yang signifikan. Sehingga metode tersebut bisa dijadikan pedoman dalam penentuan arah kiblat.

Penelitian Slamet Hambali pada tahun 2014 yang berjudul, "*Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwa'aini Karya Slamet Hambali*"¹⁷. Dalam penelitiannya disebutkan selain mudah dan praktis dibanding *theodolite* Istiwa'aini juga terbukti akurat, hal ini dibuktikan dengan dari enam (6) kali pengujian yang dilakukan sejak tanggal 20 Juli 2014 sampai dengan 13 Agustus 2014 di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT), hasil pengukuran menggunakan Istiwa'aini selalu menunjukkan arah yang sejajar dengan arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT).

¹⁶ Barokatul Laili, *Analisis Metode Pengukuran Arah Kiblat Slamet Hambali*, Skripsi Fakultas Syari'ah dan Ekonomi Islam IAIN Walisongo Semarang, 2013.

¹⁷ Selengkapnya baca Slamet Hambali, *Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwa'aini Karya Slamet Hambali*, (Semarang : IAIN Walisongo Semarang, 2014).

Karya tulis berbentuk jurnal ilmiah yang dibuat oleh Rikki wisnu Nugroho dan Endro Wibowo dengan judul, "*Aplikasi Peningat Salat dan Arah Kiblat Menggunakan GPS Berbasis Android*", dalam jurnalnya disebutkan aplikasi peningat salat dan arah kiblat yang diberi nama Kupluk, diperuntukkan bagi yang menggunakan perangkat *handphone* berbasis sistem operasi Android dapat terbantu untuk tetap melaksanakan ibadah tepat waktu dan sesuai dengan arah kiblat yang benar¹⁸. Penelitian ini berbeda dengan yang akan penulis teliti mengingat aplikasi yang berbeda.

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 saf 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 dengan 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

¹⁸ Rikki Wisnu Nugraha dan Endro Wibowo, *Aplikasi Peningat Shalat dan Arah kiblat Menggunakan Gps Berbasis Android*, Bandung: LPKIA, Vol.4 No.2, Juni 2014.

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 pengecekan kembali arah kiblat masjid dan musholla menggunakan aplikasi google earth dan kompas RHI, sedangkan penulis akan meneliti tentang penentuan arah kiblat menggunakan aplikasi Mizwandroid yang akan dikomparasikan dengan hasil arah kiblat menggunakan theodolite.¹⁹

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 perhitungan untuk kota New York (Amerika Serikat) yang mempunyai koordinat $40^{\circ} 45' 0''$ LU, 74°

¹⁹ Mustofa Kamal, “*Teknik Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Google Earth Dan Kompas Kiblat RHI*”, Madaniyah, (Vol. II, Edisi IX, Agustus/2015), hlm. 176

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 penulis teliti, yaitu sama-sama meneliti tentang pengukuran arah kiblat menggunakan aplikasi atau *software*, namun dalam jurnal ini fokus pada perancangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Gui Matlab R2009.²⁰

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

F. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah cara yang akan ditempuh oleh peneliti untuk menjawab permasalahan penelitian atau rumusan masalah²¹. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif.²² Hal ini disebabkan karena data-data yang dianalisis merupakan data-data yang diperoleh dengan pendekatan kualitatif.

²⁰ 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

²¹ Samiaji Sarosa, *Penelitian Kualitatif Dasar-dasar*, Jakarta: PT Indeks, 2012. Hlm.36

Hal ini dilakukan untuk menghasilkan uraian secara mendalam mengenai sifat dan karakter khas objek yang diteliti, sehingga dapat diketahui bagaimana metode, cara kerja, dan tingkat keakurasian aplikasi Mizwandroid dalam menentukan arah kiblat.

2. Sumber Data

Data penelitian menurut sumbernya digolongkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.²³ Penelitian ini menggunakan dua sumber data tersebut yaitu:

a. Data Primer

Data primer adalah data tangan pertama atau data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya.²⁴ Data primer dalam penelitian ini yaitu aplikasi Mizwandroid versi 2.04, serta hasil wawancara terhadap Hendro Setyanto terkait metode penentuan arah kiblat menggunakan aplikasi Mizwandroid.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari objek penelitian. Data yang termasuk dalam data sekunder ini diantaranya diperoleh dari para informan terkait dengan

²² Analisis kualitatif pada dasarnya lebih menekankan pada proses deduktif dan induktif serta pada analisis terhadap dinamika antar fenomena yang diamati, dengan menggunakan logika ilmiah. Lihat dalam Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet-5, 2004, h.5.

²³ Saifudin Azwar, *op.cit*, h.91

²⁴ M. Iqbal Hasan, *Pokok-pokok Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, (Bogor: Ghalia Indonesia, 2002), h 82.

profil Hendro Setyanto, website dari informan terkait dengan materi penelitian ini. Selain demikian juga buku-buku yang berkenaan tentang Ilmu Falak, Astronomi, dan buku-buku lainnya yang merupakan data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, dan dokumentasi. Penelitian kualitatif pengumpulan data dilakukan pada *natural setting* (kondisi alamiah), sumber data primer dan teknik pengumpulan data lebih banyak pada wawancara dan dokumentasi.²⁵

a. Wawancara

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik wawancara atau *interview*. Wawancara adalah cara mendapatkan data dengan berkomunikasi secara langsung antara peneliti dengan responden.

Penelitian skripsi ini, penulis melakukan wawancara terhadap Hendro Setyanto selaku pembuat aplikasi Mizwandroid. Berdasarkan wawancara terhadap pembuat aplikasi, penulis dapat meneliti secara mendalam terkait metode, cara kerja, dan hal lain yang terkait dengan aplikasi Mizwandroid.

²⁵ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung: Alfabeta, 2013. H.309.

Wawancara dilakukan secara langsung pada tanggal 19 Maret 2019 di Imahnoong Wangunsari Lembang Bandung Barat. Selain demikian, penulis juga melakukan wawancara tidak langsung yaitu melalui media komunikasi Whatsapp.

b. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode untuk mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan bahan perbandingan, dalam penelitian ini adalah biografi Hendro Setyanto, dan dokumen-dokumen lain baik berupa buku, makalah, maupun website yang dapat mendukung atau melengkapi penelitian ini.

4. Metode Analisis Data

Setelah semua data terkumpul maka langkah selanjutnya yang dilakukan penulis ialah menganalisis data tersebut. Metode analisis data yang digunakan oleh penulis adalah metode kualitatif²⁶ dengan menggunakan teknik analisis deskriptif komparatif yang mana nantinya penulis akan membandingkan hasil arah kiblat menggunakan aplikasi Mizwandroid dengan arah kiblat yang dihasilkan dari pengukuran menggunakan *theodolite*. Jenis analisis deskriptif bertujuan untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada

²⁶ Analisis data dalam penelitian kualitatif dilakukan mulai sejak merumuskan masalah dan menjelaskan masalah, sebelum terjun lapangan dan berlangsung terus sampai penulisan hasil penelitian. Analisis data menjadi pegangan bagi penelitian selanjutnya. Namun dalam penelitian kualitatif analisis data lebih difokuskan selama proses di lapangan. Lihat Sugiyono, *op.cit*, h.245.

berdasarkan data-data untuk dianalisis dan diinterpretasikan²⁷ dan memiliki kaitan erat dengan bentuk data dan jenis pengukuran yang dilakukan dalam suatu riset²⁸ yang berupa data sehingga penulis dapat mengaplikasikan dalam bentuk pengamatan terhadap metode yang diterapkan aplikasi Mizwandroid dalam menentukan arah kiblat. Sedangkan analisis komparatif bertujuan untuk menjawab terkait tingkat keakuratan aplikasi Mizwandroid.

G. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penelitian ini dibagi dalam 5 (lima) bab. Dalam setiap bab terdiri dari sub-sub pembahasan. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini berisi pendahuluan yang meliputi latar belakang masalah kemudian rumusan masalah guna membatasi dan memfokuskan pembahasan dalam penelitian ini, kemudian tujuan dan manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN UMUM ARAH KIBLAT

Pada bab kedua ini berisi tentang pembahasan secara umum mengenai landasan teori yang berhubungan dengan judul penelitian. Meliputi gambaran umum tentang arah kiblat yang di dalamnya meliputi penjelasan tentang dasar

²⁷ Narbuka, Cholid dan Abu Achmadi, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Bumi Aksara, 2008, h. 65.

²⁸ Dermawan Wibisono, *Riset Bisnis Panduan bagi Praktisi dan Akademisi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2002, h. 134.

hukum arah kiblat, konsep menghadap arah kiblat, algoritma perhitungan arah kiblat dan konsep arah kiblat di Indonesia.

BAB III : KONSEP APLIKASI MIZWANDROID

Pada bab ketiga ini berisi tentang biografi daripada Hendro Setyanto sebagai sosok dibalik aplikasi Mizwandroid, latarbelakang menciptakan aplikasi Mizwandroid, gambaran secara umum, langkah pengoperasian aplikasi Mizwandroid.

BAB IV : ANALISIS METODE, CARA KERJA DAN KEAKURASIAN APLIKASI MIZWANDROID DALAM MENENTUKAN ARAH KIBLAT

Pada bab keempat ini akan dikemukakan pokok pembahasan penulisan skripsi ini, yakni menganalisis metode, cara kerja dan tingkat keakuratan aplikasi Mizwandroid dalam menentukan arah kiblat.

BAB V : PENUTUP

Bab ke lima ini meliputi kesimpulan dan saran-saran, yang berkaitan dengan penelitian yang penulis lakukan mengenai uji akurasi Mizwandroid aplikasi pencari arah kiblat berbasis android, serta penutup.

BAB II

TINJAUAN UMUM TENTANG ARAH KIBLAT

A. Pengertian Arah Kiblat

Mengetahui arah kiblat merupakan hal yang wajib bagi setiap umat Islam, sebab dalam menjalankan ibadah salat harus menghadap kiblat. Kiblat secara bahasa berarti arah, sebagaimana yang di maksud adalah Kakbah. Hal ini diungkapkan oleh Muhammad Al-Katib Al-Asyarbini :

وَالْقِبْلَةُ فِي اللُّغَةِ: الْجِهَةُ وَالْمُرَادُ هُنَا الْكَعْبَةُ

*“Kiblat menurut bahasa berarti kiblat dan yang dimaksud kiblat disini adalah Ka’bah”.*²⁹

Kiblat diambil dari kata قِبْلَةٌ yang merupakan bentuk mashdar (derivasi) dari kata قَبْلَةٌ , يَقْبَلُ , قَبِلَ (qabala-yaqbilu-qiblata) berarti menghadap.³⁰ Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia dan Kamus Ilmiah Populer. Kiblat dimaknai sebagai arah atau tujuan.³¹ Ada yang mengartikan kiblat sebagai jurusan atau mata angin.³² Maksud definisi tersebut mengarah pada makna kiblat sebagai arah ke kakbah di Makkah pada saat salat³³ atau jurusan ke kakbah di

²⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Sahlat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang : Program Pasca Sarjana Iain Walisongo Semarang 2011, cet ke 1, hlm. 167.

³⁰ Ahmad Warson Munawwir, *al-Munawwir Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya : Pustaka Progresif, 1997, hlm. 1087-1088.

³¹ Leonardo D. Marsam, *Kamus Praktis Bahasa Indonesia*, Surabaya: Cv. Karya Utama, 1983, hlm. 145.

³² W.J.S Poerwadarminta, *Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, Kamus Umum Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka, 2006), hlm. 594.

³³ Departemen P & K, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka, cet 2, 1989, hlm. 438.

Makkah, ke jurusan inilah kaum Muslimin harus menghadap setiap melakukan salat lima kali sehari.³⁴

Definisi Arah kiblat menurut Ensiklopedi Islam bahwa Departemen Agama Republik Indonesia mendefinisikan kiblat sebagai suatu arah tertentu bagi kaum muslimin untuk mengarahkan wajahnya (dada) dalam melakukan salat.³⁵ Definisi tersebut hampir selaras dengan yang dicantumkan pada Ensiklopedi Indonesia yang mengartikan kiblat merupakan jurusan ke arah Makkah, khususnya ke kubah yang diambil kaum Muslimin dalam melakukan ibadah salat.³⁶ Ensiklopedi Hukum Islam mengartikan arah kiblat lebih spesifik yakni kiblat sebagai bangunan kubah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan sebagai ibadah.³⁷

Dalam al-Qur'an kata kiblat memiliki dua arti, yaitu:³⁸

a. Kata Kiblat Berarti Arah (Kiblat)

Firman Allah dalam QS. al-Baqarah [2] ayat 142.

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّيْتُمْ مَا وَوَلَّيْتُمْ عَنِ قِبَلَتِهِمْ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا قُلْ لِلَّهِ الْمَشْرِقُ
وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ

³⁴ Bumi Kurniawan, *Kamus Ilmiah Populer*, Surabaya : CV. Citra Pelajar, t.th, hlm. 217.

³⁵ Departemen Agama RI, *Ensiklopedia Islam*, Jakarta : CV. Anda Utama, 1993, hlm. 629.

³⁶ *Ensiklopedi Indonesia*, (Jakarta: Ictiar Baru Van Hoeve, 1982), hlm.1775

³⁷ Abdul Azis Dahlan, et al, *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: Ictiar Baru Van Hoeve, cet. I, 1997, hlm. 3:944.

³⁸ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis; Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: Pustaka al-Hilal, Cet-2, 2012), hlm. 18-19.

“Orang-orang yang kurang akalnya diantara manusia akan berkata: "Apakah yang memalingkan mereka (umat Islam) dari kiblatnya (al-Baitul al-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" (QS. al-Baqarah [2]:142).³⁹

Arti kata kiblat sebagai arah juga terdapat pada QS. al-Baqarah [2] ayat 143, ayat 144 dan ayat 145.

b. Kata Kiblat Berarti Tempat Salat

Firman Allah dalam QS. Yunus [10] ayat 87.

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

“Dan Kami wahyukan kepada Musa dan saudaranya: "Ambillah olehmu berdua beberapa buah rumah di Mesir untuk tempat tinggal bagi kaummu dan jadikanlah olehmu rumah-rumahmu itu tempat salat dan dirikanlah olehmu sembahyang serta gembirakanlah orang-orang yang beriman" (QS. Yunus [10]:87).⁴⁰

Menurut Slamet Hambali arah kiblat adalah arah menuju kakkah (*Baitullah*) melalui jalur paling terdekat dan keharusan setiap muslim untuk menghadap ke arah tersebut pada saat melakukan ibadah salat di manapun berada di belahan dunia.⁴¹ Sedangkan menurut Muhyidin Khazin masalah kiblat adalah masalah arah yakni arah kakkah di Makkah. Dengan

³⁹ Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an & Tafsirnya*; Jilid 1, Jakarta: Widya Cahaya, 2015, hlm. 221.

⁴⁰ Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an & Tafsirnya*; Jilid 4, (Jakarta: Widya Cahaya, 2015), hlm. 353.

⁴¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat seluruh Dunia)*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), hlm. 167.

mendefinisikan arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar⁴² melewati kota Makkah (Kakbah) dengan tempat kota yang bersangkutan.⁴³

Ahmad Izzuddin mendefinisikan kiblat adalah arah terdekat dari seseorang menuju Kakbah dan setiap muslim wajib menghadap ke arahnya saat mengerjakan salat. Arah tersebut dapat ditentukan melakukan perhitungan dan pengukuran. Perhitungan arah kiblat pada dasarnya untuk mengetahui dan menetapkan arah menuju Kakbah yang berada di Makkah.⁴⁴ Menurut Ma'rufin Sudibyو mengartikan arah kiblat ialah azimut yang mengikuti jarak terpendek antara Kakbah dan sebuah titik dipermukaan Bumi.⁴⁵ Kedua definisi tersebut mengartikan arah kiblat adalah arah yang terdekat menuju Kakbah.

Menurut Susiknan Azhari Arah Kiblat adalah Arah yang dihadapi oleh muslim ketika melaksanakan salat, yakni arah menuju Kakbah di Makkah.⁴⁶ Sedangkan Menurut Encup Supriatna pengertian arah kiblat

⁴² Lingkaran besar ialah lingkaran yang melewati titik tengah pusat bumi, sehingga bisa membelah bumi menjadi dua bagian yang sama.

⁴³ Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Pustaka Buana, 2004, hlm. 47-48.

⁴⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis, Jakarta: Kementerian Agama RI, cet 1, 2013*, hlm. 17-20.

⁴⁵ Ma'rufin Sudibyو, *Sang Nabi Pun Berputar: Arah Kiblat dan Tatacara Pengukurannya*, (Solo, Tinta Medina, 2011), hlm. 115 .

⁴⁶ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, cet 2, 2008, hlm. 174-175.

yakni arah yang sudah ditentukan, harus menghadap ke Masjidil Haram (Kakbah), sebagai salah satu syarat untuk menjalankan salat secara sah.⁴⁷

Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa definisi kiblat sebagai arah terdekat menuju Kakbah di Makkah dihitung sepanjang lingkaran besar bola bumi dimana menghadap arah tersebut merupakan kewajiban bagi umat muslim yang sedang melaksanakan ibadah salat dan melaksanakan ibadah lainnya yang letaknya berada di tengah-tengah Masjidil Haram.

B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

1. Dasar hukum dari Al-Quran:

a. Surat Al-Baqarah ayat 115

وَلِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ فَأَيْنَمَا تُوَلُّوا فَثَمَّ وَجْهَ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ وَاسِعٌ عَلِيمٌ

“Dan milik Allahlah Timur dan Barat. Kemanapun kamu menghadap di sanalah ada wajah Allah. Sungguh Allah maha luas lagi maha mengetahui” (QS Al-Baqarah [2]:115).⁴⁸

Ayat ini membantah kepercayaan bahwa Allah mempunyai tempat, bahwa doa atau ibadah akan didengar dan sampai kepada Allah bila hamba yang berdoa dan beribadah itu menghadap ke arah tertentu saja atau suatu tempat yang dianggap lebih mulia dari tempat lainnya.

⁴⁷ Encup Supriatna, *Hisab Rukyat Dan Aplikasinya Buku Satu*, Bandung : PT. Refika Aditama, Cet I, 2007, hlm. 69.

⁴⁸ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an Dan Terjemahnya*, Jakarta : CV Darus Sunnah, 2007, hlm. 19.

Berdasarkan ayat ini dapat ditetapkan hukum sebagai berikut

.⁴⁹

- 1) Kiblat pada dasarnya adalah seluruh arah kemana saja hamba menghadap pasti menemukan wajah Allah untuk memelihara kesatuan dan persatuan kaum muslimin ditetapkanlah Kakbah sebagai arah kiblat.
- 2) Apabila hari sangat gelap dan arah kiblat tidak diketahui, maka boleh salat menghadap ke arah yang diyakini sebagai kiblat. Jika ternyata arah itu bukan arah kiblat, maka salatnya tetap sah.
- 3) Bagi orang yang berada di atas kendaraan yang sedang berjalan, ia boleh berkiblat ke arah yang ia sukai. Sebagian ulama menganjurkan berkiblat ke arah depan dari kendaraan itu.

b. 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 مِنْ رَبِّهِمْ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ.

“Sungguh Kami melihat wajahmu (Muhammad) sering menengadah ke langit, maka akan kami palingkan engkau ke kiblat yang engkau senangi. Maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja engkau berada, hadapkanlah wajahmu ke arah itu. Dan sesungguhnya orang-orang yang diberi kitab (Taurat dan Injil) tahu, bahwa (pemindahan kiblat) itu adalah kebenaran dari Tuhan

⁴⁹ Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an Dan Tafsirnya*, Jakarta : Widya Cahaya, 2011, hlm 182.

mereka. Dan Allah tidak lengah terhadap apa yang yang mereka kerjakan”. (QS. Al-Baqarah[2]: 144).⁵⁰

Nabi Muhammad ingin sekali agar kiblat itu ditetapkan Allah ke arah Kakbah. Oleh sebab itu, beliau sering menengadahkan mukanya ke langit menanti wahyu yang akan memerintahkan perpindahan kiblat itu, maka turunlah ayat ini menetapkan perpindahan kiblat dari Baitulmakdis ke Masjidilharam. Pemindahan kiblat ke Kakbah adalah ketetapan yang benar dari Allah, tetapi orang yang kurang iman membantah kebenaran ini, bahkan mereka menimbulkan fitnah dan menyebarkan keraguan di antara muslimin yang lemah imannya.⁵¹

Ayat ini menegaskan, Nabi saw ketika menghadap Baitulmakdis saat salat. Nabi tetap rindu semoga Allah menjadikan Kakbah sebagai kiblat Nabi Ibrahim dan menjadikan kiblat bagi kaum muslim ketika salat. Untuk memenuhi kerinduan Nabi tersebut, Allah menurunkan perintah supaya Nabi memalingkannya ke arah Masjidil Haram.⁵²

c. Surat Al-Baqarah Ayat 149-150

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

⁵⁰ Departemen Agama RI, *opcit*, hlm. 23.

⁵¹ Kementerian Agama RI, *opcit*, hlm. 224-225.

⁵² Teungku Muhammad Hasbi ash-Shiddieqy, *Koleksi hadits-hadits Hukum 1*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, cet 1, 2011, hlm. 537.

وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَلِأْتِمَّ نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ.

“Dan dari mana pun engkau (Muhammad) keluar, maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam, sesungguhnya itu benar-benar ketentuan dari Tuhanmu. Dan Allah tidak lengah terhadap apa yang kamu kerjakan. Dan dari mana pun engkau (Muhammad) keluar, maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka hadapkanlah wajahmu ke arah itu, agar tidak ada alasan bagi manusia (untuk menentangmu), kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka, tetapi takutlah kepada-Ku (saja). Dan agar Aku sempurnakan nikmat-Ku kepadamu, dan supaya kamu mendapat petunjuk.”⁵³

Kata *Syathrah* adalah “arah” atau “bagian”, dengan demikian kata *syathrah al-masjid al-haram* adalah arah atau bagian dari Masjidilharam. Sedangkan pengertian Masjidilharam sendiri mempunyai 3 arti. Pertama diartikan sebagai kiblat, kedua diartikan sebagai Masjidilharam secara keseluruhan dan ketiga diartikan sebagai tanah haram secara keseluruhan.

Perintah menghadap ke arah Masjidilharam diulangi dalam kedua ayat ini untuk menjelaskan, bahwa perintah itu bersifat umum untuk seluruh umat, masa serta tempat karena sangatlah penting, selain itu ada hikmah yang terkandung di dalamnya yaitu agar tidak ada lagi

⁵³ Departemen Agama RI, *opcit*, hlm. 24.

alasan bagi ahli kitab, kaum musyrikin dan munafikin untuk menentang Nabi dalam persoalan pemindahan kiblat.⁵⁴

Para ulama membicarakan hikmah terulangnya perintah ini hingga tiga kali. Pendapat pertama yang dijelaskan oleh Ibnu Abbas menyatakan bahwa hikmah dari pengulangan tersebut ialah sebagai penekanan terhadap perintah.⁵⁵ Pendapat kedua al-Qurtubi mengatakan yang pertama untuk orang yang di Makkah, kedua untuk orang di lain-lain kota dan ketiga untuk orang di perjalanan. Pendapat yang ketiga, para ulama menyatakan pengulangan tiga kali tersebut sesuai dengan tujuan keterangan ayat, ayat 144 bertujuan menerangkan bahwa Allah telah memperkenankan permintaan dan harapan Nabi Muhammad Saw, lalu menyuruh menghadap kiblat yang diinginkannya, sedangkan ayat 149 menjelaskan perubahan kiblat ke kakkah merupakan hak dan benar-benar perintah dari Allah.⁵⁶

Berdasarkan ayat-ayat tersebut seluruh ulama Islam bersepakat bahwa hukum menghadap kiblat ketika melaksanakan salat adalah wajib. Adapun perbedaan pendapat para ulama hanya pada menjadikan kiblat sebagai syarat sah salat atau tidak, hal ini dikarenakan Nabi Saw bersama para sahabatnya pernah melakukan salat pada waktu malam

⁵⁴ Kementerian Agama RI, *opcit*, hlm. 229-230

⁵⁵ Salim Bahreisy dan Said Bahreisy, *Tafsir Ibnu Katsier, terj. Terjemah Singkat Tafsir Ibnu Kasir*, Surabaya: PT. Bina Ilmu, 1987, cet. II, hlm. 260-261.

⁵⁶ *Ibid*, hlm. 261.

hari, dan ketika paginya mereka baru menyadari bahwa arah kiblat mereka salah, namun mereka tidak mengulangi kembali shalatnya.⁵⁷

2. Dasar Hukum dari Hadis

a. Hadis riwayat Muslim

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَفَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ عَنْ أَنَسِ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ فَنَزَلَتْ: "فَإِذَا نَرَى تَقَلَّبَ وَجْهَكَ فِي السَّمَاءِ فَلتَوَلَّيْنَاكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ"، فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلُّوا رَكْعَةً فَنَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حُوِّلَتْ فَقَامُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ (رواه مسلم)⁵⁸

“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, menjumpai sekelompok sahabat 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).

⁵⁷ Haji Abdul Malik Abdulkarim Amrullah (HAMKA), *Tafsir Al Azhar*, Jakarta: Pustaka Panjimas, 1983, hlm. 9.

⁵⁸ Abu al-Husain Muslim ibn Hajjaj ibn Muslim al-Qusyairi al-Naisabury, *Shahih Muslim*, Juz 1, Beirut: Dar al-Kutub al-‘Ilmiyyah, t.t, hlm. 423

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ الْمُثَنَّى وَأَبُو بَكْرٍ بْنُ خَلَّادٍ عَنْ يَحْيَى، قَالَ ابْنُ مُثَنَّى حَدَّثَنَا
 يَحْيَى بْنُ سَعِيدٍ عَنْ سُفْيَانَ حَدَّثَنِي أَبُو إِسْحَاقَ قَالَ سَمِعْتُ الْبَرَاءَ يَقُولُ : صَلَّيْنَا
 مَعَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ سِتَّةَ عَشَرَ أَوْ سَبْعَةَ عَشَرَ
 شَهْرًا ثُمَّ صُرِفْنَا نَحْوَ الْكَعْبَةِ. (رواه مسلم) ⁵⁹

“Menceritakan kepada kami Muhammad bin Mutsanna dan Abu Bakar bin Khallad dari Yahya, Ibnu Mutsanna berkata: bercerita Yahya bin Sa’id dari Sufyan bercerita kepadaku Abu Ishaq, Aku mendengar dari Bara, dia berkata: “kami telah salat bersama dengan Nabi saw. Ke arah Baitulmakdis selama 16 bulan atau 17 bulan kemudian dipalingkan ke arah Kakbah”. (HR. Muslim).

حَدَّثَنَا شَيْبَانُ بْنُ فَرُّوْخٍ حَدَّثَنَا عَبْدُ الْعَزِيزِ بْنُ مُسْلِمٍ حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ دِينَارٍ
 عَنْ ابْنِ عُمَرَ حَدَّثَنَا قُتَيْبَةُ بْنُ سَعِيدٍ عَنْ مَالِكِ بْنِ أَنَسٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ دِينَارٍ
 عَنْ ابْنِ عُمَرَ قَالَ : ان رسول الله صلى الله عليه وسلم قَدْ أَنْزَلَ عَلَيْهِ اللَّيْلَةَ وَ
 قَدْ أَمَرَ أَنْ يَسْتَقْبِلَ الْقِبْلَةَ فَاسْتَقْبَلُواهَا وَكَانَتْ وَ جُوهُهُمْ إِلَى الشَّامِ فَاسْتَدَارُوا
 إِلَى الْكَعْبَةِ. (رواه مسلم) ⁶⁰

“Menceritakan kepada kami Syaiban bin Farrukh, Abdul Aziz bin Muslim telah memberitahu kepada kami, Abdullah bin Dinar telah memberitahu kepada kami, dari Ibnu Umar, dan Qutaibah bin Sa’id telah memberitahukan kepada kami, dari Malik bin Anas, dari Abdullah bin Dinar, dari Ibnu Umar r.a. berkata: bahwa Rasulullah tadi malam telah diberi wahyu dan beliau diperintahkan untuk menghadap kiblat maka menghadaplah kalian semua ke kiblat. Ketika itu sahabat sedang melakukan salat menghadap Syam maka mereka berputar menghadap Kakbah”. (HR. Muslim).

⁵⁹ Ibid, hlm. 422.

⁶⁰ Ibid, hlm. 422

Hadis-hadis tersebut menjelaskan bagaimana peristiwa perpindahan arah kiblat dari Baitulmakdis ke Masjidilharam. Dapat dipahami dari hadis tersebut bahwa boleh hukumnya bagi seseorang mengerjakan salat dengan menghadap dua kiblat. Demikian pendapat yang shahih di kalangan ulama. Bahkan sekalipun ia merubah hasil ijtihadnya sebanyak empat kali dalam satu kali salat, maka salat yang ia kerjakan dianggap sah menurut 50 pendapat yang paling shahih. Namun perlu diingat, bolehnya menghadap dua kiblat ini ketika memang ada peristiwa khusus, seperti peristiwa pemindahan kiblat atau ketika dalam keadaan tidak tahu arah kiblat secara pasti.⁶¹

Dalam peristiwa pemindahan kiblat ini mengandung dalil bahwa hukum baru yang membatalkan hukum lama tidak akan berlaku pada diri seorang muslim kecuali setelah ia mendengar berita tentang pembatalan hukum tersebut.⁶²

b. Hadis Imam Bukhari

حَدَّثَنَا مُسْلِمٌ قَالَ حَدَّثَنَا هِشَامٌ قَالَ حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ أَبِي كَثِيرٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ جَابِرٍ قَالَ كَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّي عَلَى

⁶¹ An-Nawawi, *Syarah Shahih Muslim, diterjemahkan oleh Wawan Djunaedi Soffandi*, Jakarta : Pustaka Azzam, 2010, hlm 24.

⁶² *Ibid*, h.25

رَاحِلَتِهِ حَيْثُ تَوَجَّهَتْ، فَإِذَا أَرَادَ الْفَرِيضَةَ نَزَلَ فَاسْتَقْبَلَ الْقِبْلَةَ.

(رواه البخاري)⁶³

“Bercerita Muslim, bercerita Hisyam, bercerita Yahya bin Abi Katsir dari Muhammad bin Abdurrahman dari Jabir berkata: Ketika Rasulullah saw salat di atas kendaraan (tunggangannya) beliau menghadap ke arah sekehendak tunggangannya, dan ketika beliau hendak melakukan salat fardlu beliau turun kemudian menghadap kiblat.”. (HR. Bukhori).

حَدَّثَنَا إِسْحَاقُ بْنُ نَصْرِ قَالَ حَدَّثَنَا عَبْدُ الرَّزَّاقِ أَخْبَرَنَا ابْنُ جُرَيْجٍ عَنْ عَطَاءِ

قَالَ سَمِعْتُ ابْنَ عَبَّاسٍ قَالَ لَمَّا دَخَلَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الْبَيْتَ دَعَا فِي

نَوَاحِيهِ كُلِّهَا، وَلَمْ يُصَلِّ حَتَّى خَرَجَ مِنْهُ، فَلَمَّا خَرَجَ رَكَعَ رَكَعَتَيْنِ فِي قِبَلِ

الْكَعْبَةِ وَقَالَ هَذِهِ الْقِبْلَةُ. (رواه البخاري)⁶⁴

“Bercerita Ishaq bin Nasr, bercerita Abdul Razzak, bercerita Ibnu Juraij, dari Atha’ berkata aku telah mendengar dari Ibnu Abbas: Bahwa sesungguhnya Nabi saw ketika masuk ke Baitullah beliau berdoa di sudut-sudutnya, dan tidak salat di dalamnya sampai beliau keluar. Kemudian setelah keluar beliau salat dua rakaat di depan Kakbah, lalu berkata “inilah kiblat”. (HR. Bukhori).

Kata petunjuk dalam kalimat هذه القبلة mempunyai maksud Kakbah. Dalam suatu pendapat dikatakan, maksudnya adalah untuk mengukuhkan hukum perpindahan kiblat dari Baitulmakdis, dikatakan pula maksudnya adalah bagi mereka yang menyaksikan Kakbah wajib

⁶³ Muhammad ibn Ismail ibn Ibrahim ibn Mughirah al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Mesir : Mauqi’u Wazaratul Auqaf, t.t, Juz 2, hlm. 193.

⁶⁴ Abi Abdillah Muhammad ibn Ismail al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Beirut : Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, cet ke , 1992, hlm. 176

menghadap langsung ke Kakbah, berbeda dengan orang yang tidak melihat langsung. Bahkan pendapat lain mengatakan perintah yang mesti dihadapi bukan seluruh wilayah Haram, bukan Makkah dan bukan pula Masjidilharam, melainkan Kakbah itu sendiri.⁶⁵

Menghadap kiblat adalah wajib, khususnya ketika menunaikan salat baik salat wajib maupun salat sunnah. Menghadap kiblat juga diwajibkan ketika melaksanakan tawaf, memakamkan jenazah. Menghadap kiblat memiliki hukum sunnah ketika membaca Al-qur'an, berdoa, berdzikir, dan lain-lain.⁶⁶

C. Pendapat Ulama tentang Arah Kiblat

Berdasarkan ayat al-Qur'an dan Hadits di atas, seluruh ulama tidak ada yang berbeda pendapat mengenai kewajiban menghadap kiblat. Tapi yang menjadi persoalan adalah bagaimana cara menghadapnya, harus menghadap secara tepat ke Kakbah (*'ainul ka'bah*) atau cukup menghadap ke arah Kakbah saja (*jihatul ka'bah*). Secara garis besar pendapat tersebut dibagi menjadi dua sebagai berikut:⁶⁷

1) Arah Kiblat bagi yang Melihat Kakbah Langsung

⁶⁵ Abdul Aziz Abdullah bin Baz, *Fathul Baari, terjemahan Amiruddin*, Jakarta : Pustaka Azzam, 2013, hlm. 100.

⁶⁶ Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi pun Berputar (Arah Kiblat dan Tata Cara Pengukurannya)*, (Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011), hlm. 92-93.

⁶⁷ Achmad Jaelani, dkk., *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat; Fiqh, Aplikasi Praktis*, Fatwa dan Software, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), hlm. 28.

Para ulama bersepakat bahwa arah kiblat bagi orang yang dapat melihat Kakbah secara langsung adalah menghadap secara *'ainul ka'bah*.⁶⁸ Mereka tidak boleh berjihad untuk menghadap ke arah lain. Menurut Imam Syafi'i, Hambali dan Hanafi, kiblat adalah *'ainul ka'bah*. Orang-orang yang bermukim dengan Kakbah, maka shalatnya tidak sah kecuali menghadap *'ainul ka'bah* dengan yakin selagi itu memungkinkan. Akan tetapi, bila tidak memungkinkan menghadap *'ainul ka'bah* dengan yakin, maka ia wajib berjihad untuk mengetahui arah menghadap *'ainul ka'bah*. Karena selagi ia berada di Makkah, maka tidak cukup baginya hanya menghadap *jihatul ka'bah*. Namun, sah baginya menghadap petunjuk yang menghadap ke Kakbah dengan yakin baik di daerah yang lebih tinggi atau lebih rendah.⁶⁹

2) Arah Kiblat Bagi yang Tidak Melihat Kakbah Langsung

Para ulama berselisih pendapat tentang hal ini dan berikut adalah pendapat mereka:⁷⁰

a. Imam Hanafi

Mayoritas ulama mazhab Hanafi berpendapat bahwa orang yang tidak melihat Kakbah langsung, ia wajib menghadap ke arah

⁶⁸ Abdullah bin Muhammad bin Qudamah al-Maqdisy, *Al-Mughni fi Fiqhi Imam as Sunnah Ahmad Hambal as Syaibani*, Juz 2, Beirut: Darul Kutub al-Islamiyyah, hal. 26

⁶⁹ Abdur Rahman al-Jaziry, *Madzahib al-'Arba'ah*, Beirut: Darul Kutub al-Islamiyyah, hlm. 202.

⁷⁰ *Ibid.*, hal. 30-33.

Kakbah, yaitu menghadap ke dinding-dinding mihrab.⁷¹ Argumentasi yang digunakan oleh mayoritas ulama Hanafiyah ini adalah bahwa yang diwajibkan adalah menghadap kepada sesuatu yang mampu dilakukan (*al-maqdur 'alaih*). Menghadap bangunan Kakbah merupakan sesuatu yang sulit dilakukan. Oleh karena itu, tidak diwajibkan untuk menghadapnya.⁷² Sedangkan sebagian ulama Hanafiyah lainnya berpendapat bahwa yang wajib adalah *'ainul ka'bah* dengan cara berijtihad. Mereka bahkan mengatakan bahwa niat menghadap Kakbah adalah salah satu syarat sahnya shalat.

b. Imam Maliki

Adapun mayoritas ulama mazhab Maliki berpendapat bahwa bagi orang yang tidak dapat melihat Kakbah, maka dalam shalatnya ia wajib menghadap *jihatul ka'bah*. Ini dilihat dari beberapa pendapat mayoritas ulama mazhab Maliki, seperti Imam al-Qurthubi, Ibn al-Arabi, dan Ibnu Rusyd. Ibnu Arabi dalam kitab *Ahkam al-Qur'an* mengatakan bahwa pendapat yang mengatakan wajib menghadap ke bangunan Kakbah adalah pendapat yang lemah karena hal itu merupakan perintah (taklif) untuk mengerjakan sesuatu yang tidak

⁷¹ Imam al-Kasani, *Bada'i al-Shana'i fi Tartib al-Syara'i*, Beirut: Dar al-Fikr, t.th, hlm.176-177.

⁷² Ahmad Munif, *Analisis Kontroversi dalam Penetapan Arah Kiblat Masjid Agung Demak*, Yogyakarta: Idea Press, 2013, hlm. 32.

dapat dikerjakan. Sementara itu, di antara mereka ada yang berpendapat bahwa kiblat untuk orang tersebut adalah '*ainul ka'bah*'.⁷³

c. Imam Syafi'i

Dalam mazhab Syafi'i, ada dua pendapat. Pertama, menghadap ke '*ainul ka'bah*'. Kedua, menghadap ke '*jihatul ka'bah*'. Imam Syafi'i mengatakan bahwa yang wajib dalam berkiblat adalah menghadap secara tepat ke bangunan Kakbah. Karena orang yang diwajibkan untuk menghadap kiblat, ia wajib menghadap ke bangunan Kakbah seperti halnya orang Makkah.⁷⁴ Sedangkan teks yang jelas yang dikutip oleh Imam al-Muzanni dari Imam Syafi'i mengatakan bahwa yang wajib adalah mengatakan '*jihatul ka'bah*'. Karena, seandainya yang wajib itu adalah menghadap kepada bangunan Kakbah secara fisik, maka salat jamaah yang saf-nya memanjang adalah tidak sah, sebab di antara mereka terdapat orang yang menghadap ke arah di luar dari bangunan Kakbah.⁷⁵

d. Imam Hanbali

Ulama Hanabilah berpendapat bahwa yang wajib adalah menghadap '*jihatul ka'bah*' bukan menghadap '*ainul ka'bah*'. Hanya orang yang mampu melihat Kakbah secara langsung saja yang diwajibkan untuk menghadap bangunan Kakbah. Argumentasinya

⁷³ Maktabah Syamilah, Ibnu Arabi, *Ahkam al-Qur'an*, Juz 1, hlm. 77.

⁷⁴ Imam Syafi'i, *al-Umm*, Juz VI, hlm. 201.

⁷⁵ Imam al-Syirazi, *al-Muhadzdzab* (dicitak bersama kitab al-Majmu' karya Imam Nawawi), Juz III, hlm. 202.

didasarkan kepada hadits “*Maa bainal masyriq wal maghrib qiblah*”. Menurut pendapat Imam Ibnu Qudamah al-Maqdisi keadaan orang yang menghadap kiblat dibagi menjadi tiga, yaitu:⁷⁶ Pertama, orang yang sangat yakin, yaitu orang yang dapat melihat langsung bangunan Kakbah atau orang yang termasuk penduduk Makkah, maka ia wajib menghadap ke bangunan Kakbah tersebut dengan yakin. Kedua, orang yang tidak mengetahui Kakbah, akan tetapi ia memiliki beberapa tanda untuk mengetahui arah kiblat. Maka ia wajib berijtihad untuk mengetahui arah kiblat. Ketiga, orang yang tidak dapat mengetahui Kakbah karena buta dan tidak memiliki tanda-tanda untuk mengetahui arah Kakbah, maka ia wajib bertaklid.

Kesimpulannya adalah wajib menghadap ‘*ainul ka’bah*’ bagi orang yang mampu melihat Kakbah langsung. Bagi orang yang jauh dari Makkah dan tidak dapat melihat langsung, maka mereka hanya wajib menghadap *jihatul ka’bah*. Tetapi yang perlu diperhatikan, bahwa yang dimaksud dengan *jihatul ka’bah* sesungguhnya yang dituju adalah Kakbah, sehingga untuk mengarah ke Kakbah tidak boleh asal menghadap, diperlukan perhitungan yang tepat. Apalagi dengan adanya teknologi sekarang, perhitungan untuk mengarah ke Kakbah dapat dipertanggung jawabkan. Sehingga dapat semakin memperkuat keyakinan dalam shalat yaitu menghadap kiblat secara tepat.

⁷⁶ Ibnu Qudamah al-Maqdisi, *Fiqh Hanbali*, Juz II, hlm. 101-102.

D. Sejarah Kiblat dan Perpindahan Arah Kiblat

Kakbah adalah tempat peribadatan paling terkenal dalam Islam, biasa disebut dengan Baitullah. Dalam *The Encyclopedia Of Religion* dijelaskan bahwa bangunan Kakbah ini merupakan bangunan yang dibuat dari batu-batu Makkah yang kemudian dibangun menjadi bangunan berbentuk kubus dengan tinggi kurang lebih 16 meter, panjang 13 meter, dan lebar 11 meter.⁷⁷

Pada masa Nabi Ibrahim AS dan putranya Nabi Ismail as, lokasi itu digunakan untuk membangun sebuah rumah ibadah. Bangunan ini merupakan bangunan pertama yang dibangun, sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Ali Imran ayat 96:

إِنَّ أَوَّلَ بَيْتٍ وُضِعَ لِلنَّاسِ لَلَّذِي بِبَكَّةَ مُبَارَكًا وَهُدًى لِّلْعَالَمِينَ

*“Sesungguhnya rumah yang mula-mula dibangun untuk tempat beribadah manusia ialah Baitullah yang di Bakkah (Makkah) yang diberkahi dan menjadi petunjuk bagi semua manusia.”*⁷⁸

Dalam pembangunan itu, Nabi Ismail as menerima Hajar Aswad (batu hitam) dari Malaikat Jibril di Jabal Qubais, lalu meletakkannya di sudut tenggara bangunan. Bangunan itu berbentuk kubus yang dalam bahasa Arab disebut *muka'ab*. Dari kata inilah muncul sebutan Kakbah.⁷⁹

Diriwayatkan oleh Ibnu Jarir yang bersumber dari As-Suddi melalui sanad-sanadnya dikemukakan bahwa turunya Q.S Al-Baqarah sehubungan

⁷⁷ Mircea Eliade, *The Encyclopedia Of Religion*, Vol. 7, New York: Macmillan Publishing Company, hlm. 225

⁷⁸ Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*. Jakarta: Kelompok Gema Insani, 2002, hlm.62.

⁷⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Putra, 2012, hlm. 26.

dengan peristiwa Nabi SAW, memindahkan arah kiblat dari Baitulmakdis ke Kakbah, kaum musyrikin Makkah berkata: “Muhammad dibingungkan oleh agamanya, Ia memindahkan arah kiblatnya ke arah kiblat kita. Ia mengetahui bahwa jalan kita lebih benar daripada jalannya, dan ia sudah hampir masuk agama kita.”

Menurut riwayat Ibnu Abi Syaibah, Abu Daud dan Al-Baihaqi dari Ibnu Abbas, ketika Rasulullah masih di Makkah sebelum pindah ke Madinah, kalau salat beliau menghadap kiblat ke Baitulmakdis, tetapi Kakbah di hadapan beliau. Setelah pindah ke Madinah, beliau langsung berkiblat ke Baitulmakdis 16 bulan setelah itu Allah memalingkan kiblatnya ke Kakbah.⁸⁰

E. Metode Penentuan Arah Kiblat

a. Tongkat *Istiwa'*

Sebuah alat bantu untuk menentukan arah utara sejati dengan memanfaatkan bantuan sinar matahari. Langkah-langkahnya sebagai berikut:⁸¹

- 1) Membuat sebuah lingkaran di tempat dengan jari-jari sekitar 0,5 meter.
- 2) Tegakkan tongkat tegak lurus dengan panjang 1,5 meter, pilih tempat yang tidak terhalang cahaya Matahari (titik A).

⁸⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang : Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2011), hlm. 170

⁸¹ Slamet Hambali, *Op.cit.*, hlm. 236

- 3) Amati bayang-bayang ujung tongkat ketika ujung bayang-bayang tongkat tersebut mulai masuk ke dalam lingkaran.
- 4) Tandai bayangan ujung tongkat ketika menyentuh lingkaran sebelum dhuhur (titik B) dan saat bayangan ujung tongkat ketika menyentuh lingkaran sesudah dhuhur (titik C).
- 5) Tarik garis dari kedua titik B dan C maka itulah garis yang menunjukkan arah timur-barat sejati. Untuk mendapatkan arah utara-selatan sejati buatlah garis tegak lurus yang memotong garis BC.

Ahmad Izzuddin menambahkan:⁸²

- 1) Membuat beberapa lingkaran dengan jari-jari yang berbeda. Sehingga memungkinkan memperoleh banyak titik.
- 2) Makin tinggi ukuran tongkat yang dipakai, semakin panjang ukuran bayang-bayangnya. Akibatnya akan makin jelas perubahan letak ujung bayangan sehingga lebih teliti.
- 3) Memilih hari atau tanggal saat perubahan deklinasi Matahari harganya kecil. Misal saat di titik balik utara atau sekitarnya atau di titik balik Selatan atau sekitarnya yaitu pada tanggal 21 Maret dan 23 September.

b. Menggunakan *Rashdu al-Qiblat*

Rashdu al-Qiblat secara bahasa *Rashdu al-Qiblat* berarti pengintaian kiblat (survei arah kiblat), sedangkan secara istilah ahli falak

⁸² Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, (Jakarta : Kementerian Agama RI, Direktorat Jenderal Pendidikan Islam, Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, Cet I, Desember 2012), hlm. 43.

Rashdu al-Qiblat ialah ketentuan waktu dimana bayangan benda yang terkena sinar Matahari menunjuk arah kiblat.⁸³ Hal demikian ini tentu terjadi harus pada siang hari, sebab objek utama yang dimanfaatkan dalam metode *Rashdu al-Qiblat* ini adalah Matahari, jadi tanpa adanya cahaya Matahari, metode ini tidak dapat dilakukan.

Peristiwa *Rashdu al-Qiblat* ini ada dua jenis yaitu *Rashdu al-Qiblat* tahunan dan *Rashdu al-Qiblat* harian.⁸⁴

1) *Rashdu al-Qiblat* Tahunan (Global)

Rashdu al-Qiblat Global ialah petunjuk arah kiblat yang diambil dari posisi Matahari ketika sedang berkulminasi di titik zenit kakbah.⁸⁵ *Rashdu al-Qiblat* Global terjadi ketika posisi Matahari di atas Kakbah pada saat deklinasi Matahari sebesar lintang tempat kakbah ($21^{\circ} 25' 21,04''$ LU), serta ketika Matahari berada di titik kulminasi atas dilihat dari kakbah ($39^{\circ} 49' 34,33''$ BT).⁸⁶

Pada saat Matahari mencapai titik kulminasi di atas kakbah maka deklinasi Matahari sama dengan garis lintang kakbah. Hal demikian terjadi pada setiap tanggal :⁸⁷

a) Tanggal 27 Mei tahun kabisat pukul 11:57:16 LMT atau 09:17:56

GMT

⁸³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang:PT. Pustaka Rizki Putra,2012, hlm. 45.

⁸⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1, opcit*, hlm. 192

⁸⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat, opcit*, hlm. 38.

⁸⁶ Zainul Arifin, *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Lukita, 2012, hlm. 22.

⁸⁷ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak..., opcit*, hlm. 72

- b) Tanggal 28 Mei tahun basithah pukul 11:57:16 LMT atau 09:17:56 GMT
- c) Tanggal 15 Juli tahun kabisat pada pukul 12:06:03 LMT atau 09:26:43 GMT
- d) Tanggal 16 Juli tahun basithah pada pukul 12:06:03 LMT atau 09:26:43 GMT

Pada tanggal dan waktu tersebut, tancapkan sebuah tongkat tegak lurus di atas permukaan datar, dan amati bayang-bayang benda saat jatuh waktunya, garis bayangan tongkat, maka garis itu adalah arah kiblat tempat tersebut.

Metode *Rashdu al-Qiblat* global ini hanya dapat dilakukan di siang hari dan berlaku di daerah yang waktu lokalnya berselisih maksimum sekitar 5 hingga 5,5 jam dari kakkah, baik disebelah timur (Asia) atau barat (Afrika dan Eropa) kecuali untuk daerah abnormal atau tempat yang interval siang dan malamnya tidak seimbang atau ekstrimnya di dekat kutub Utara ketika Matahari selalu ada di atas ufuk. Jadi pada tanggal 27-28 Mei maupun 15-16 Juli, tempat-tempat yang bisa melakukan metode ini adalah seluruh Afrika dan Eropa, Rusia, serta seluruh Asia, kecuali Indonesia Timur (Papua). Di Papua, Australia ataupun kepulauan di Samudera Pasifik tidak terjadi *Rashdu al-Qiblat* karena Matahari sudah tenggelam.⁸⁸

⁸⁸ Zainul Arifin, *opcit*, hlm. 23.

2) *Rashdu al-Qiblat* Harian (Lokal)

Rashdu al-Qiblat Lokal ialah salah satu metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan posisi Matahari ketika menyentuh lingkaran kiblat suatu tempat, sehingga semua benda yang berdiri tegak lurus pada saat tersebut bayangannya akan menunjuk arah kiblat di tempat tersebut.⁸⁹

Arah kiblat yang diperoleh dengan sistem ini bersifat lokal, tidak berlaku di tempat lain, masing-masing tempat harus diperhitungkan sendiri-sendiri. *Rashdu al-Qiblat* Lokal hanya terjadi manakala azimut Matahari sama dengan azimut kiblat atau azimut kiblat dikurangi 180° atau azimut kiblat ditambah 180° , yang berarti bisa pagi hari dan bisa juga sore hari.⁹⁰

c. Menggunakan Busur derajat

Busur derajat atau yang sering dikenal dengan nama busur saja merupakan alat pengukur sudut yang berbentuk setengah lingkaran. Karena itulah busur mempunyai sudut sebesar 180° . Cara menggunakan busur hampir sama dengan Rubuk Mujayyab.⁹¹

⁸⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, opcit, hlm. 45.

⁹⁰ Slamet Hambali, *Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan Segitiga Siku-siku dan Bayangan Matahari Setiap Saat*, Semarang: Perpustakaan Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2010, hlm. 30.

⁹¹ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, opcit, hlm. 53.

Menentukan arah kiblat dengan alat bantu Busur Derajat dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut :⁹²

- 1) Buatlah garis Utara-Selatan (U-S) pada tempat yang betul-betul datar.
- 2) Tentukan suatu titik pada garis Utara-Selatan itu, misalnya titik A.
- 3) Letakkan titik pusat busur derajat pada titik A.
- 4) Himpitkan garis tengah lingkaran busur derajat pada garis Utara-Selatan dengan menempatkan angka 0° di titik Utara dan lengkung busur derajat di sisi Barat.
- 5) Tentukan suatu titik pada busur derajat itu, misalnya titik K, tepat pada angka sebesar derajat sudut arah kiblat hasil perhitungan, misalnya untuk Masjid UIN Walisongo Semarang kampus 1, pada angka $65^\circ 29' 05,72''$ U-B.
- 6) Angkat kembali busur derajatnya, lalu hubungkan titik A dan titik K dengan garis lurus.
- 7) Garis A-K tersebut adalah garis kiblat tempat itu.

d. Segitiga Kiblat

Segitiga kiblat merupakan metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan segitiga siku-siku dari nilai arah kiblat suatu tempat. Segitiga kiblat ini digunakan untuk mempermudah penerapan sudut kiblat di lapangan. Ketika diketahui panjang salah satu sisi segitiga, yaitu sisi a, maka sisi b dihitung sebesar sudut kiblat (U-B atau B-U), kemudian ujung

⁹² Abdus Salam Nawawi, *Ilmu Falak Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Awal Bulan*, (Sidoarjo : Aqaba, cet 3, Maret 2008), hlm. 39.

kedua sisi ditarik membentuk garis kiblat.⁹³ Perlu diingat bahwa metode ini dipraktekkan setelah mengetahui arah mata angin sejati.

Dalam perkembangannya, konsep ini dimodifikasi oleh ahli falak dari UIN Jakarta, yaitu Nabhan Masputra. Beliau berinovasi menciptakan metode pengukur arah kiblat dengan memakai data azimuth Matahari dan memanfaatkan segitiga kiblat.⁹⁴ Slamet Hambali pun menciptakan metode yang serupa, yakni metode pengukuran arah kiblat menggunakan segitiga siku-siku dari bayangan Matahari setiap saat, metode ini menggunakan data beda azimuth antara kiblat dan Matahari sebagai tolak ukurnya.

e. Menggunakan Astrolabe / Rubuk Mujayyab



Gambar 2.1 : Astrolabe dan Rubuk Mujayyab (Sumber : www.hemisferium.net)

Menurut Howard R. Turner, sebelum *Rubuk Mujayyab* atau biasa dinamakan kuadran, ini merupakan kemajuan dalam pengembangan

⁹³ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, (Jakarta : Kementrian Agama RI, Direktorat Jenderal Pendidikan Islam, Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, Desember 2012, cet 1), hlm. 79.

⁹⁴ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, *opcit*, hlm. 82

keilmuan astronomi yakni berupa *Astrolebes*. Alat ini adalah gambaran dari model matematis langit yang dapat diatur sedemikian rupa untuk memberikan data angkasa dan penunjuk waktu sepanjang tahun, pengukuran terestrial dan informasi astrologi yang dapat memecahkan beragam masalah astronomi dan penanggalan, termasuk penentuan waktu salat dan penentuan arah kiblat.⁹⁵

Sedangkan *Rubuk Mujayyab* merupakan alat hitung yang digunakan untuk mencari data-data dalam penyelesaian awal waktu salat dan arah kiblat yang digunakan pada abad pertengahan, alat ini berguna untuk memecahkan masalah dalam bidang *Spherical Astronomy*⁹⁶, alat ini juga bisa dibuat sebagai alat pengamatan karena bisa menyelesaikan masalah dalam pengamatan benda langit dengan lintang yang berbeda.⁹⁷

Langkah-langkah menggunakan rubuk dalam menentukan arah kiblat, yaitu :⁹⁸

⁹⁵ Howard R. Turner, *Science in Medieval Islam An Illustrated Introduction*, diterjemahkan oleh Anggota IKAPI, *Sains Islam yang Mengagumkan (sebuah catatan terhadap abad pertengahan)*, (Bandung : Nuansa, cet 1, 2004), hlm. 101

⁹⁶ Spherical Astronomy ialah ilmu yang sangat berkaitan dengan arah di mana bintang-bintang itu berada dan untuk menggambarkan arah dalam kaitannya dengan posisi pada permukaan suatu lapisan garis lurus, yang terhubung antara pengamat dengan bintang-bintang dan saling berkaitan di permukaan ini, Lihat W.M Smart, *Textbook on Spherical Astronomy*, London : Cambridge University Press, 1989, hlm. 1.

⁹⁷ David A. King, *Islamic Mathematical Astronomy*, (London : Variorum Reprints, 1986), part III, h 533

⁹⁸ Barokatul Laili, *Skripsi Analisis Metode Pengukuran Arah Kiblat Slamet Hambali*, Semarang : Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, 2013, hlm. 49-50.

- 1) Letakkan Markaz rubuk pada titik perpotongan garis Utara-Selatan dan Barat-Timur, sittiin berada di garis Utara-Selatan dan jaib tamam di garis Timur-Barat.
- 2) Lihat hasil arah kiblat yang telah dihitung sebelumnya.
- 3) Geser syakul ke derajat yang ditunjukkan oleh hasil perhitungan arah kiblat.
- 4) Tandai tempat tali syakul yang menunjukkan sudut arah kiblat tersebut.
- 5) Ambil (pindahkan) rubuk kemudian tarik garis dari titik perpotongan garis Utara-Selatan dan Barat-Timur ke tempat yang telah ditandai tadi, maka ujung garis itulah arah kiblatnya.

Sedangkan langkah-langkah penggunaan *Astrolabe* hampir sama dengan penggunaan Busur Derajat. Tepatkan garis Utara-Selatan pada garis vertikal dalam *Astrolabe*, titik teratas *Astrolabe* anggaplah bernilai nol, lalu buatlah garis sesuai derajat sudut kiblat tempat tersebut.

f. Kompas

Kompas merupakan alat navigasi berupa panah penunjuk magnetis yang menyesuaikan dirinya dengan medan magnet Bumi untuk menunjukkan arah mata angin. Kompas dapat menunjukkan kedudukan kutub-kutub magnet bumi, karena sifat magnetnya, maka jarumnya akan

selalu menunjukkan arah Utara-Selatan magnetis.⁹⁹ Seperti alat lainnya, kompas juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain:¹⁰⁰

- 1) Cara penggunaannya yang relatif mudah daripada lainnya.
- 2) Harganya relatif murah daripada alat penunjuk arah lainnya.
- 3) Teknologinya sederhana, telah teruji selama 10 abad terakhir.
- 4) Tidak membutuhkan catu daya listrik apapun.
- 5) Tetap berfungsi dalam segala macam cuaca.
- 6) Tetap berfungsi meskipun berada di dalam ruangan tertutup.

Kekurangannya antara lain:¹⁰¹

- 1) Rawan terhadap gangguan magnetik Bumi, baik yang bersifat permanen dari internal seperti deklinasi magnetik, maupun bersifat temporer dari eksternal, seperti badai matahari.
- 2) Rawan terhadap gangguan magnetik buatan manusia, misalnya dari arus listrik pada kabel ataupun dari alat-alat elektronik yang mengandung magnet, seperti speaker, televisi, radio, telepon, telepon seluler, dan sebagainya.
- 3) Rawan terhadap deposit mineral ferromagnetik di dalam tanah, termasuk batuan beku, seperti basalt.

⁹⁹ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, Jakarta : Kementerian Agama RI, Direktorat Jenderal Pendidikan Islam, Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, Cet I, Desember 2012, hlm. 67.

¹⁰⁰ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar: Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya*, Solo : Tinta Medina, Desember 2011, hlm. 180.

¹⁰¹ *Ibid*, hlm. 181.

4) Rawan terhadap konsentrasi besi di dalam ruangan.

Dalam penentuan arah kiblat tentunya arah yang digunakan adalah arah Utara sejati atau *true north*, bukan arah Utara magnetis, karena terdapat ketidaksimetrisan geomagnet¹⁰² dan tidak berimpitnya sumbu geomagnet terhadap sumbu rotasi Bumi. Sehingga selalu terdapat selisih sudut pada jarum kompas, hal tersebut dinamakan deklinasi magnetik. Deklinasi magnetik bernilai positif bila di sebelah timur azimuth nol dan bernilai negatif bila di sebelah barat azimuth nol.

Nilai deklinasi magnetik sangat dipengaruhi lokasi dan waktu. Deklinasi magnetik tidaklah tetap, tetapi berubah-ubah dari waktu ke waktu seiring pergeseran kutub-kutub geomagnet secara kontinu. Secara umum, terdapat konsensus bahwa nilai deklinasi suatu tempat hanya berlaku selama periode waktu tertentu, (misalnya 5, 10 atau 20 tahun) yang disebut epok (*epoch*).¹⁰³ Untuk Indonesia dari barat sampai timur sebesar -1° s.d $+5^{\circ}$. Untuk mendapatkan deklinasi magnetik dapat menghubungi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)¹⁰⁴ atau mengakses <http://www.magnetic-declination.com> atau <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag>. Cara menentukan arah kiblat yang

¹⁰² Geomagnet adalah medan magnet yang dimiliki Bumi. Merupakan produk karakteristik lapisan-lapisan Bumi, khususnya lapisan luar setebal 2.270 km berisikan materi plastis sangat panas. Lihat *Ibid.*, hlm. 183.

¹⁰³ *Ibid.*, hlm. 187-188.

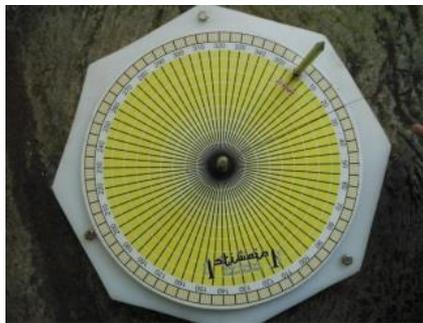
¹⁰⁴ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta : Buana Pustaka, Cet ke-3, 2004, hlm. 57.

dikoreksikan dengan deklinasi magnetik dapat menggunakan rumus berikut:¹⁰⁵

$$\text{Arah Kiblat} = Q - \delta \text{ magnetic}$$

Contoh koreksi arah kiblat suatu tempat arah kiblatnya $295^{\circ} 13' 29''$ dengan deklinasi magnetik bernilai sebesar $0^{\circ} 43' 0''$. Jadi koreksi arah kiblat = $295^{\circ} 13' 29'' - 0^{\circ} 43' 0'' = 294^{\circ} 30' 29''$.

g. *Istiwa'aini*



Gambar 2.2 : *Istiwa'aini* (Sumber: nursidqon.blogspot.com)

Istiwa'aini merupakan alat karya Slamet Hambali. Kata *Istiwa'aini* adalah *tasniyah* dari kata *istiwa'* yang artinya keadaan lurus¹⁰⁶ yaitu sebuah tongkat yang berdiri tegak lurus. Sedangkan yang dimaksud *Istiwa'aini* di sini adalah sebuah alat sederhana yang terdiri dari dua tongkat *istiwa'*, dimana satu tongkat berada di titik pusat lingkaran dan satunya lagi berada di titik 0° lingkaran. Alat ini dirancang untuk mendapatkan arah kiblat, arah *true north* dan sebagainya yang akurat

¹⁰⁵ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Op.cit.*, hlm. .198.

¹⁰⁶ Ahmad Warson Munawir, *Al-Munawwir Kamus Arab Indonesia*, Yogyakarta, Edisi 14, Cet-2, 1997, hlm. 682.

dengan biaya murah, walaupun sistem penggunaannya sama dengan *theodolite* yang harganya sangat mahal.¹⁰⁷

Adapun persyaratan penggunaan sebagai berikut:¹⁰⁸

- 1) Tongkat *istiwa* yang di titik pusat lingkaran harus benar-benar berada di titik pusat dalam posisi tegak lurus.
- 2) Tongkat *istiwa* yang di titik 0° harus benar-benar di titik 0 dalam posisi tegak lurus juga.
- 3) Lingkaran yang dijadikan landasan kedua tongkat *istiwa* harus benar-benar dalam posisi datar.
- 4) Untuk mengatur agar kedua tongkat *istiwa* bisa berdiri tegak lurus dan lingkaran sebagai alasnya bisa benar-benar datar, maka disediakan tiga drat (mur) untuk menaikkan atau menurunkan sesuai kebutuhan sampai lingkaran benar-benar datar dan kedua tongkat *istiwa* tegak lurus.

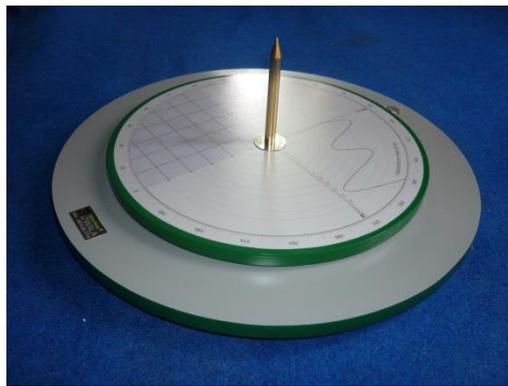
Langkah-langkah penggunaan alat ini sangat mudah. Tepatkan bayangan gnomon yang berada di titik 0° berhimpit dengan garis 0° yang menuju ke gnomon pusat, bersamaan dengan itu catat waktunya. Hitunglah azimuth kiblat tempat tersebut, sudut waktu Matahari, azimuth Matahari dan beda azimuth antara kiblat-Matahari. Setelah diketahui beda azimuthnya, maka penentuan arah kiblat dapat

¹⁰⁷ Slamet Hambali, *Laporan Hasil Penelitian Individual Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwa'aini Karya Slamet Hambali*, Semarang : IAIN Walisongo Semarang, 2014, hlm. 58.

¹⁰⁸ *Ibid.*, hlm. 64

dilakukan dengan cara menarik benang dari tongkat *istiwa'* di titik pusat sebesar beda azimuth. Arah benang dari tongkat *istiwa'* di titik pusat menunjukkan arah kiblat tempat tersebut.¹⁰⁹

h. Menggunakan Mizwala Qibla Finder



Gambar 2.3 : Mizwala Qibla Finder
Sumber : www.mizwala.com

Mizwala merupakan sebuah alat praktis karya Hendro Setyanto untuk menentukan arah kiblat secara praktis dengan menggunakan bantuan sinar Matahari. Metode ini memanfaatkan penggunaan *Mizwah (back azimuth)* sebagai patokan arah. Pengambilan bayangannya dapat dilakukan kapan pun pada waktu yang dikehendaki, asalkan masih ada cahaya Matahari.¹¹⁰

Penentuan arah kiblat dengan menggunakan Mizwala ini sangat mudah, yaitu dengan menggunakan sinar Matahari, mengambil bayangan

¹⁰⁹ Muhammad Adieb, *Skripsi Studi Komparasi Penentuan Arah Kiblat Istiwa'aini Karya Slamet Hambali Dengan Theodolite*, Semarang: Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2014, hlm. 58-59.

¹¹⁰ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Jakarta: Kementerian Agama RI, cet 1, 2013, hlm. 72.

pada waktu yang dikehendaki, kemudian bidang dial diputar sebesar sudut yang ada pada program (sudut *mizwah*), setelah itu bidang dial ditetapkan dengan maksud bidang dial tidak boleh digerakkan lagi. Selanjutnya tarik benang sebesar azimut kiblat tempat tersebut, maka garis benang tersebut adalah arah kiblatnya.¹¹¹

i. Rasi bintang

Rasi bintang merupakan sekumpulan bintang yang berada di suatu kawasan langit, mempunyai bentuk yang hampir sama dan kelihatan berdekatan antara satu sama lain. Menurut *Internasional Astronomical Union* (IAU), kubah langit dibagi 68 menjadi delapan puluh delapan (88) kawasan rasi bintang.¹¹²

Metode pengukuran arah kiblat menggunakan pedoman benda langit ini (rasi bintang), sudah tampak pada masa Nabi dan para sahabat. Pada zaman nabi Saw yaitu ketika Nabi berada di Madinah, Nabi waktu itu salat berijtihad menghadap ke arah selatan. Posisi Madinah yang berada di sebelah utara Makkah menjadikan posisi arah ke Kakbah menghadap selatan.¹¹³

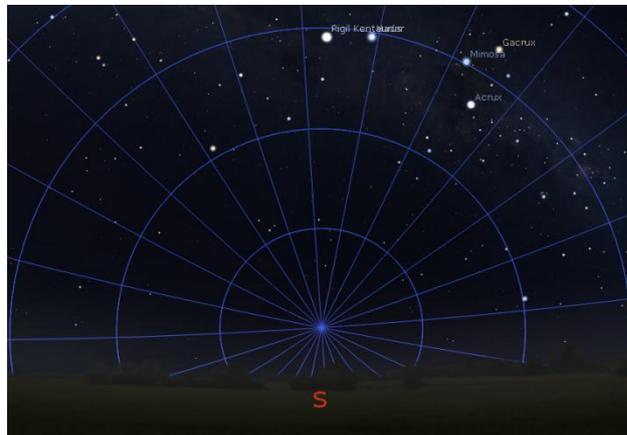
¹¹¹ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, Opcit, hlm. 83.

¹¹² Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Semarang : Walisongo Press, Juli 2010, cet 1, hlm. 45-46

¹¹³ David A. King, *Astronomy in the Service of Islam*, USA : Variorum Reprints, 1993, h 253. Lihat juga Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, Jakarta : Kementrian Agama RI, Direktorat Jenderal Pendidikan Islam, Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, Desember 2012, cet 1, hlm. 63.

Dalam metode ini, ada beberapa bintang atau rasi bintang yang dapat dijadikan pedoman, ada rasi bintang yang menghasilkan arah selatan, arah utara atau bahkan arah kiblat secara langsung.

Pertama, rasi bintang *Crux* (rasi bintang salib selatan atau gubuk penceng). Rasi bintang *Crux* ini terdiri dari 4 (empat) bintang yang berbentuk salib dan berada di selatan. Bila dari bintang teratas (bintang *Gacrux*) ditarik garis lurus melewati bintang terbawah (bintang *Acrux*), maka perpotongan garis ini dengan cakrawala adalah titik selatan.¹¹⁴

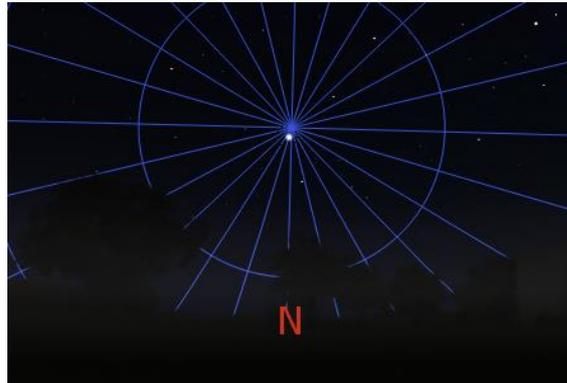


Gambar 2.4 : Rasi *Crux* (Sumber : Stellarium 0.17.0)

Kedua, bintang Polaris (bintang Utara). Bintang ini disebut Bintang Utara atau *North Star* dikarenakan letak bintang ini sangat berdekatan dengan kutub utara, berada pada kurang 1° dari kutub utara dan tidak bergerak dari tempatnya sebab axis bumi menghadap ke arahnya.¹¹⁵

¹¹⁴ A. Kadir, *Fiqh Qiblat : Cara Sederhana Menentukan Arah Shalat Agar Sesuai Syari'at*, Yogyakarta: Pustaka Pesantren, cet 1, 2012, hlm. 42.

¹¹⁵ Ihwan Muttaqin, *Skripsi Studi Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan Equatorial Sundial*, Semarang : Fakultas Syariah IAIN Walisongo, 2012, hlm. 29



Gambar 2.5 : Bintang Polaris (Sumber : Stellarium 0.17.0)

Ketiga, rasi bintang Orion. Rasi bintang ini dapat langsung digunakan untuk menentukan arah kiblat, namun hanya dapat dipakai di wilayah Indonesia saja. Pada rasi ini terdapat tiga bintang yang berderet yaitu *Mintaka*, *Alnilam* dan *Alnitak*. Arah kiblat dapat diketahui dengan memanjangkan arah tiga bintang berderet tersebut ke arah barat (dari *Alnitak* melewati *Alnilam* hingga *Mintaka*).¹¹⁶



Gambar 2.6 : Rasi Orion (Sumber : Stellarium 0.17.0)

¹¹⁶ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, opcit, hlm. 66.

j. Theodolite dan GPS



Gambar 2.7: Theodolite

Sumber: <http://lascolaser.com>

Theodolite merupakan instrumen optik yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah yang dipasang pada tripod, dengan bantuan pergerakan benda langit yaitu Matahari, *theodolite* dapat menunjukkan sudut hingga satuan detik busur. Mengetahui posisi Matahari dengan menghitung azimuth matahari, maka utara sejati atau azimuth kiblat suatu tempat akan dapat diketahui. Alat ini juga ada yang sudah dilengkapi laser untuk mempermudah dalam penunjukan garis kiblat.¹¹⁷

Penggunaan *theodolite* tidak lepas dari *Global Positioning System* (GPS). GPS digunakan untuk menampilkan data lintang, bujur dan waktu secara akurat, karena GPS menggunakan satelit dalam penentuan posisi

¹¹⁷ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, (Jakarta : Kementerian Agama RI, Direktorat Jenderal Pendidikan Islam, Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, Cet I, Desember 2012), hlm. 75-76

secara akurat. Berikut langkah-langkah pengukuran arah kiblat menggunakan *theodolite*:¹¹⁸

- 1) Menyiapkan data lintang dan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya dengan GPS.
- 2) Melakukan perhitungan azimuth matahari dan azimuth kiblat sesuai data ephemeris pada tanggal dan jam pengukuran.
- 3) Pasang *theodolite* pada tripod di tempat yang tidak terhalang cahaya matahari (titik T).
- 4) Memeriksa kedataran *theodolite* dengan waterpass,
- 5) Lakukanlah centering sebagai pengecekan posisi yang sudah tepat dengan tempat pembidikan. Titik yang sudah tepat dapat dilihat pada lensa samping *theodolite*.
- 6) Nyalakan *theodolite* dengan menekan tombol power.
- 7) Bidik Matahari dengan *theodolite* kemudian catat waktu pembidikan. Pasanglah filter pada lensa *theodolite* sebelum digunakan untuk membidik Matahari atau bisa menggunakan bantuan pantulan matahari di kertas.
- 8) Kunci *theodolite* dengan sekrup horizontal
- 9) Matikan *theodolite* kemudian nyalakan kembali untuk me-nol-kan HA (*Horizontal Angle*) pada layar *theodolite*.
- 10) Bukalah kunci horizontal tadi, kendurkan sekrup horizontal clamp.

¹¹⁸ Suwandi, *Skripsi Analisis Penggunaan Theodolit Nikon Ne-102 dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat*, (Semarang : Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, 2013), hlm. 34-36.

- 11) Putar *theodolite* hingga layarnya menampilkan angka senilai hasil perhitungan Azimuth Kiblat – Azimuth Matahari.
- 12) Turunkan sasaran *theodolite* sampai menyentuh tanah Kemudian berilah tanda atau titik pada sasaran (Q).
- 13) Hubungkan antar titik sasaran (Q) tersebut dengan tempat berdirinya theodolite (T) dengan garis lurus atau benang. Maka itulah garis yang menunjukkan arah kiblat.

Sejauh ini *Theodolite* dianggap sebagai alat yang paling akurat di antara metode-metode yang sudah ada. Dengan berpedoman pada posisi dan pergerakan benda-benda langit dan bantuan satelit-satelit GPS, Theodolite dapat menunjukkan suatu posisi hingga satuan detik busur (1/3600). Alat ini juga dilengkapi dengan pembesaran lensa yang bervariasi. Oleh sebab itu, pengukuran arah kiblat menggunakan alat ini akan menghasilkan data yang paling akurat.¹¹⁹

Salah satu masjid yang sudah teruji akurat arah kiblatnya yakni Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) juga menggunakan *theodolite*. Tokoh ahli falak dibalik penentuan arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) adalah Drs. H. Slamet Hambali M.S.I, dan Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag. Oleh karena itu dalam penelitian ini arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) penulis jadikan parameter untuk mengetahui tingkat keakuratan penentuan arah kiblat menggunakan aplikasi Mizwandroid, disamping itu juga penulis menggunakan *theodolite* dengan

¹¹⁹ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis, Opcit* , hlm. 55

alasan bahwa sampai saat ini *theodolite* merupakan alat yang paling akurat untuk digunakan dalam menentukan arah kiblat.



Gambar 2.8: Semua bangunan MAJT lurus menghadap ke kiblat (garis kuning) dilihat menggunakan *Google Earth* (Sumber: *Google Earth*)

k. *Software* Arah Kiblat

1. *Google Earth*

Untuk menggunakan *software* ini, instal terlebih dahulu dan sambungkan pada jaringan internet sehingga pencarian tempat yang ingin ditentukan arah kiblatnya dapat didapatkan. Pertama, pada kotak search tuliskan tempat yang diinginkan, setelah tempat didapatkan simpan di *panel place* (simbol paku). Kedua, lakukan hal yang sama untuk mencari Kakbah. Setelah kedua tempat disimpan lalu hubungkan dengan sebuah garis menggunakan menu *Tools > Ruler*.¹²⁰ Klik tempat pertama yang disimpan dan hubungkan dengan Kakbah, kita dapat melihat garis yang menghubungkan dua tempat dan itu adalah arah

¹²⁰ Anisah Budiwati, *Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat*, Semarang: Jurnal al-Ahkam Walisongo, Volume 26, Nomor 1, April 2016, hlm. 81.

kiblat. Selain arah kiblat dalam *Google Earth* juga menampilkan nilai jarak dan azimuth kiblatnya.



Gambar 2.9: *Google Earth Pro 7.3.2.5491 (32-bit)* (Sumber :
Penulis)

2. Muslim Pro

Aplikasi *smartphone* berbasis android ini dapat digunakan menentukan arah kiblat. Muslim Pro sebuah aplikasi yang dikembangkan oleh *Muslim Pro Limited* di Singapura. Rilis sejak tahun 2011, menawarkan beberapa fitur seperti, al-Qur'an, waktu salat, kompas kiblat, adzan dan lain-lain.¹²¹



Gambar 2.10 : *Muslim Pro* (Sumber : Penulis)

¹²¹ www.muslimpro.com/id diakses tanggal 01 Maret 2019 pk. 09:18 WIB.

Penggunaan aplikasi ini sangat sederhana, sambungkan *smartphone* pada jaringan internet dan hidupkan GPS-nya. Buka aplikasi dan masuk ke fitur Kiblat. Secara otomatis kompas digital akan menunjukkan arah dan azimuth kiblat sesuai posisi kita. Perlu diperhatikan metode ini sangat tergantung pada spesifikasi handphone yang kita pakai, bila *handphone* mendukung sensor kompas maka aplikasi ini akan bekerja layaknya kompas magnetik tetapi apabila tidak maka jarum digital pada handphone akan diam dan tidak bekerja.

F. Pengertian dan Sejarah Android

Android yang dimaksud bukanlah robot berbasis *artificial intelligence* (kecerdasan buatan), melainkan sistem operasi untuk perangkat bergerak yang dewasa ini sangat terkenal. Menurut Wikipedia Android adalah sistem operasi berbasis linux⁴³ yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet.¹²²

Awalnya *Google Inc* membeli *Android Inc* pendatang baru yang membuat software (perangkat lunak) untuk telepon genggam. Kemudian untuk mengembangkan Android dibentuklah *Open Handset Alliance* yang merupakan gabungan dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak dan telekomunikasi termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, TMobile

¹²² Linux adalah nama yang diberikan kepada sistem operasi komputer bertipe Unix. Linux merupakan salah satu contoh hasil pengembangan perangkat lunak bebas dan sumber terbuka utama. Defenisi menurut Wikipedia yang diakses pada situs: https://id.m.wikipedia.org/wiki/linux?e_pi=7%2CPAGE_ID10%2C119851524 Dilihat pada tanggal 02 Maret 2019 pukul 19:07 wib.

dan Nvidia.¹²³ Hal yang menarik, Android tidak hanya ditujukan untuk ponsel, tetapi juga perangkat elektronik bergerak lainnya. Pada tahun 2012, android telah digunakan pada peranti-peranti seperti Smartphone, tablet, peranti pembaca buku elektronik, Netbook, MP4 player dan TV internet.¹²⁴

Android terus berkembang dan hal itu ditandai versinya. Versi-versi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Versi	Nama Kode	Tanggal Rilis	Level Api
9.0	<i>Pie</i>	6 Agustus 2018	28
8.0	<i>Oreo</i>	21 Agustus 2017	26
7.0	<i>Nougat</i>	22 Agustus 2016	24
6.0	<i>Marshmallow</i>	19 Agustus 2015	23
5.x	<i>Lollipop</i>	15 Oktober 2014	21
4.4.x	<i>Kitkat</i>	31 Oktober 2013	19
4.3.x	<i>Jelly Bean</i>	24 Juli 2013	18
4.2.x	<i>Jelly Bean</i>	13 Nopember 2012	17
4.1.x	<i>Jelly Bean</i>	9 Juli 2012	16
4.0.3 - 4.0.4	<i>Ice Cream Sandwich</i>	16 Desember 2011	15
3.2	<i>Honeycomb</i>	15 Juli 2011	13
3.1	<i>Honeycomb</i>	10 Mei 2011	12
2.3.3 - 2.3.7	<i>Gingerbread</i>	9 Februari 2011	10
2.3 - 2.3.2	<i>Gingerbread</i>	6 Desember 2010	9
2.2	<i>Froyo</i>	20 Mei 2010	8
2.0 - 2.1	<i>Éclair</i>	26 Oktober 2009	7
1.6	<i>Donut</i>	15-Sep-09	4
1.5	<i>Cupcake</i>	30-Apr-09	3

Tabel 1. Versi Android (Sumber: Wikipedia)¹²⁵

Saat ini Android merupakan *Operating System* (OS) yang paling banyak digunakan pada *smartphone* dan kian meningkat seiring bertambahnya

¹²³ Firdan Ardiansyah, *Pengenalan Dasar Android Programming*, Depok: Biraynara, Cet ke-1, 2011, hlm. 1.

¹²⁴ Abdul Kadir, *Pemrograman Aplikasi Android*, Yogyakarta,: Penerbit Andi, Cet. Ke I, 2013. hlm. 2.

¹²⁵ [https://id.m.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_operasi\)?e_pi=7%2CPAGE_ID10%2C7740414102](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)?e_pi=7%2CPAGE_ID10%2C7740414102) diakses pada tanggal 03 Maret 2019 pukul 07:02 Wib.

tahun. Laporan yang bertajuk *Global Stashot: Digital in 2018*, menunjukkan bahwa sebanyak 73,5 persen pengguna piranti bergerak global menggunakan OS Android. Hanya 19,9 persen yang menggunakan iOS Apple, dan sisanya menggunakan SO lainnya sebesar 6,6 persen.¹²⁶

Smartphone berbasis android sekarang sudah banyak dibenamkan sensor magnetik atau kompas di dalamnya, hal ini sangat membantu dalam hal navigasi. Selain itu kompas pada *smartphone* android juga bisa dimanfaatkan untuk menentukan arah mata angin sebagaimana kompas magnetik pada umumnya, termasuk juga bisa digunakan untuk menentukan arah kiblat. Sama dengan kompas umumnya kompas magnetik pada *smartphone* android secara umum 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 (Utara atau *North*) , Barat (Barat atau *West*), Timur (T atau *East*), Selatan (*South*), 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*).¹²⁷

¹²⁶ <https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018> diakses pada tanggal 04 Maret 2019 pukul 02:33 Wib.

¹²⁷ *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

BAB III

ALGORITMA ARAH KIBLAT MIZWANDROID

A. Biografi Intelektual Hendro Setyanto

1. Biografi

Hendro Setyanto dilahirkan pada tanggal 1 Oktober 1973 oleh pasangan suami-istri Slamet dan Rudiyatmi di kota Semarang. Matematika dan IPA adalah mata pelajaran yang disukai oleh sosok tokoh astronomi itu. Kegemaran akan ilmu menghitung itu sudah tumbuh sejak Hendro duduk di bangku SMP. Akan tetapi Hendro belum mempunyai cita-cita menjadi seorang ahli falak atau seorang astronom.

Sejak kecil Hendro memiliki keunikan diluar kebiasaan anak-anak pada umumnya. “Saya pernah membeli radio saku, mesinnya saya bongkar dan langsung saya pindah ke kardus bekas. Dalam logika saya, suara radio dalam kardus akan lebih bergema, ujar Hendro”.¹²⁸

Hendro menikah dengan Sri Wakhidah Rahayuningsih dan dikaruniai dua putri dan satu putra, yaitu Mizwala Aulia Wulandari, Muhammad Fikry Zidandaru, dan Latifa Aulia Putri.¹²⁹

¹²⁸ Ade Muhlas, *Analisis Penentuan Arah Kiblat dengan Mizwala Qibla Finder Karya Hendro Setyanto*, Semarang: Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo, 2012, h. 50.

¹²⁹ *Ibid*, h. 54.

2. Pendidikan dan Karier

Hendro menempuh Pendidikan Menengah Pertama di SMP Badan Wakaf. Setelah lulus Sekolah Menengah Pertama, Hendro melanjutkan pendidikannya di pondok pesantren yang merupakan keinginan kedua orang tuanya. Dengan demikian kedua orang tuanya mencarikan pondok pesantren yang cocok untuk seorang astronom tersebut. Hasil musyawarahnya dengan kyai asal dari Mranggen Demak, Hendro disarankan di sebuah pondok pesantren terbesar Jombang Jawa Timur yaitu pondok pesantren Tebuireng. Sebuah pondok yang didirikan oleh Hadratus Syaikh KH. M. Hasyim Asy'ari pada tahun 1899 M. Saat ini pengasuhnya adalah generasi ke-3 dari dzurriyah Mbah Hasyim, yaitu; KH.Salahuddin Wahid yang lebih akrab dipanggil Gus Sholah. Tebuireng berasal dari nama dusun di wilayah Kecamatan Diwek Kabupaten Jombang, Jawa Timur.

Mulanya Ia telah mendaftarkan diri Tahfidz, akan tetapi karena kegemarannya di mata pelajaran Matematika, ia harus pindah dari Tahfidz Al-Qur'an karena di sekolah tersebut tidak ada mata pelajaran Matematika. Dan pada akhirnya Hendro belajar di Madrasah Aliyah Salafiyah Safi'iyah (MASS) Tebuireng selama tiga tahun. Di sekolah inilah pertama kalinya Hendro mengenal ilmu hisab atau yang lebih dikenal dengan ilmu falak. Mulanya Hendro tidak tertarik dengan ilmu falak. "Kesan pertama mempelajari ilmu falak kurang begitu menarik dan

menurut saya salah karena menganggap matahari mengelilingi bumi, kata Hendro”.¹³⁰

Hendro lulus dari Madrasah Aliyah Salafiyah Syafi'iyah pada tahun 1989. Ilmu menghitung memang ilmu yang menjadi kegemarannya akan tetapi ilmu astronomi baginya masih sangat awam. Ia hanya mengenal astronomi melalui buku-buku bacaan. Menurutny ilmu astronomi sangatlah unik, karena itulah ia mengenal ilmu astronomi. Dengan demikian, ia tertantang untuk mempelajarinya. Semakin ia menelisik lebih dalam, Ia baru menyadari kalau ilmu astronomi sangat memiliki kaitan dengan ilmu falak yang mana sebelumnya Ia tidak tertarik untuk mempelajarinya.

Berawal dari rasa penasharan tersebut, akhirnya Ia melanjutkan pendidikan Setrata 1 di Institut Teknologi Bandung (ITB) jurusan astronomi. Rasa keingintahuan semakin besar terhadap alam semesta maka Ia semakin serius belajar dan terus menggali rahasia-rahasia di jagad raya ini. “Saya tahu ilmu falak dan saya tak tahu ilmu falak identik dengan ilmu astronomi, saya makin tertantang karena ilmu ini sangat unik” ujarinya.¹³¹

Hendro memilih masuk di jurusan Astronomi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Institut Teknologi Bandung (ITB). Semakin besar rasa ingin tahunya, semakin keras ia mendalami ilmu ini. Suatu saat ia menyadari bahwa ilmu falak sangat berhubungan dengan

¹³⁰ *Ibid*, h. 51-52.

¹³¹ *Ibid*, h. 52.

ilmu astronomi. Akhirnya, Hendro pun mendalami ilmu falak. Selain menjadi akademisi, Hendro aktif di berbagai kegiatan kampus. Ia mendirikan forum kajian ilmu Falak “ZENITH”, menjadi pemandu masyarakat di Observatorium Bosscha, Lembang. Hendro menyelesaikan jenjang Strata 1 Jurusan Astronomi tahun 2000, lalu ia melanjutkan pendidikannya di PascaSarjana dengan Fakultas yang sama dan meraih gelar Magister tahun 2006. Pada awal karirnya, Hendro menjadi pegawai di Observatorium Bosscha sebagai Koordinator Kunjungan Publik. Selain itu, Hendro aktif sebagai anggota Lajnah Falakiyah Nahdlatul Ulama, ia menjadi bagian dari Tim Sistem Hisab Rukyat (SiHiru), kerja sama Departemen Komunikasi dan Informatika dengan Observatorium Bosscha-ITB. Keikutsertaannya itu didorong atas keinginan untuk memberikan rekomendasi pelaksanaan rukyat terhadap data terbaru. Harapannya, hasil pelaksanaan rukyat dapat diterima bukan semata secara rukyat melainkan juga ilmiah.¹³² Pada tahun 2008 berbekal tabungannya, Hendro membongkar mobil Hi-jet (1986) yang dibeli setahun sebelumnya. Kondisi mesin dan badan mobil jauh dari sempurna. Namun, nasib baik berpihak kepadanya. Seorang direktur perusahaan makanan tertarik dengan gagasannya untuk membawa teleskop ke berbagai sekolah, tak lama setelah ia membongkar mobilnya. Kegiatan lain yang sudah dilakukan Hendro adalah membuat rancangan wisata khatulistiwa Pontianak (Kalimantan Barat) dan Mandah (Riau). Ia juga menggagas

¹³² <http://www.fisikanet.lipi.go.id>, diakses pada 04 Maret 2019 pukul 15:00 WIB

kegiatan bertajuk Festival Gerhana di area Candi Prambanan, Jawa Tengah. “Tujuan semua itu tak sekedar bersenang-senang. Astronomi bisa memberikan pengetahuan dan pendidikan baru yang berguna bagi kesejahteraan dan martabat bangsa”. ujar Hendro.¹³³

Kegemaran Hendro terhadap ilmu astronomi membuat Hendro memikirkan masyarakat di sekitarnya. Ia berpikiran memfasilitasi masyarakat sekitar agar mereka juga bisa melihat keindahan alam semesta, khususnya generasi muda. Melalui rasa resah dan impian tersebut, Hendro memiliki ide membuat mobil observatory yang ia sebut dengan Indonesia Mobile Astronomy (IMO). Mobil observatory ini adalah modifikasi dari mobil Hi-jetnya, sehingga menjadi observatory berjalan. Pada 07 Mei 2009 Indonesia Mobile Observatory ini resmi diluncurkan di Gedung Bentara Budaya Jakarta. Pada waktu itu juga, Hendro dinobatkan sebagai Pengelola Observatorium Keliling Pertama di Indonesia oleh Museum Rekor Indonesia (MURI).¹³⁴

Kegiatan yang Hendro geluti antara lain adalah menggagas kegiatan bertajuk Festival Gerhana di area Candi Prambanan, Jawa Tengah. “Tujuan itu tak sekedar bersenang-senang, Astronomi bisa

¹³³ Cornelius Helmy, *Hendro Setyanto dan Antusiasme pada Astronomi*, kompas online, Selasa, 28 Juli 2009.

¹³⁴ Artikel *Indonesia Mobile Observatory (IMO): It's Launching and Activities*, diunduh di astronomy.itb.ac.id.

memberikan pengetahuan dan pendidikan baru yang berguna bagi kesejahteraan dan martabat bangsa” ujar Hendro.¹³⁵

Pada tahun 2010, Hendro pernah mengikuti Mukhtamar NU ke-XXXII di Makasar. Saat itu Hendro ditugaskan untuk memberikan pengarahan hisab rukyat kepada peserta Mukhtamar. Pada waktu pelatihan tentang penentuan arah kiblat, Hendro menemukan kebingungan yang terjadi pada peserta ketika ia menerangkan teori tentang penentuan arah kiblat dengan sundial. Untuk menjawab kebingungan tersebut Hendro mencari solusi agar peserta dapat memahami teori tersebut. Akhirnya ia mencoba menancapkan kertas pada sundial, kemudian ia putar dengan memberi tanda nilai sudut pada kertas. Dari sinilah ia menemukan ide untuk merekonstruksi tongkat istiwa’ sebagai alat pencari arah kiblat yang cepat, tepat, dan akurat, yang kemudian ia beri nama *Mizwala Qibla Finder*. Karya tersebut merupakan anugrah baginya, sehingga anak pertamanya ia beri nama Mizwala Aulia Wulandari.¹³⁶

Sekarang Hendro juga mengelola IMAHNOONG yang merupakan *Backyard Observatory & Planetarium* yang berlokasi di perkampungan Areng Desa Wangunsari. Imahnoong diresmikan penggunaannya pada tanggal 25 Januari 2012 dan mulai difungsikan sebagai edukasi public pada tahun 01 Oktober 2014. Di Imahnoong ini juga terdapat *Mushollatorium* atau masjid planetarium yang merupakan perpaduan

¹³⁵ Ade Muhlas, *op.cit.*, hlm. 53.

¹³⁶ *Ibid*, hlm. 54.

tempat ibadah dengan planetarium. Musholatorium *An Najm* yang berlokasi di Imahnoong ini merupakan Musholatorium pertama di Indonesia. Mushollatorium ini juga merupakan planetarium pertama di Jawa Barat dan Planetarium ke-6 di Indonesia. Di dalamnya dilengkapi dengan *full dome projector* dan *sound system* serta sejumlah program dan film *full dome*.¹³⁷

3. Karya-karya

Ketertarikan Hendro akan keunikan ilmu falak dan ilmu astronomi menimbulkan ia lebih kreatif dalam menemukan teori atau alat-alat baru tentang astronomi atau ilmu falak. Pemikiran-pemikirannya juga sering dijadikan sebagai rujukan oleh mahasiswa dalam mempelajari ilmu falak atau ilmu astronomi. Selain demikian, alat-alat yang telah ia ciptakan juga sudah diakui oleh masyarakat khususnya para ahli atau mahasiswa falak atau astronomi terkait dengan kebutuhan astronomi atau ilmu falak.

Beberapa kreatifitasnya adalah ia telah menggagas pembuatan sundial di kota-kota besar seperti di Lampung, Kementerian Pekerjaan Umum (PU), Madura, dan lain sebagainya. Selain itu, ia telah mendirikan tempat pengamatan (observasi) benda-benda angkasa di samping rumahnya yang ia beri nama Imahnoong (Rumah Intip). Bahkan Imahnoong sekarang menjadi objek wisata astronomi, dalam hal ini bukan hanya para ahli falak saja akan tetapi juga masyarakat atau anak-anak

¹³⁷ <http://imahnoong.com/ol/mushollatorium/>, diakses pada 08 Maret 2019 , pukul 19:50 Wib

umum. Selain demikian juga terdapat yayasan Imahnoong juga memiliki Taman Kanak Imahnoong.

Beberapa karya Hendro yang terkenal, diantaranya :

- a) Konsultasi Pembuatan rubu' mujayyab di PUSDAK Scientific dan presentasi Rubu' di Korea Selatan dalam sebuah konferensi Internasional.
- b) Buku "Membaca Langit" yang diterbitkan oleh Ghuraba merupakan buku kompilasi tulisan lepas Hendro Setyanto pada Media Massa. Buku tersebut berisi ide serta pemikirannya Hendro tentang perbedaan serta penentuan awal bulan Hijriah. Pemikiran ini digagas ketika ia masih duduk dibangku perkuliahan.
- c) Mizwala Qibla Finder, adalah alat yang dibuat oleh Hendro pada tahun 2010 dan telah mendapatkan hak paten dari Direktorat Jendral Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) Kementerian Hukum dan HAM.
- d) Di9ital Prayer Time merupakan alat terbaru yang dibuat oleh Hendro. Jam digital ini bukan hanya menunjukkan waktu akan tetapi juga dilengkapi jadwal waktu salat, azan, Al-Quran dan sebagainya.

B. Latar Belakang Terciptanya Aplikasi Mizwandroid

Dalam Islam arah Kiblat menjadi hal yang sangat penting untuk diketahui, arah kiblat sangat berkaitan erat dengan kegiatan-kegiatan ibadah umat Islam, yang paling fundamental adalah untuk keperluan ibadah salat. Salat merupakan rukun Islam yang kedua setelah syahadat, dan menghadap

arah kiblat adalah salah satu syarat sahnya salat. Sehingga setiap orang muslim harus mengetahui arah kiblat.

Seiring berkembangnya teknologi menentukan arah kiblat yang benar menjadi hal yang kini mudah dilakukan. Hanya dengan menggunakan *smartphone* android kini setiap orang bisa mengetahui arah kiblat kapan saja dan dimana saja. Banyak aplikasi yang tersedia di *Google play store* yang bisa digunakan untuk mencari arah kiblat, namun kebanyakan dari aplikasi yang beredar hanya memanfaatkan fitur kompas saja, tanpa melakukan koreksi, padahal arah Utara yang ditunjuk kompas bukan lah arah Utara sejati, melainkan arah Utara magnetis. “Kita ingin membuat aplikasi pengukur arah kiblat berdasarkan hardware yang dimiliki oleh android tapi dia bisa melakukan koreksi, kan aplikasi arah kiblat lainnya umumnya dia tidak ada koreksi”, Ujar Hendro.¹³⁸

Ide aplikasi ini pernah Hendro sampaikan saat seminar di Semarang¹³⁹ “Kita bisa mengembangkan alat yang berbasis android, tinggal kita arahkan ke Matahari, terus kita kalibrasi bahwa itu adalah posisi Matahari sebenarnya, maka dengan itu kita akan mendapatkan arah *true north* berdasarkan koreksi

¹³⁸ Wawancara terhadap Hendro Setyanto pada tanggal, 18 Februari 2019 di Imahnoong Lembang Bandung.

¹³⁹ Seminar yang dimaksud adalah saat seminar Nasional “*Uji Kelayakan Istiwa’aini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat*”, oleh Prodi Ilmu Falak Fakultas Syari’ah UIN Walisongo Semarang (saat itu masih IAIN Walisongo Semarang), Kamis, 5 Desember 2019.

tadi”, ungkap Hendro. “Namun pada waktu itu saya nunggu apakah ada Mahasiswa yang bisa mengerjakan, ternyata tidak ada”, imbuhnya.¹⁴⁰

C. Gambaran Umum Aplikasi Mizwandroid

1. Tentang Aplikasi Mizwandroid



Gambar 3.1: *Icon Mizwandroid*
(sumber: <https://play.google.com>)

Mizwandroid merupakan kepanjangan dari Mizwala Android. Mizwala atau yang biasa dikenal dengan *Mizwala Qibla Finder* merupakan salah satu alat hasil temuan Hendro Setyanto sendiri yang merupakan alat bantu untuk menentukan arah kiblat dengan menggunakan Matahari, dengan memanfaatkan bayangan Matahari yang dibentuk oleh Matahari yang diciptakan oleh *Gnomon Mizwala Qibla Finder* sebagai acuan. Sedangkan mizwandroid merupakan sebuah aplikasi yang berbasis android untuk menentukan arah kiblat dengan menggunakan kompas *smartphone* untuk menentukan arah perangkat, dan kalibrasi arah Utara benar menggunakan posisi Matahari atau Bulan supaya mendapatkan data yang lebih akurat.

¹⁴⁰ Wawancara terhadap Hendro Setyanto pada tanggal, 18 Februari 2019 di Imahnoong Lembang Bandung.

Mizwandroid adalah produk kolaborasi antara Waluku Studio dan *Mizwala Falak Instrument*. Waluku Studio merupakan *software house*¹⁴¹ yang berbasis android yang dikelola oleh Alfan Nasrullah S.Si yang tidak lain merupakan teman seangkatan Hendro saat masih kuliah di ITB (Institut Teknologi Bandung). Sedangkan *Mizwala Falak Instrument* merupakan lembaga kepunyaan Hendro Setyanto yang fokus mengembangkan peralatan-peralatan falak.¹⁴² Dalam hal ini ide, konsep, tehnik dibuat oleh Hendro Setyanto sedangkan pihak waluku studio yang mengembangkan dalam bentuk bahasa *softwarenya*.¹⁴³

Aplikasi ini mulai dirilis pada hari selasa, tanggal 30 Januari 2018. Aplikasi Mizwandroid yang sekarang penulis teliti adalah versi 2.04 (per tanggal 06 Maret 2019) bisa diunduh di *Google play store* . Aplikasi ini tidak berbayar alias gratis, dan bisa dijalankan dalam android versi 4.1 (*Jelly Bean*) atau yang lebih tinggi.

Di *Google Play Store*, aplikasi aplikasi Mizwandroid ini sudah terunduh 1.000 lebih pengunduh dan mempunyai rating yang bagus, yaitu 4,8 (dengan skala maksimal 5) per tanggal 06 Maret 2019.

¹⁴¹ *Software house* adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang *software development*. Dalam artian, perusahaan yang produk utamanya adalah mengembangkan dan menyediakan software atau aplikasi. Diantara produknya yang telah dibuat antara lain: Aplikasi Hadis Muslim, Hadis Bukhari, *Al Ma'tsurat*-Dzikir Pagi dan Petang, Lognote-Simple Log and Note, Yasin dan Tahlil, Mengenal Suara Hewan sebagaimana yang ditampilkan dalam situs <https://www.walukustudio.com/>. Diakses pada 05 Maret 2019 pukul: 06:55 Wib

¹⁴² Wawancara terhadap Hendro pada tanggal 18 Februari 2019 di Imahnoong Lembang Bandung.

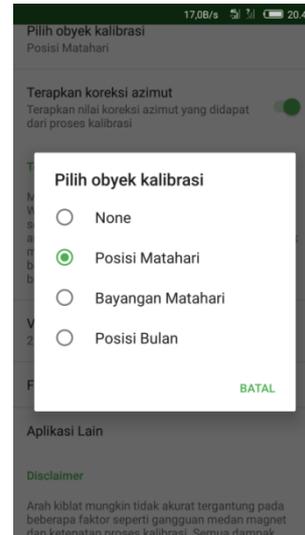
¹⁴³ *Ibid.*

Bahasa dalam aplikasi Mizwandroid ini tersedia dalam dua bahasa yakni bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, jadi tidak mengikuti bahasa bawaan (*default*) yang digunakan oleh *smartphone*, dan juga aplikasi ini hanya tersedia untuk *smartphone* dengan sistem operasi android saja. Ketika penulis menanyakan langsung apakah akan tersedia juga pada sistem operasi selain android, semisal pada *IOS* maupun *Windowsphone*, ternyata seperti yang Hendro katakan saat penulis wawancara, Ia masih belum ada rencana untuk membuat Mizwandroid untuk operasi sistem yang lain.¹⁴⁴

Aplikasi Mizwandroid ini menjadi berbeda dengan aplikasi-aplikasi pencari arah kiblat lainnya karena adanya pilihan objek kalibrasi untuk mendapatkan data yang lebih akurat. Ada tiga Objek kalibrasi yang bisa digunakan dalam aplikasi Mizwandroid ini yakni: posisi Matahari, bayangan Matahari, dan posisi Bulan. Ketiga objek ini dipilih untuk dijadikan sebagai objek kalibrasi karena mudah digunakan, karena jika menggunakan kalibrasi bintang itu sulit.¹⁴⁵ Sulit yang dimaksud disini setidaknya ada dua hal, pertama mengingat jika dilihat bintang hanya akan tampak seperti titik cahaya kecil dilangit sehingga akan terlalu kecil untuk dijadikan objek kalibrasi, kedua karena jika dilihat menggunakan kamera langsung cahaya bintang terlihat samar-samar sehingga akan sulit untuk diidentifikasi posisi pastinya.

¹⁴⁴ *Ibid.*

¹⁴⁵ *Ibid.*



Gambar 3.2: Opsi pilihan objek kalibrasi dalam menu setting Mizwandroid. (Sumber: Penulis)

Supaya Mizwandroid bisa bekerja dengan baik *Smartphone* yang digunakan diharuskan memiliki fitur Gps (*Global Positioning System*), sensor magnetik, sensor *accelerometer*, dan juga kamera.

1) GPS (*Global Positioning system*)

Gps diperlukan guna mengakses lokasi perangkat secara akurat. GPS (*Global Positioning system*) adalah suatu sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Nama formalnya adalah NAVSTAR GPS, singkatan dari *Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*. Sistem ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia.¹⁴⁶

¹⁴⁶ Jurnal Institut Teknologi Bandung , *Global Positioning System*, diakses pada hari rabu 05 Maret 2019 pukul 07.14 WIB.

Majunya ilmu pengetahuan dan teknologi mempermudah untuk mencari data-data koordinat suatu permukaan bumi tanpa harus menggunakan GPS Geodetik. Salah satunya *Smartphone* dengan kecanggihannya. Keberadaanya mempermudah urusan pengguna. Sedangkan praktisi ilmu falak bisa memanfaatkan *smartphone* untuk mencari data-data yang diinginkan, salah satunya data posisi atau titik kordinat permukaan bumi.

Global Positioning System (GPS) pertama kali dibangun oleh Departemen Pertahanan AS diperkenalkan pertama kali pada *smartphone* di akhir 1990-an. Saat ini GPS dikenal sebagai cara terbaik untuk menemukan lokasi di luar ruangan. GPS menggunakan konstelasi satelit yang mengirimkan lokasi dan data waktu dari ruang angkasa ke ponsel. Jika ponsel bisa menerima sinyal dari tiga satelit, maka keberadaan ponsel akan tampak pada sebuah peta datar, sekaligus menunjukkan elevasi. Beberapa negara sudah mulai mencoba membuat sistem yang mirip dengan sistem GPS. Misalnya GLONASS Rusia dan kompas China yang sedang dalam uji coba. Galileo di Eropa dan Quasi Zenith di Jepang juga memanfaatkan satelit untuk navigasi.¹⁴⁷

2) Kamera

Kamera disini yang dimaksud adalah kamera utama *smartphone* atau kamera belakang *smartphone*. Kamera berfungsi untuk menampilkan

¹⁴⁷ <https://tekno.kompas.com/read/2012/04/15/07271783/10.Teknologi.Navigasi.di.Ponsel>, diakses pada 05 Maret 2019, pukul: 06:50 Wib.

live view keadaan lokasi pengguna secara *real time*. Hal ini sangat membantu karena pengguna bisa langsung mengetahui ke arah mana ia harus menghadap kiblat dengan mengacu pada bangunan atau objek sekitar. Dalam hal ini besaran jumlah Megapiksel pada kamera *smartphone* tidak begitu berpengaruh, namun kamera *smartphone* yang memiliki fitur *Optical Image Stabilization* (OIS)¹⁴⁸ atau yang memiliki fitur *Electronic Image Stabilization* (EIS)¹⁴⁹ nantinya pergerakan dalam tampilan aplikasi Mizwandroid akan lebih halus (*smooth*) daripada *smartphone* yang tidak memiliki OIS ataupun EIS yang rentan terkena guncangan ketika *smartphone* digerakkan.

3) Sensor Magentik

Sensor Magnetik atau disebut juga Magnetometer adalah suatu sistem atau perangkat yang bekerja atas dasar pendeteksian gaya magnet bumi. Biasanya magnetometer digunakan untuk menentukan arah mata angin. Pada perangkat mobile, magnetometer memiliki output berupa besar medan magnet bumi yang diukur dalam tiga sumbu orientasi yaitu x, y, dan z. Dalam hal positioning, sensor ini digunakan untuk menentukan arah ketika pengguna sedang menuju suatu tempat. Untuk menghindari kesalahan pengukuran pada keadaan sensor miring, biasanya penggunaan

¹⁴⁸ Dengan fitur ini memungkinkan lensa pada kamera *smartphone* bisa bergerak sejajar dengan bidang gambar untuk mengurangi efek blur pada gambar. Dengan cara kerja seperti ini, tidak akan terjadi perubahan atau degradasi gambar yang dihasilkan.

¹⁴⁹ Pada EIS bukan lensa yang bekerja sebagaimana pada OIS, melainkan program yang telah ditanamkan untuk memperbaiki sinyal digital yang telah ditangkap oleh bagian optic kamera. Baca selengkapnya di <https://jalantikus.com/gadgets/teknologi-ois-dan-eis-di-kamera-smartphone/>, diakses pada 23 April 2019, pukul: 20:30 Wib

sensor magnetometer akan digabungkan dengan output dari accelerometer.¹⁵⁰

Magnetometer pertama kali ditemukan oleh Carl Friedrich Gauss pada tahun 1833. Perkembangan penting dalam abad ke-19 termasuk *Hall Effect* yang masih banyak digunakan. Sensor magnetometer dalam smartphone menggunakan teknologi modern solid state untuk menciptakan miniatur sensor *hall-effect* yang mendeteksi medan magnet bumi sepanjang tiga sumbu tegak lurus X, Y dan Z. sensor *hall-effect* menghasilkan tegangan yang sebanding dengan kekuatan dan polaritas medan magnet di sepanjang arah sumbu masing-masing sensor. Tegangan yang diterima akan dikonversi menjadi sinyal digital yang mewakili intensitas medan magnet. Masukan yang terbaca oleh sensor magnetometer adalah satu medan magnet dengan satuan mikroTesla (μT). Ketika bereksperimen dengan sensor ini, dapat dilihat efek dari rotasi perangkat relatif terhadap arah utara magnetik, atau dengan memindahkan magnet didekatkan pada perangkat.¹⁵¹

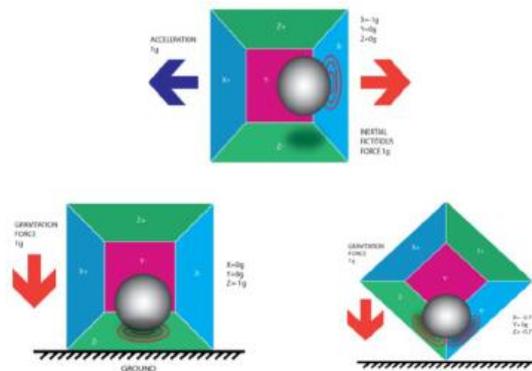
4) Sensor *Accelerometer*

Accelerometer merupakan perangkat yang dapat mengukur akselerasi (menghitung perubahan percepatan), akan tetapi di dalam

¹⁵⁰ Dinar Winia Mahandhira, et. al., *Penggunaan Accelerometer dan Magnetometer pada Sistem Real Time Tracking Indoor Position untuk Studi Kasus pada Gedung Teknik Informatika ITS*, JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print).

¹⁵¹ Rian Majid Permana, *Skripsi Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dan Transduser Berbasis PC dengan Menggunakan Sensor-sensor Pada Smartphone ndroid*, Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, 2017. Hlm. 30.

smartphone, akselerometer dapat mendeteksi perubahan pada orientasi dan untuk merotasi layar. Akselerometer biasa digunakan dalam games, video dan aktivitas smartphone lainnya.



Gambar 3.3: Prinsip Kerja Akselerometer.

(Sumber: <http://www.instructables.com>)

Gambar diatas menunjukkan bagaimana sensor akselerometer bekerja. Sebuah bola di dalam kotak dengan dinding yang mendeteksi tekanan. Jika kotak diberi guncangan, bola akan bergerak dan menekan dinding di mana arah bola bergerak. Jika akselerometer tidak bergerak, bola akan tetap menekan dinding karena adanya daya gravitasi. Membandingkan pembacaan pada axis x, y, dan z, dapat diterapkan di luar orientasi objek stasioner. Sensor akselerometer mendeteksi akselerasi pada perangkat Android dengan sensor 3 axis. Dalam pengukuran akselerasi ini menggunakan akselerasi fisik (perubahan kecepatan) dan gravitasi. Pengukuran pada sensor tersebut diterapkan dalam koordinat x, y, dan z.¹⁵²

¹⁵² *Ibib, hlm. 13*

2. Fungsi Aplikasi Mizwandroid

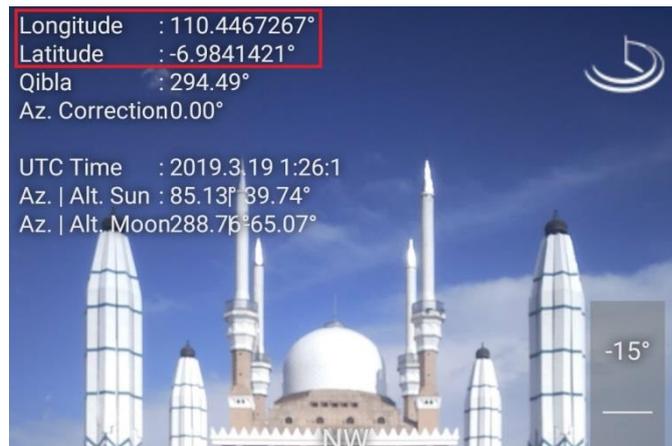
Selain fungsi utamanya yakni untuk mengetahui arah Kiblat Mizwandroid juga memiliki beberapa fungsi lain diantaranya:

1) Mengetahui Lintang dan Bujur Lokasi

Garis lintang adalah lingkaran yang terdapat pada bola Bumi yang sejajar dengan khatulistiwa Bumi, dan digunakan untuk mengetahui jarak suatu tempat dari garis khatulistiwa. Garis lintang di sebelah garis khatulistiwa dinyatakan positif yang dimulai dari 0° sampai 90° , dan dinyatakan negative untuk di daerah Selatan khatulistiwa yang juga dimulai dari 0° sampai 90° .¹⁵³ Sedangkan yang dimaksud dengan garis Bujur adalah lingkaran yang terdapat pada Bola Bumi yang melalui kutub Utara dan kutub Selatan Bumi, dan juga digunakan untuk mengetahui jarak suatu tempat di Bumi menurut arah Barat dan Timur. Garis Bujur yang melalui *Green Wich (London)* ditetapkan 0° , selanjutnya ke arah Barat sampai dengan 180° dari *Green Wich* disebut Bujur Barat (BB) dan ke arah Timur sampai dengan 180° dari Greenwich disebut Bujur Timur (BT).¹⁵⁴

¹⁵³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang : Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2011), hlm. 95.

¹⁵⁴ *Ibid.*

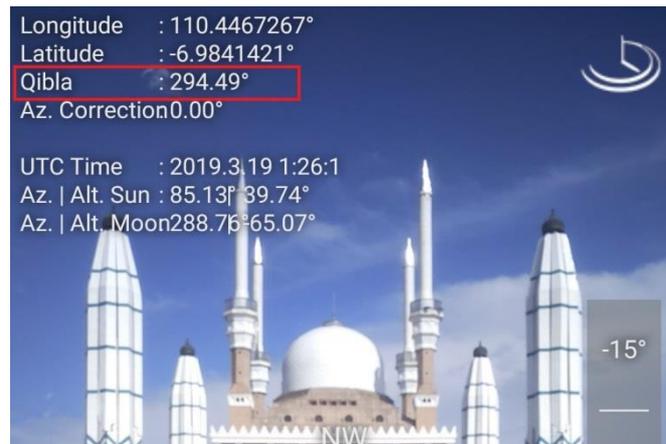


Gambar 3.4: Informasi Lintang dan Bujur yang ada pada aplikasi Mizwandroid

2) Mengetahui arah kiblat

Sebagai tujuan utama dibuatnya aplikasi Mizwandroid ini tentu ia bisa digunakan untuk menentukan arah kiblat. Nilai angka arah kiblat yang dihasilkan dari aplikasi ini adalah Azimut Qiblat.¹⁵⁵ Pada penelitian ini nantinya akan diuji bagaimana akurasi aplikasi Mizwandroid untuk digunakan penentuan arah kiblat, sehingga apakah layak atau tidak untuk digunakan sebagai acuan dalam penentuan arah kiblat.

¹⁵⁵ Azimut Kiblat adalah sudut (busur) yang dihitung dari titik Utara ke arah Timur (searah perputaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi Kakbah. Atau dapat juga didefinisikan sebagai sudut yang dibentuk oleh garis yang menghubungkan titik pusat dan titik Utara dengan garis yang menghubungkan titik pusat dan proyeksi Kakbah melalui ufuk ke arah Timur (searah perputaran jarum jam). Lihat: Slamet Hambali, *Ilmu Falak (Arah Kiblat Setiap Saat)*, opcit, hlm. 22.



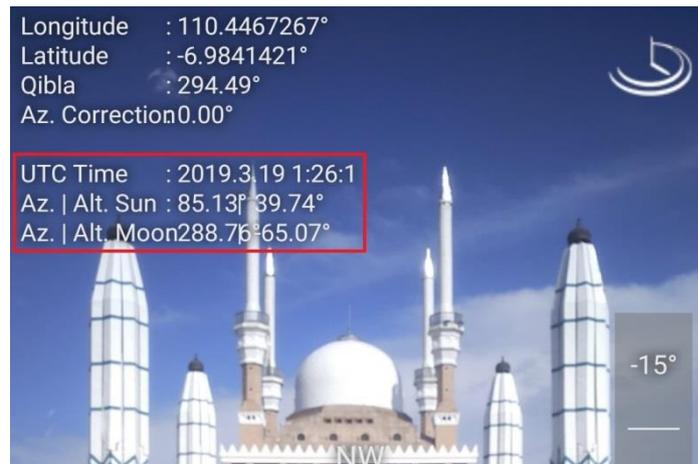
Gambar 3.5: Informasi Arah Kiblat yang ada pada aplikasi Mizwandroid

3) Membantu kegiatan *Ru'yatul hilal*

Seperti yang diterangkan oleh Hendro Setyanto saat penulis melakukan wawancara langsung, Hendro menerangkan bahwasanya aplikasi Mizwandroid ini selain fungsi utamanya yaitu untuk menentukan arah kiblat aplikasi Mizwandroid ini juga bisa digunakan untuk rukyatul hilal. Tidak lain dan tidak bukan karena dalam aplikasi ini juga terdapat data terkait Azmituh¹⁵⁶ dan Altitude¹⁵⁷ baik Bulan maupun Matahari, sehingga bisa dijadikan acuan menemukan posisi hilal dalam pelaksanaan *ru'yatul hilal* baik dengan mata telanjang ataupun teropong manual.

¹⁵⁶ Azimuth Matahari atau Bulan adalah busur matahari atau Bulan pada lingkaran horizon diukur mulai dari titik Utara ke arah Timur atau kadang-kadang diukur dari titik Selatan ke arah Barat. Dalam bahasa arab disebut *as-simt*. Lihat Encup Supriatna, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, Bandung: Refika Aditama, Cetakan Pertama, 2007, hlm. xi.

¹⁵⁷ Altitude, yaitu ketinggian benda langit dihitung sepanjang lingkaran vertical dari ufuk sampai benda langit yang dimaksud. Ketinggian benda langit bertanda positif (+) apabila benda langit ybs berada di atas ufuk. demikian pula bertanda negatif (-) apabila ia berada di bawah ufuk. Dalam astronomi biasanya diberi notasi h (hight). Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, op.cit, hlm. 37.



Gambar 3.6: Informasi Azimuth serta Altitude Matahari dan Bulan yang ada pada aplikasi Mizwandroid

Aplikasi Mizwandroid juga terdapat skala untuk Azimuth dan Altitude, Skala altitude tersedia dari $+0^\circ$ hingga $+90^\circ$, dan -0° hingga -90° . Sedangkan skala azimuth tersedia mulai 0° hingga 360° . Untuk skala altitude menggunakan interval 5° , sedangkan untuk skala azimuthnya menggunakan interval 1° . Untuk lebih jelasnya bisa lihat gambar dibawah ini:



Gambar 3.7: Skala Azimuth dan Altitude pada Aplikasi Mizwandroid

D. Algoritma Arah Kiblat dalam Aplikasi Mizwandroid

Berikut merupakan Algoritma perhitungan arah kiblat yang dipakai dalam aplikasi Mizwandroid:¹⁵⁸

- a. Data koordinat lokasi menggunakan data hasil dari GPS smartphone yang secara otomatis akan update ketika aplikasi Mizwandroid dibuka, dengan catatan fitur GPS dan data internet *smartphone* diaktifkan. Dalam hal ini tidak ada opsi untuk memasukkan koordinat lokasi secara manual.
- b. Untuk nilai koordinat lintang dan bujur Makkah yang digunakan adalah 21° 25' 21" LU dan 39° 49' 34,20"
- c. Mencari bujur Makkah daerah (SBMD), dengan rumus: **LKLM =**

IngKakbah - IngMasjid

Keterangan:

IngKakbah : Bujur kakbah

IngMasjid : Bujur masjid atau lokasi

- d. Memasukkan rumus arah kiblat

Denominator:

$(\cos \text{latMasjid} \times \tan \text{latKakbah}) - \sin \text{latMasjid} \times \cos \text{LKLM}$

Arah:

$\tan^2 A Q^{159} = \frac{\sin \text{LKLM}}{\text{Denominator}}$

¹⁵⁸ Wawancara terhadap Hendro Setyanto via Whatsapp, pada tanggal 10 Maret 2019, pukul: 08:01 Wib.

¹⁵⁹ Fungsi tan2 adalah fungsi pengganti dari tan atau cotan arah kiblat, dengan fungsi tan2, perhitungan akan membuahkan hasil sudut yang selalu bersesuaian dengan 4 kuadran tanpa harus menerapkan logika azimuth seperti rumus tan atau cotan. Mengambil intisari dari <https://support.office.com/id-id/article/atan2-fungsi-atan2-c04592ab-b9e3-4908-b428-c96b3a565033>, diakses pada tanggal 09 Maret 2019, pukul: 19:30 Wib.

Azimuth:

- Jika Hasil Arah (+), Azimuth = Arah
- Jika Hasil Arah (-), Azimuth = Arah + 360

Sedangkan untuk data azimuth serta *altitude* baik untuk data Matahari maupun Bulan dalam aplikasi Mizwandroid menggunakan data yang berasal dari *Library JPARSEC*.¹⁶⁰

E. Cara Penggunaan Aplikasi Mizwandroid

1. Siapkan sebuah *smartphone* android

Dalam hal ini *smartphone* android yang penulis gunakan adalah *smartphone* Nubia m2. Berikut spesifikasinya:

Tabel 2: Spesifikasi Nubia M2¹⁶¹

JARINGAN	Teknologi	GSM / CDMA / HSPA / LTE
PLATFORM	OS	Android 6 (Marshmallow); nubia UI 4
KAMERA	Kamera Utama	13 MP, f/2.2, 1/2.9", 1.25µm, AF
		2 MP, depth sensor
	Kamera Selfi	16 MP, f/2.0
COMMS	WLAN	Wi-Fi 802.11 b/g/n/ac, dual-band, WiFi Direct, hotspot
	Bluetooth	4.1, A2DP, LE
	GPS	Yes, with A-GPS, GLONASS, BDS
	Radio	No
	USB	Type-C 1.0 reversible connector, USB On-The-Go
FITUR	Sensor	Fingerprint (front-mounted), accelerometer, gyro, proximity, compass

¹⁶⁰ http://conga.oan.es/~alonso/doku.php?id=blog:sun_moon_position, hasil wawancara terhadap Hendro Setyanto via Whatsapp, pada tanggal 10 Maret 2019, pukul: 09:19 Wib.

¹⁶¹ https://www.gsmarena.com/zte_nubia_m2-8746.php, diakses pada tanggal 05 Maret 2019, pukul: 17:33 WIB.

Seperti yang sebelumnya telah dijelaskan bahwasanya supaya aplikasi Mizwandroid bisa bekerja dengan baik maka *smartphone* yang digunakan memerlukan beberapa fitur yakni; Gps, sensor magnetik, dan sensor accelerometer, dan kamera. Maka *smartphone* yang penulis gunakan sudah mendukung semua fitur-fitur tersebut.

2. Proses *download* dan instalasi

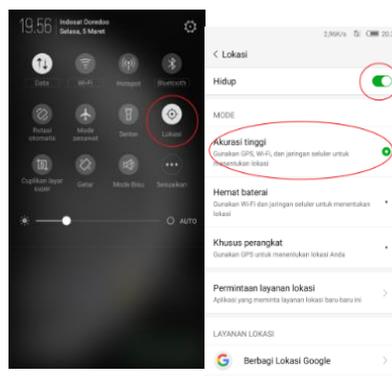
Tentunya jika ingin menggunakan aplikasi Mizwandroid pastikan *smartphone* yang dipakai sudah terinstal aplikasi Mizwandroid terlebih dahulu atau jika belum pernah menginstal bisa download atau unduh terlebih dahulu di *playstore*. Aplikasi Mizwandroid bisa diunduh secara gratis di *playstore* alias *free*. Sebelumnya juga pastikan *smartphone* android memakai versi android 4.1 (*jelly bean*) atau versi android di atasnya.

3. Aktifkan GPS *Smartphone*

Setelah diunduh dan sudah terinstal aplikasi Mizwandroid. Kemudian hidupkan GPS *Smartphone*. Untuk mengaktifkannya bisa lewat menu *shortcut* atau lewat menu *setting* pada *smartphone* android. Untuk menu *shortcut* biasanya ditandai dengan tulisan lokasi, location, atau GPS. Masing-masing merek *smartphone* berbeda-beda. Sedangkan pada menu *setting*, klik *icon setting* atau setelan, kemudian pilih pengaturan sistem, terus pilih lokasi dan hidupkan settingan lokasinya (GPS). Di bagian ini akan ada tiga mode:

- a. Akurasi tinggi (*High accuracy*): Menggunakan GPS, Wi-Fi, dan jaringan seluler untuk menentukan lokasi.
- b. Hemat baterai (*Power saving*): Menggunakan Wi-Fi dan jaringan seluler untuk menentukan lokasi.
- c. Khusus perangkat (*GPS only*): Menggunakan GPS untuk menentukan lokasi.

Pastikan sebelum menggunakan aplikasi Mizwandroid fitur lokasi sudah dihidupkan dan pilih mode Akurasi tinggi (Menggunakan, GPS, Wi-Fi, dan jaringan seluler), dengan kata lain selain menggunakan GPS juga menggunakan data seluler untuk menentukan lokasi perangkat.

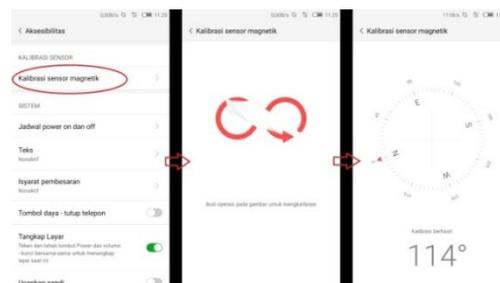


Gambar 3.8: *Shortcut GPS dan setelan lokasi pada smartphone*
(sumber: penulis)

4. Kalibrasi sensor magnetik smartphone

Sebelum menggunakan aplikasi Mizwandroid Kompas perangkat atau *smartphone* harus dikalibrasi terlebih dahulu, kalibrasi ini penting supaya kompas digital yang ada pada *smartphone* bisa bekerja dengan baik. Hal ini senada dengan apa yang dijelaskan oleh Hendro setyanto

bahwasanya sebelum menjalankan aplikasi Mizwandroid pastikan kompas perangkat *smartphone* sudah dikalibrasi terlebih dahulu.¹⁶². Untuk mengkalibrasi kompas *smartphone*: buka setelan kemudian pilih pengaturan sistem lain, pilih menu aksesibilitas, dan pilih kalibrasi sensor magnetik.



Gambar 3.9: Proses kalibrasi kompas magnetic pada *smartphone* (Sumber: penulis)

Kemungkinan ada perbedaan letak settingan kalibrasi sensor magnetik di beberapa *smartphone* dengan merek berbeda, atau bahkan ada yang tidak menyediakan setelan kalibrasi. Namun cara untuk kalibrasinya sama, yakni pertama buka aplikasi kompas bawaan *smartphone* atau gunakan aplikasi yang menggunakan penunjuk arah misal, kompas atau *google maps*. Kemudian lakukan gerakan tiga dimensi membentuk gerakan 8 hingga kompas berhasil terkalibrasi, atau jangkauan arah pada *google maps* menjadi sempit dan arahnya sudah

¹⁶² Wawancara terhadap Hendro pada tanggal 18 Februari 2019 di Imahnoong Lembang Bandung.

benar.¹⁶³ Jika dengan cara itu masih gagal bisa memakai cara yang ke dua yakni dengan cara memutar ponsel pada 3 sumbu yang berbeda.

5. Kalibrasi Objek

Hal yang membedakan aplikasi Mizwandroid dengan aplikasi pencari arah kiblat lainnya adalah selain menggunakan fitur kompas namun juga ada pilihan 3 objek kalibrasi untuk mendapatkan arah Utara benar atau arah Utara sejati. Kalibrasi ini fungsinya untuk mengoreksi, karena kompas tidak tepat mengarah ke Utara, maka untuk tahu arah Utara sejati bisa menggunakan kalibrasi, semisal menggunakan Matahari. Karena azimuth Matahari dihitung dari arah Utara. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Hendro Setyanto saat ditanyai tentang latar belakang menciptakan aplikasi Mizwandroid ini.¹⁶⁴

Pilihan objek kalibrasi ada pada menu setelan pada aplikasi Mizwandroid (pojok kiri bawah) , kemudian pilih objek kalibrasi yang diinginkan. Dalam hal ini objek kalibrasi yang bisa digunakan antara lain, posisi Matahari, bayangan Matahari, dan posisi Bulan. Tersedia juga pilihan untuk tidak menggunakan kalibrasi, dengan tidak menggunakan kalibrasi maka aplikasi Mizwandroid hanya akan menggunakan kompas saja.

¹⁶³ <https://support.google.com/maps/answer/2839911?co=GENIE.Platform%3DAndroid&hl=en>, diakses pada 06 Maret 2019, pukul 12:28 Wib.

¹⁶⁴ Wawancara terhadap Hendro pada tanggal 18 Februari 2019 di Imahnoong Lembang Bandung.

a. Menggunakan posisi Matahari

Posisi Matahari adalah paling mudah diketahui ketika siang hari, sehingga hal inilah yang menjadikan Hendro Setyanto memilih objek Matahari sebagai pilihan untuk kalibrasi, karena posisi Matahari mempunyai azimuth sehingga bisa dijadikan sebagai acuan untuk kalibrasi arah Utara benar.

Cara untuk melakukannya, pertama pilih posisi Matahari dalam pilihan objek kalibrasi. Kemudian tekan tombol *back* atau kembali sehingga akan kembali pada tampilan utama aplikasi Mizwandroid. Arahkan pratinjau kamera kepada objek kalibrasi yang dipilih, dalam hal ini adalah posisi Matahari, arahkan Matahari ke tengah layar pada *cross finder* dan tekan tombol kalibrasi. Perlu diketahui bahwa mengarahkan kamera langsung ke Matahari tanpa filter sinar Matahari dalam durasi lama dapat merusak sensor kamera.

b. Menggunakan bayangan Matahari

Untuk menggunakan kalibrasi bayangan Matahari, tinggal ganti pilihan objek kalibrasi dalam menu *setting*, kemudian pilih objek kalibrasi menjadi bayangan Matahari. Setelah itu tekan tombol *back* atau kembali hingga akan muncul tampilan utama aplikasi Mizwandroid, kemudian cari bayangan Matahari yang ditimbulkan oleh suatu benda, dalam hal ini bisa menggunakan tiang atau suatu benda yang berdiri tegak. Arahkan pratinjau kamera ke objek

bayangan benda tersebut, arahkan ke tengah layar *cross finder* setelah tepat ditengah tekan tombol kalibrasi. dalam hal ini adalah bayangan Matahari, arahkan bayangan ke tengah layar pada *cross finder* dan tekan tombol kalibrasi. Setelah terkalibrasi tinggal arahkan *smartphone* ke arah kiblat yang ditunjukkan oleh aplikasi Mizwandroid.

c. Menggunakan posisi Bulan

Cara yang pertama maupun yang kedua berlaku untuk keadaan siang hari. Ketika malam hari bisa menggunakan pilihan objek kalibrasi yang ketiga ini, yakni posisi Bulan. Semua fase-fase Bulan bisa dipakai, baik waktu purnama, sabit, *waning gibbous*, maupun *waxing gibbous*.

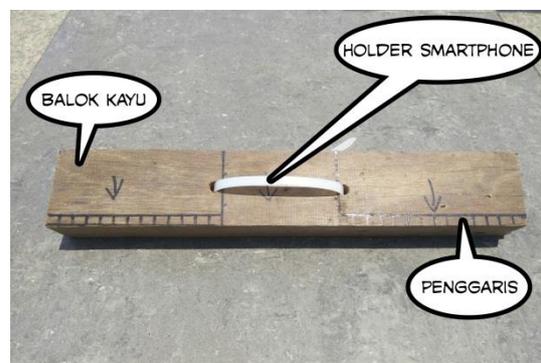
Ganti pilihan objek kalibrasi dalam menu *setting*, ubah menjadi posisi Bulan. Setelah itu tekan tombol *back* atau kembali hingga akan muncul tampilan utama aplikasi Mizwandroid, kemudian cari posisi Bulan. Arahkan pratinjau kamera ke objek Bulan, arahkan ke tengah layar *cross finder* setelah tepat ditengah tekan tombol kalibrasi. dalam hal ini adalah Bulan, arahkan bayangan ke tengah layar pada *cross finder* dan tekan tombol kalibrasi.

6. Arahkan ke Kiblat

Setelah terkalibrasi, aplikasi Mizwandroid siap untuk digunakan mencari arah kiblat, dengan cara hadapkan *smartphone* sesuai azimuth kiblat yang ditampilkan dalam aplikasi (perhatikan

skala azimuth yang ada dibawah) ketika sudah mendekati arah kiblat maka akan muncul ikon kubah.. Arahkan ikon kubah tersebut tepat ke tengah layar pada *cross finder*, hingga terdengarr bunyi *beep* yang menandakan bahwa *smartphone* sudah mengarah ke arah kiblat. Jika sudah tepat di *cross finder* namun tidak keluar suara *beep* pergi ke setelah dan centang ‘*beep sound* untuk kiblat.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan alat bantu sederhana yang penulis buat sendiri.



Gambar 3.10: Alat bantu pengukuran arah kiblat menggunakan Mizwandroid yang penulis buat sendiri (*sumber: penulis*)

Nantinya *smartphone* akan dimasukkan pada *holder* yang tersedia, kemudian balok kayu tersebut diletakkan pada lantai masjid atau bidang datar, sehingga dengan menggunakan aplikasi Mizwandroid akan langsung diketahui garis saf untuk salat. Garis saf dibuat dengan memanfaatkan penggaris yang ada pada balok kayu.

BAB IV

APLIKASI DAN UJI AKURASI MIZWANDROID DALAM MENENTUKAN ARAH KIBLAT

A. Analisis algoritma arah kiblat Mizwandroid

Dalam bab III penulis telah memaparkan mengenai algoritma arah kiblat dalam aplikasi Mizwandroid, selanjutnya untuk mengetahui keakuratan dalam perhitungannya dapat dilihat dari unsur-unsur yang ada dalam perhitungan ini, baik mengenai data titik koordinat kakah, hingga rumus arah kiblat yang digunakan dalam aplikasi Mizwandroid.

1. Data koordinat Kakbah

Data koordinat merupakan suatu hal yang penting dalam perhitungan ilmu falak, tidak hanya dalam hal arah kiblat, koordinat merupakan hal yang vital dibutuhkan dalam perhitungan awal waktu salat, perhitungan mencari posisi hilal, dan tentunya juga sangat dibutuhkan dalam perhitungan arah kiblat. Dalam kasus arah kiblat, data koordinat Kakbah dan koordinat tempat menjadi sangat penting 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. Penulis akan membahas mengenai koordinat Kakbah yang terdapat dalam algoritma perhitungan arah Kiblat dalam aplikasi Mizwandroid.

Koordinat Kakbah yang digunakan dalam aplikasi Mizwandroid ini adalah $21^{\circ}25' 21,00''$ LU dan $39^{\circ}49' 34,20''$ BT. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Hendro Setyanto ketika penulis melakukan wawancara, bahwa data koordinat Kakbah tersebut diambil dari sumber Wikipedia. Jika penulis perhatikan dengan seksama data koordinat ini sudah cukup bagus dengan selisih ketelitian mencapai satuan detik dengan data-data koordinat Kakbah yang sering dipakai dalam perhitungan arah kiblat. Namun untuk mengetahui tingkat keakuratan data ini, penulis melakukan pengujian dengan pengecekan koordinat Kakbah ini menggunakan *Google Earth* pada tanggal 29 Maret 2019. Di peroleh data bahwa titik koordinat ini tepat berada di Kakbah. Kemudian penulis melakukan penelitian lebih dalam lagi dengan memanfaatkan fitur *Historical Imagery*¹⁶⁵ yang ada pada *Google Earth* dengan tanpa merubah ataupun menggeser *angle*. Dalam hal ini penulis melakukan pengecekan melalui *Historical Imagery* mulai tahun 2004, kemudian secara berturut-turut tahun 2009, 2014, dan yang terbaru adalah tahun 2018. Didapati bahwa data koordinat Kakbah yang dipakai dalam aplikasi Mizwandroid berada pada Kakbah, hanya pada pencitraan tahun 2004 saja koordinat ini tampak meleset dari bangunan Kakbah.

Kemudian penulis membandingkanya menggunakan koordinat Kakbah yang ada pada *Google Earth*, diperoleh data bahwa koordinat

¹⁶⁵ Fitur *Historical Imagery* memudahkan pengguna untuk melihat citra satelit rekaman terbaru dengan citra satelit rekaman beberapa waktu ke belakang, bisa bilangan bulan atau tahun, sehingga pengguna bisa membandingkan satu atau lebih citra satelit untuk berbagai kebutuhan dan analisa spasial yang bersifat time series atau temporal.

Kakbah sebesar $21^{\circ} 25' 21,09''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,25''$. Dari data tersebut terdapat selisih $0,09''$ untuk lintang Kakbahnya, dan $0,05''$ untuk Bujur Kakbahnya. Hanya saja selisih tersebut sangatlah kecil sekali sehingga tidak akan signifikan pengaruhnya. Penulis mencoba menggunakan kedua data ini dan menerapkannya dalam perhitungan hisab arah kiblat.

Dalam perhitungan hisab arah kiblat menggunakan 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 $360^\circ - B$.¹⁶⁶

¹⁶⁶ 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

Penulis mengambil contoh koordinat masjid At-Taqwa Rowosari, Kendal, dengan Lintang tempat $-6^{\circ} 56' 23,34''$ LS dan Bujur tempat $110^{\circ} 03' 14,65''$ BT.¹⁶⁷

1) Data koordinat Kakbah dari aplikasi Mizwandroid. Yakni $21^{\circ}25' 21,00''$ LU dan $39^{\circ}49' 34,20''$ BT.

Data yang diperlukan:

$$a. = 90^{\circ} - LT$$

$$= 90^{\circ} - (-6^{\circ} 56' 23,34'')$$

$$= 96^{\circ} 56' 23,34''$$

$$b. = 90^{\circ} - LK$$

$$= 90^{\circ} - 21^{\circ}25' 21,00''$$

$$= 68^{\circ}34' 39''$$

$$c. = BT^x - BT$$

$$= 110^{\circ} 03' 14,65'' - 39^{\circ}49' 34,20''$$

$$= 70^{\circ}13' 40,45''$$

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

$$= \text{cotan } 68^{\circ}34' 39'' \cdot \sin 96^{\circ} 56' 23,34'' \div \sin 70^{\circ}13'$$

$$40,45'' - \cos 96^{\circ} 56' 23,34'' \cdot \text{cotan } 70^{\circ}13' 40,45''$$

$$B = 65^{\circ}25' 30,04''$$

¹⁶⁷ Koordinat tempat diambil oleh penulis menggunakan aplikasi *google earth*. Pada tanggal 30 Maret 2019, pukul 08:00 wib.

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\
 &= 360^\circ - 65^\circ 25' 30,04'' \\
 &= 294^\circ 34' 29.9''
 \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned}
 \text{a.} &= 90^\circ - LT \\
 &= 90^\circ - (-6^\circ 56' 23,34'') \\
 &= 96^\circ 56' 23,34'' \\
 \text{b.} &= 90^\circ - LK \\
 &= 90^\circ - 21^\circ 25' 21,09'' \\
 &= 68^\circ 34' 38,91'' \\
 \text{c.} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\
 &= 70^\circ 13' 34.65''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cotan B} &= \text{cotan } b \cdot \sin a \div \sin C - \cos a \cdot \text{cotan } C \\
 &= \text{cotan } 68^\circ 34' 38,91'' \cdot \sin 96^\circ 56' 23,34'' \div \sin 70^\circ 13' \\
 &\quad 34.65'' - \cos 96^\circ 56' 23,34'' \cdot \text{cotan } 70^\circ 13' 34.65''
 \end{aligned}$$

$$B = 65^\circ 25' 28,58''$$

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - 65^\circ 25' 28,58'' \\
 &= 294^\circ 34' 31.4''
 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan arah kiblat dari lintang dan bujur Kakbah Mizwandroid dan *Google Earth*:

Tabel 3: Hasil perhitungan arah kiblat dari beberapa lintang dan bujur Kakbah.

NO	SUMBER DATA	Lintang Kakbah	Bujur Kakbah	Arah Kiblat
1	Mizwandroid	21°25' 21,00"	39°49' 34,20"	65°25' 30,04"
2	<i>Google Earth</i>	21° 25' 21,09"	39° 49' 34,25"	65°25' 28,58"

Dari tabel di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa koordinat Kakbah yang digunakan dalam aplikasi Mizwandroid jika dibandingkan dengan data koordinat *Google Earth* berdampak pada hasil perhitungan arah kiblat.

Akan tetapi meskipun hasil perhitungan arah kiblat menggunakan koordinat Kakbah yang dipakai dalam aplikasi Mizwandroid ini memiliki selisih dengan hasil perhitungan arah kiblat menggunakan koordinat Kakbah yang diambil dari software *Google Earth* sebesar 1,46" akan tetapi selisih ini masih diperkenankan Dalam dunia ilmu falak, hal ini disebut dengan ihitayat 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 $0,5^\circ$.¹⁶⁸

2. Proses pemakaian

Dalam proses pemakaiannya, penentuan arah kiblat dalam aplikasi Mizwandroid menggunakan fitur kompas yang ada dalam *smartphone android*, oleh karena itu seharusnya ketika memanfaatkan fitur kompas memerlukan yang namanya koreksi deklinasi magnetik. Dalam aplikasi Mizwandroid ini tidak terdapat koreksi deklinasi magnetik, sehingga pada praktek kerjanya aplikasi ini tentu saja mengacu pada sensor magnetik kompas saja. Padahal untuk pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik, harus 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.¹⁶⁹

Meskipun tidak menerapkan koreksi deklinasi magnetik, di dalam aplikasi Mizwandroid tersedia fitur kalibrasi menggunakan benda-benda langit, yakni Matahari dan Bulan, dengan kalibrasi tersebut nantinya skala

¹⁶⁸ Muh Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, Solo: Tinta Medina, 2011, Hlm. 144

¹⁶⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: PPS IAIN Walisongo, 2011), Cet. 1 hlm.233

azimuth pada kompas aplikasi Mizwandroid akan terkalibrasi ulang, dengan demikian maka setelah melakukan kalibrasi arah hadap *smartphone* sudah menghadap kearah kompas yang benar berdasarkan posisi objek kalibrasi (Matahari atau Bulan). Hal ini bisa menjadi alternatif lain menggunakan kalibrasi deklinasi magnetik. Namun apakah melakukan kalibrasi posisi benda-benda langit bisa efektif meningkatkan keakuratan penentuan arah kiblat dalam aplikasi Mizwandroid ini?

Oleh karenanya penulis menguji tiga hal. Pertama: penulis akan membandingkan data-data yang tersaji dalam aplikasi Mizwandroid meliputi *Azimuth* serta *altitude* Matahari, dengan membandingkannya dengan hasil perhitungan *Azimuth* serta *altitude* Matahari menggunakan data-data Ephemeris Hisab Rukyat 2019, yang dikeluarkan oleh direktorat urusan agama Islam dan pembinaan syariah, direktorat jenderal bimbingan masyarakat Islam Kementerian Agama RI. Kedua: Penulis akan menganalisa proses selama melakukan kalibrasi, dan Ketiga: Penulis akan menguji keberlakuan aplikasi Mizwandroid, apakah hanya bisa digunakan di negara tertentu atau bisa dipakai secara universal.

a. *Data Azimuth dan Altitude*

Sebagaimana telah penulis terangkan dalam Bab III bahwasanya, di dalam aplikasi Mizwandroid juga menampilkan data *azimuth* serta *altitude*. Data-data ini nantinya yang akan dijadikan acuan dalam proses kalibrasi. Dalam hal ini penulis akan

membandingkannya dengan hasil perhitungan menggunakan data Ephemeris Hisab Rukyat 2019.

Penulis mengambil data pada Jumat, 12 April 2019 pukul: 13:30 Wib di depan rumah penulis sendiri dengan Bujur: $110^{\circ} 03' 0.77''$ dan Lintang: $-6^{\circ} 55' 57,68''$. Data yang diperoleh menggunakan aplikasi mizwandroid adalah:

$$Az_{\circ} = 299.14^{\circ} (299^{\circ} 08' 24'')$$

$$Alt_{\circ} = 58.53^{\circ} (58^{\circ} 31' 48'')$$

Keterangan:

Az_{\circ} adalah Azimuth Matahari

Alt_{\circ} adalah Altitude Matahari.

Kemudian penulis melakukan perhitungan menggunakan data Ephemeris Hisab Rukyat 2019. Sebagai berikut:

- 1) Data yang diperlukan Deklinasi Matahari (δ_{\circ}) dan Equation of time (e). Berhubung Pukul: 13:30 Wib maka diperlukan interpolasi data deklinasi:

$$\delta_{\circ} \text{ pkL 06} = 8^{\circ} 35' 16''$$

$$\delta_{\circ} \text{ pkL 07} = 8^{\circ} 36' 11''$$

$$\text{Interpolasi} = A - (A - B) \times C$$

$$= 8^{\circ} 35' 16'' (8^{\circ} 35' 16'' - 8^{\circ} 36' 11'') \times 0^{\circ} 30'$$

$$= 8^{\circ} 35' 43.5''$$

$$\delta_{\circ} = 8^{\circ} 35' 43.5''$$

$$e = -0^{\circ} 0' 55''$$

2) Menghitung sudut Waktu (t_{\circ}) dengan rumus:

$$t_{\circ} = (MP - W) \times 15$$

Keterangan:

t_{\circ} = sudut waktu Matahari

MP = Meridian pass

W = Waktu pembedikan Matahari

$$MP = ((105 - \lambda) \div 15) + 12 - e$$

$$= ((105 - 110^{\circ} 03' 0.77'') \div 15) + 12 - (-0^{\circ} 0' 55'')$$

$$= 11^{\circ} 40' 42.95''$$

$$t_{\circ} = (11^{\circ} 40' 42.95'' - 13^{\circ} 30') \times 15$$

$$= -27^{\circ} 19' 15.77''$$

3) Menghitung Azimuth Matahari dengan rumus:

$$\tan AM = [(\cos \Phi \times \tan \delta_{\circ}) / \sin t_{\circ} - (\sin \Phi / \tan t_{\circ})]$$

Keterangan:

AM = Azimuth / arah Matahari

t_0 = Sudut waktu Matahari

Φ = Lintang tempat

δ_0 = Deklinasi Matahari

$$\begin{aligned} \tan AM &= [(\cos -6^\circ 55' 57,68'' \times \tan 8^\circ 35' 43,5'') / \\ &\quad \sin -27^\circ 19' 15,77'') - (\sin -6^\circ 55' 57,68'' / \tan \\ &\quad -27^\circ 19' 15,77'') \\ &= 29^\circ 16' 25,01 \text{ (B-U)} \end{aligned}$$

$$\text{Azimuth} = 299^\circ 16' 25,0''^{170}$$

4) Menghitung tinggi Matahari dengan rumus:

$$\sin h_0 = \sin \Phi \times \sin \delta_0 + \cos \Phi \times \cos \delta_0 \times \cos t_0$$

Keterangan:

h_0 = Tinggi Matahari

Φ = Lintang tempat

δ_0 = Deklinasi Matahari

t_0 = Sudut Waktu Matahari

¹⁷⁰ Mengambil intisari dari Kementerian Agama, *Ephemeris Hisab Rukyat 2014*, Kementerian Agama RI, hlm. 400.

$$\begin{aligned}\sin h_o &= \sin -6^\circ 55' 57,68'' \times \sin 8^\circ 35' 43,5'' + \cos -6^\circ 55' \\ &57,68'' \times \cos 8^\circ 35' 43,5'' \times \cos -27^\circ 19' 15,77'' \\ &= 58^\circ 39' 0,85''^{171}\end{aligned}$$

Tabel 4: Hasil perhitungan azimuth serta altitude Matahari menggunakan Mizwandroid dan data *Ephemeris*

NO	Sumber Data	Azimuth Matahari	Altitude Matahari
1	Mizwandroid	299° 08' 24''	58° 31' 48''
2	Ephemeris	299° 16' 25.0''	58° 39' 0.85''

Dari tabel diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa data Azimuth Matahari serta Altitude Matahari yang dihasilkan oleh aplikasi Mizwandroid hanya terpaut selisih pada menitnya saja dengan data Azimuth serta Altitude Matahari yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan data Ephemeris Hisab Rukyat 2019.

Di hari yang sama pada Jumat, 12 April 2019 pukul: 19:06 Wib masih di sekitar rumah penulis sendiri dengan Bujur: 110° 02' 59.08'' dan Lintang: -6° 55' 53,39''. Penulis melakukan pengujian perbandingan untuk data Azimuth serta altitude bulan yang ada dalam aplikasi Mizwandroid dengan hasil perhitungan menggunakan data

¹⁷¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: PPS IAIN Walisongo, 2011), Cet. 1 hlm.37.

Ephemeris Hisab Rukyat 2019. Data yang diperoleh menggunakan aplikasi mizwandroid adalah:

$$\text{Azimuth Bulan} = 323.65^\circ (323^\circ 39' 0'')$$

$$\text{Altitude Bulan} = 53.43^\circ (53^\circ 25' 48'')$$

Kemudian penulis melakukan perhitungan menggunakan data Ephemeris Hisab Rukyat 2019. Sebagai berikut:¹⁷²

1) Menentukan Sudut Waktu Bulan menggunakan rumus:

$$t_{\zeta} = AR_{\odot} - AR_{\zeta} + t_{\odot}$$

Ket:

$$t_{\zeta} = \text{Sudut waktu Bulan}$$

$$t_{\odot} = \text{Sudut waktu Matahari}$$

$$AR_{\odot} = \text{Apparent Right Ascension Matahari}$$

$$AR_{\zeta} = \text{Apparent Right Ascension Bulan}$$

$$- \text{Apparent Right Ascension Matahari}$$

$$\text{Pukul 12} = 20^\circ 37' 06''$$

$$\text{Pukul 13} = 20^\circ 39' 24''$$

¹⁷² Mengambil intisari dari Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Rizki Putera, 2012), hlm.100

$$\text{Interpolasi: } 20^{\circ} 37' 06'' - (20^{\circ} 37' 06'' - 20^{\circ} 39' 24'') \times 0^{\circ} 06' = 20^{\circ} 37' 19.8''$$

$$AR_{\circ} = 20^{\circ} 37' 19.8''$$

- *Apparent Right Ascension Bulan*

$$\text{Pukul 12} = 109^{\circ} 57' 42''$$

$$\text{Pukul 13} = 110^{\circ} 35' 03''$$

$$\text{Interpolasi: } 109^{\circ} 57' 42'' - (109^{\circ} 57' 42'' - 110^{\circ} 35' 03'') \times 0^{\circ} 06' = 110^{\circ} 35' 03''$$

$$AR_{\zeta} = 110^{\circ} 35' 03''$$

- *Sudut Waktu Matahari*

$$t_{\circ} = (MP - W) \times 15$$

$$\begin{aligned} MP &= ((105 - \lambda) \div 15) + 12 - e \\ &= ((105^{\circ} - 110^{\circ} 02' 59.08'') \div 15) + 12 - (-0^{\circ} 0' 55'') \\ &= 11^{\circ} 40' 43.06'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\circ} &= (11^{\circ} 40' 43.06'' - 19^{\circ} 06') \times 15 \\ &= 111^{\circ} 19' 14'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\zeta} &= AR_{\circ} - AR_{\zeta} + t_{\circ} \\ &= 20^{\circ} 37' 19.8'' - 110^{\circ} 35' 03'' + 111^{\circ} 19' 14'' \end{aligned}$$

$$= 21^{\circ} 55' 7.7''$$

2) Menentukan deklinasi Bulan

$$\text{Puku 12} = 21^{\circ} 51' 14''$$

$$\text{Pukul 13} = 21^{\circ} 49' 29''$$

$$\text{Interpolasi : } 21^{\circ} 51' 14'' - (21^{\circ} 51' 14'' - 21^{\circ} 49' 29'') \times 0^{\circ} 06''$$

$$= 21^{\circ} 51' 3.5''$$

$$\delta_{\zeta} = 21^{\circ} 51' 3.5''$$

3) Menentukan Tinggi Bulan

$$\sin h_{\zeta} = \sin \Phi \times \sin \delta_{\zeta} + \cos \Phi \times \cos \delta_{\zeta} \times \cos t_{\zeta}$$

Keterangan:

$$\sin h_{\zeta} = \text{Tinggi Bulan}$$

$$\Phi = \text{Lintang tempat}$$

$$\delta_{\zeta} = \text{Deklinasi Bulan}$$

$$t_{\zeta} = \text{Sudut Waktu Bulan}$$

$$\begin{aligned} \sin h_{\zeta} &= \sin -6^{\circ} 55' 53,39'' \times \sin 21^{\circ} 51' 3.5'' + \cos -6^{\circ} 55' \\ &53,39'' \times \cos -6^{\circ} 55' 53,39'' \times \cos 21^{\circ} 55' 7.7'' = 54^{\circ} \\ &04' 53.16'' \end{aligned}$$

$$h_{\zeta} = 54^{\circ} 04' 53.16''$$

4) Menentukan Azimuth Bulan

$$\tan AB = [((\cos \Phi \times \tan \delta_{\zeta}) / \sin t_{\zeta} - (\sin \Phi / \tan t_{\zeta}))]$$

Keterangan:

AB = Azimuth / arah Bulan

 t_{ζ} = Sudut waktu Bulan Φ = Lintang tempat δ_{ζ} = Deklinasi Bulan

$$\begin{aligned} \tan AB &= [((\cos -6^{\circ} 55' 53,39'' \times \tan -6^{\circ} 55' 53,39'') / \sin 21^{\circ} \\ &\quad 55' 7,7'' - (\sin -6^{\circ} 55' 53,39'' / \tan 21^{\circ} 55' 7,7''))] \\ &= 53^{\circ} 47' 58,56'' \text{ (B-U)} \end{aligned}$$

$$\text{Azimuth Bulan} = 323^{\circ} 47' 58,5''$$

Tabel 5: Hasil perhitungan azimuth serta altitude Matahari menggunakan Mizwandroid dan data *Ephemeris*

No	Sumber Data	Azimuth Bulan	Altitude Bulan
1	Mizwandroid	323° 39' 0''	53° 25' 48''
2	Ephemeris	323° 47' 58,5''	54° 04' 53,16''

Dari tabel diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa seperti pada data Matahari sebelumnya data Azimuth Bulan serta Altitude Bulan yang dihasilkan oleh aplikasi Mizwandroid hanya terpaut selisih besaran menit saja dengan data Azimuth serta Altitude Matahari yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan data Ephemeris Hisab Rukyat 2019.

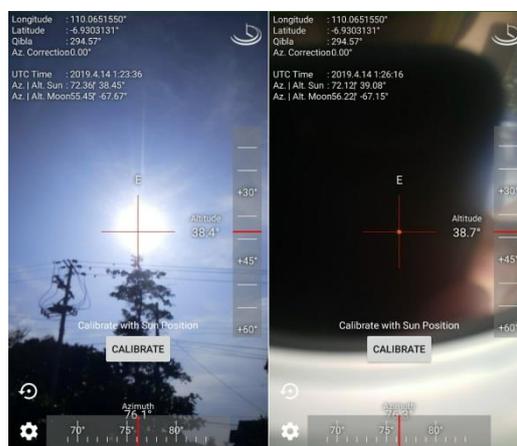
Meskipun terdapat selisih data antara Azimuth serta altitude Matahari dan Bulan pada aplikasi Mizwandroid dengan hasil perhitungan menggunakan data ephemeris, namun selisih tersebut masih pada besaran menit busur saja. Sedangkan jika menggunakan koreksi deklinasi magnetik, koreksinya bisa sampai pada besaran derajat busur. Sebagai contoh di Indonesia, variasi deklinasi magnetik rata-rata sebesar 1° sampai dengan 4.5° .¹⁷³

b. Proses Kalibrasi

Sebelum digunakan untuk mengetahui arah kiblat, diperlukan kalibrasi arah Utara benar menggunakan opsi pilihan objek kalibrasi yang disediakan dalam aplikasi Mizwandroid, yakni posisi Matahari, bayangan Matahari, dan posisi Bulan. Proses kalibrasi dilakukan setelah sebelumnya kompas perangkat atau smartphone sudah dikalibrasi terlebih dahulu.

¹⁷³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*,... hlm.234.

Kalibrasi dilakukan dengan cara mengarahkan pratinjau kamera ke objek kalibrasi yang dipilih, kemudian arahkan objek ke tengah layar di *cross finder* kemudian tekan tombol kalibrasi. Namun dalam prakteknya tidak semudah teori yang diberikan. Penulis ambil contoh salah satu objek kalibrasi adalah posisi Matahari. Di sini penulis mendapatkan beberapa masalah. *Pertama:* Ketika *smartphone* diarahkan ke arah Matahari, maka yang tampak dalam aplikasi Mizwandroid adalah bulatan cahaya besar. Ini dikarenakan meski aplikasi Mizwandroid memanfaatkan kamera *smartphone* namun tidak terdapat pengaturan layaknya pada pengaturan aplikasi kamera, sehingga Matahari karena begitu terangnya yang akan tampak adalah bulatan cahaya besar. Hal ini tentu menjadi masalah ketika mencari titik tengahnya untuk kemudian diarahkan ke *cross finder* dalam proses kalibrasi. *Kedua:* Berbahaya ketika kamera *smartphone*



diarahkan langsung menghadap ke arah Matahari dalam durasi lama. Hal ini bisa mengakibatkan lensa dalam modul kamera meleleh, juga bisa menyebabkan kerusakan pada sensor kamera.

Gambar 4.1: Aplikasi Mizwandroid dengan dan tanpa menggunakan filter Matahari (sumber: penulis)

Oleh karena itu disini penulis menyarankan untuk menggunakan filter Matahari saat proses kalibrasi. Filter yang dipakai hendaknya melemahkan 10.000 kali, artinya hanya meloloskan sepersepuluh ribu dari intensitas yang datang. Filter seperti ini dikenal dengan sebutan densitas 4 (dari sepuluh pangkat empat).¹⁷⁴

Ketiga: Selama proses kalibrasi yang penulis lakukan, penulis mendapatkan bahwa sebaiknya melakukan kalibrasi terhadap objek ketika ketinggiannya (*altitude*) masih rendah, atau ketika objek masih berada dekat dengan horizon. Hal itu akan menjadi lebih akurat daripada ketika objek sudah berada di sekitar zenith.

Ketiga hal diatas perlu diperhatikan, sehingga alih-alih mendapatkan arah kiblat yang akurat, salah dalam proses kalibrasi bisa menjadikan arah kiblat melenceng jauh dari arah kiblat yang sebenarnya.

c. Keberlakuan Aplikasi Mizwandroid

Sebuah aplikasi, terlebih aplikasi seperti pencari arah kiblat pasti akan berhubungan dengan lokasi dimana aplikasi itu digunakan, karena pasti akan membutuhkan data-data koordinat baik itu lintang maupun bujur tempat. Mengingat algoritma yang dipakai Mizwandroid

¹⁷⁴ Bambang Hidayat, et al. *Sihir Gerhana*, Jakarta: PT Kompas Media Nusantara, 2016, hlm. 44

seharusnya aplikasi Mizwandroid bisa dipakai secara universal, hal ini senada dengan hasil wawancara dengan Hendro Setyanto.¹⁷⁵

Namun disini penulis tetap akan menguji apakah aplikasi Mizwandroid bisa digunakan secara universal atau hanya negara-negara tertentu saja. Sebagaimana pada bab III penulis sudah memaparkan algoritma rumus arah kiblat yang dipakai dalam aplikasi Mizwandroid, hanya saja karena dalam aplikasi Mizwandroid tidak memiliki opsi input manual untuk data koordinat, maka penulis akan membuat program berbasis *Excel* dengan menggunakan algoritma yang dipakai dalam Aplikasi Mizwandroid. Dalam hal ini penulis akan mengambil dua contoh masjid yang memiliki jenis Bujur yang berbeda. Pertama penulis mengambil arah Kiblat Masjid Melbourne Barat Australia yang berada pada Bujur Timur (BT), dan Masjid Islamic Centre New York yang berada pada Bujur Barat (BB).

1. Masjid Melbourne Barat Australia, dengan mengambil data dari *Google Earth* yang diakses pada 20 April 2019 Pukul: 15:34 Wib, diperoleh hasil bujur $144^{\circ} 48' 04,16''$ (BT) dan lintang $-37^{\circ} 46' 18,37''$.

a. Menghitung arah Kiblat Masjid Melbourne Barat Australia menggunakan rumus:

$$\text{Cotan B} = \text{Tan } \Phi^k \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin SBMD} - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan SBMD}$$

¹⁷⁵ Wawancara dilakukan melalui aplikasi Whatsapp pada 26 Maret 2019, Pukul: 08:12 Wib.

- Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\ &= 144^\circ 48' 04,16'' - 39^\circ 49' 34,33'' \\ &= 104^\circ 58' 29.8'' \end{aligned}$$

- Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \frac{\text{Tan } \Phi^k \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin SBMD} - \text{Sin } \Phi^x \div}{\text{Tan SBMD}} \\ &= \frac{\text{Tan } 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \text{Cos, } -37^\circ 46' 18,37''}{\div \text{Sin } 104^\circ 58' 29.8'' - \text{Sin } -37^\circ 46' 18,37'' \div} \\ &\quad \text{Tan } 104^\circ 58' 29.8'' \end{aligned}$$

$$B = 81^\circ 03' 58.14'' \text{ UB}$$

- Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\ &= 360^\circ - 81^\circ 03' 58.14'' \\ &= 278^\circ 56' 1.86'' \text{ UTSB} \end{aligned}$$

- b. Hasil arah Kiblat Masjid Melbourne Barat Australia berdasarkan algoritma Mizwandroid menggunakan *excel*:

	A	B	C	D	E	F
1						
2	PERHITUNGAN ARAH KIBLAT MIZWANDROID					
3						
4	LINTANG		57	46	18.37	S
5	BUJUR		144	48	4.16	T
6	lt		-57.7717694			
7	bt		144.8011556			
8	bujur kakkbah		39.82620278			
9	lintang kakkbah		21.42250278			
10	shmd		-104.974953			
11	sinsmd		-0.96603888			
12	cosshmd		-0.25839676			
13	sinlm		-0.61251766			
14	coslm		0.790456906			
15	tanlk		0.39234885			
16	Denominator		0.151862281			
17	arah		-81.0661587			
18	Azimuth Kiblat		278.93			
19			Mizwandroid			

Gambar 4.2: Arah Kiblat Masjid Melbourne Barat Australia

Hasil perhitungan arah kiblat Masjid Melbourne Barat Australia menggunakan algoritma Mizwandroid adalah 278.93° atau $278^\circ 55' 48''$.

2. Masjid Islamic Centre New York, dengan mengambil data dari *Google Earth* yang diakses pada 20 April 2019 Pukul: 16:11 Wib, diperoleh hasil bujur $76^\circ 07' 44,2''$ (BB) dan lintang $+43^\circ 01' 5.22''$.
 - a. Menghitung arah Kiblat Masjid Islamic Centre New York menggunakan rumus:

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

- Menghitung SBMD

Untuk mendapatkan SBMD digunakan rumus sebagai berikut:

- Jika BT^x lebih besar dari BT Kakbah, maka untuk mendapatkan SBMD adalah $BT^x - BT$ Kakbah
- Jika BT^x lebih kecil dari Kakbah, maka untuk mendapatkan SBMD adalah BT Kakbah $- BT^x$.
- Jika lokasi berada pada bujur barat antara $BB 0^\circ$ sampai dengan $BB 140^\circ 10' 25,67''$, maka SBMD adalah $BB^x + BT$ Kakbah.
- Jika lokasi berada pada bujur barat antara $BB 140^\circ 10' 25,67''$ sampai $BB 180^\circ$, maka SBMD adalah $360^\circ - BB^x - BT$ Kakbah.

Karena Masjid Islamic Centre New York berada pada bujur $76^\circ 07' 44,2''$ (BB) maka untuk rumus SBMD adalah $BB^x + BT$ Kakbah.

$$\text{SBMD} = BB^x + BT \text{ Kakbah}$$

$$= 76^\circ 07' 44,2'' + 39^\circ 49' 34,33''$$

$$= 115^\circ 57' 18,5''$$

- Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan } B &= \frac{\tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin \text{SBMD} - \sin \Phi^x \div \tan \text{SBMD}}{\tan \text{SBMD}} \\ &= \frac{\tan 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \cos 43^\circ 01' 5,22'' \div \sin 115^\circ 57' 18,5'' - \sin 43^\circ 01' 5,22'' \div \tan 115^\circ 57' 18,5''}{\tan 115^\circ 57' 18,5''} \end{aligned}$$

$$B = 56^\circ 55' 50,97'' \text{ UT}$$

- Menghitung azimuth kiblat

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 $180^\circ - B$.

Karena hasil arah kiblat Masjid Islamic Centre New York adalah UT maka Azimuthnya adalah tetap yakni $56^\circ 55' 50,97''$

- Hasil arah Kiblat Masjid Islamic Centre New York berdasarkan algoritma Mizwandroid menggunakan *excel*:

	A	B	C	D	E	F
1						
2	PERHITUNGAN ARAH KIBLAT MIZWANDROID					
3						
4	LINTANG		43	1	56.33	U
5	BUJUR		76	7	44.2	B
6	lt		43.03231389			
7	bt		-76.1289444			
8	bujur kakah		39.82620278			
9	lintang kakah		21.42250278			
10	shmd		115.9551472			
11	sinsmd		0.89915694			
12	cosshmd		-0.43766741			
13	sinlm		0.682410723			
14	coslm		0.730968949			
15	tanlk		0.39234885			
16	Denominator		0.585463762			
17	arah		56.93025107			
18	Azimuth Kiblat		56.93			
19			Mizwandroid			

Gambar 4.3: Arah Kiblat Masjid Islamic Centre New York

Hasil perhitungan arah kiblat Masjid Islamic Centre

New York menggunakan algoritma Mizwandroid adalah 56.93° atau $56^\circ 55' 48''$.

Setelah penulis mengujinya ternyata algoritma perhitungan arah kiblat yang dipakai dalam aplikasi Mizwandroid bisa digunakan untuk negara lain, terbukti pada perhitungan diatas, arah kiblat Masjid Melbourne Barat Australia yang berada pada Bujur Timur (BT), dan Masjid Islamic Centre New York yang berada pada Bujur Barat (BB) menggunakan algoritma Mizwandroid menghasilkan arah kiblat yang benar.

B. Akurasi Aplikasi Mizwandroid dalam Menentukan Arah Kiblat

Untuk mengetahui tingkat akurasi arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi Mizwandroid ini penulis melakukan penelitian yang berlokasi di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT), Masjid ini penulis pilih karena arah kiblatnya sudah teruji tingkat keakurasinya. Penulis memilih untuk mengujinya di plataran Masjid supaya tidak terpengaruh oleh besi-besi yang ada di dalam bangunan serta agak jauh dari payung-payung elektrik yang bisa mempengaruhi kompas magnetik pada *smartphone*. Penulis akan menguji hasil arah kiblat Mizwandroid dengan menggunakan *Theodolite* sebagai acuanya.

Berikut penulis sajikan data perhitungan arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi Mizwandroid dan data perhitungan arah kiblat yang dihasilkan menggunakan *Theodolite*.

1. Arah kiblat yang dihasilkan oleh Aplikasi Mizwandroid dengan lintang tempat - 6° 59' 02,91" LS dan Bujur Tempat 110° 26' 48,2" BT, tanggal 19 Maret 2019 pukul: 08:26 WIB adalah 294,49° atau 294° 29' 24".
2. Perhitungan arah kiblat menggunakan perhitungan untuk *Theodolite*. Di hari dan lokasi yang sama.

Diketahui:

Φ^k : 21° 25' 21,04" LU

Φ^x : -6° 59' 02,91" LS

$$BT^x : 110^\circ 26' 48,2'' \text{ BT}$$

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

$$BT^r: 105^\circ$$

$$\text{LMT} : 09:25 \text{ WIB}$$

$$e : - 0^j 7^m 56.58^d$$

$$\delta : -0^\circ 43' 2.42''$$

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= BT^x - BT^k \\ &= 110^\circ 26' 48,2'' - 39^\circ 49' 34,33'' \\ &= 70^\circ 37' 13.87'' \end{aligned}$$

b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \text{Tan } \Phi^k \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin SBMD} - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan SBMD} \\ &= \text{Tan } 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 02,91'' \div \text{Sin } 70^\circ 37' \\ &\quad 13.87'' - \text{Sin } -6^\circ 59' 02,91'' \div \text{Tan } 70^\circ 37' 13.87'' \end{aligned}$$

$$B = 65^\circ 30' 21.7'' \text{ UB}$$

c. Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\ &= 360^\circ - 65^\circ 30' 21.7'' \end{aligned}$$

$$= 294^{\circ} 29' 38.3'' \text{UTSB}$$

d. Menghitung sudut waktu

$$\begin{aligned} t &= (\text{LMT} + e - (\text{BD} - \text{BT}^x) \div 15 - 12) \times 15 \\ &= (09:25 + - 0^{\text{m}} 7^{\text{m}} 56.58^{\text{d}} - (105^{\circ} - 110^{\circ} 26' 48,2'') \div 15 - 12) \times 15 \\ &= 35^{\circ} 17' 20.5'' \end{aligned}$$

e. Menghitung arah Matahari (am)

$$\begin{aligned} \text{Cotan am} &= \text{Tan } \delta \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin } t - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan } t \\ &= \text{Tan } -0^{\circ} 43' 2.42'' \cdot \text{Cos } -6^{\circ} 59' 02,91'' \div \text{Sin } 35^{\circ} 17' 20.5'' - \\ &\quad \text{Sin } -6^{\circ} 59' 02,91'' \div \text{Tan } 35^{\circ} 17' 20.5'' \\ &= 81^{\circ} 27' 10.39'' \end{aligned}$$

f. Menghitung Azimuth Matahari

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^{\circ} - \text{am} \\ &= 360^{\circ} - 81^{\circ} 27' 10.39'' \\ &= 278^{\circ} 32' 49.6'' \text{UTSB} \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan di MAJT (Masjid Agung Jawa Tengah) pada tanggal 19 Maret 2019 menggunakan aplikasi Mizwandroid dan *Theodolite*.

Tabel 6: Hasil perhitungan arah kiblat di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT).

NO	Nama Instrumen	Φ^k / BT^k	Φ^x / BT^x	Azimuth kiblat
1	<i>Theodolite</i>	21° 25' 21,04"	-6° 59' 02,91"	294° 29' 24"
		39° 49' 34,33"	110° 26' 48,2"	
2	Mizwandroid	21° 25' 21,00"	-6° 59' 02,91"	294° 29' 38.3"
		39° 49' 34,20"	110° 26' 48,2"	

Dalam praktiknya penulis juga membandingkan hasil arah kiblat Mizwandroid dengan menggunakan kalibrasi Azimuth dan tanpa menggunakan kalibrasi azimuth yang hasilnya akan dikomparasikan dengan hasil arah kiblat menggunakan *Theodolite* sebagai acuannya.



Gambar 4.2: Pengukuran arah kiblat Masjid Agung Jawa Tengah.
Garis A: *Theodolite*. Garis B: Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth, C: Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth.

Namun, ternyata pada saat praktik pengukuran di lapangan, terdapat selisih antara hasil arah kiblat menggunakan Mizwandroid dan hasil arah kiblat *Theodolite* sebagai acuannya, untuk kalibrasi azimuthnya penulis menggunakan kalibrasi bayangan Matahari dengan *azimuth correction* -0.70° .

Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth : 3° 8' 58,94"

Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth : 1° 44' 11,41"

Dalam menentukan nilai selisih penulis membuat garis bantu di lantai untuk mengetahui nilai kemelencengan dari hasil arah kiblat menggunakan *Theodolite* (Sejajar dengan arah kiblat MAJT), pertama, penulis mengukur panjang garis miring, kemudian penulis mengukur panjang garis depan, lalu dengan memanfaatkan kedua garis tersebut menggunakan rumus pythagoras $\sin \alpha = de \div mi$, maka didapatkan berapa besara kemelencengan arah kiblatnya

$$\begin{aligned} \text{a. } \sin \alpha &= de \div mi \\ &= 1 \div 18,2 \\ &= 3^\circ 8' 58,94'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } \sin \alpha &= de \div mi \\ &= 0,4 \div 13,2 \\ &= 1^\circ 44' 11,41'' \end{aligned}$$

Selain melakukan pengukuran di MAJT (Masjid Agung Jawa Tengah), penulis juga melakukan pengukuran di tempat lain guna mengetahui lebih jauh tentang akurasi arah kiblat dalam aplikasi Mizwandroid. Kali ini penulis melakukan pengukuran di Masjid Baiturrahim Jerakah Tugu Semarang, pada tanggal 18 Maret 2019, Pukul 15:59 Wib.. Pengukuran arah kiblat dilakukan menggunakan aplikasi Mizwandroid dan *Theodolite* sebagai acuanya.

1. Arah kiblat yang dihasilkan oleh Aplikasi Mizwandroid dengan lintang tempat - 6° 59' 10,69" LS dan Bujur Tempat 110° 21' 41,0" BT, tanggal 18 Maret 2019 pukul: 15:59 WIB adalah 294.51° atau 294° 30' 36".
2. Perhitungan arah kiblat menggunakan perhitungan untuk *Theodolite*. Di hari dan lokasi yang sama.

Diketahui:

$$\Phi^k : 21^\circ 25' 21,04'' \text{ LU}$$

$$\Phi^x : -6^\circ 59' 10,69'' \text{ LS}$$

$$\text{BT}^x : 110^\circ 21' 41,0'' \text{ BT}$$

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

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

$$\text{LMT} : 15:59 \text{ WIB}$$

$$e : -0^j 8^m 09.02^d$$

$$\delta : -1^\circ 0' 16''$$

- Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\ &= 110^\circ 21' 41,0'' - 39^\circ 49' 34,33'' \\ &= 70^\circ 32' 6.67'' \end{aligned}$$

- Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned}
\text{Cotan } B &= \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin \text{SBMD} - \sin \Phi^x \div \tan \text{SBMD} \\
&= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \cos -6^\circ 59' 10,69'' \div \sin 70^\circ 32' \\
&\quad 6.67'' - \sin -6^\circ 59' 10,69'' \div \tan 70^\circ 32' 6.67''
\end{aligned}$$

$$B = 65^\circ 29' 7.96'' \text{ UB}$$

- Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned}
\text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\
&= 360^\circ - 65^\circ 29' 7,96'' \\
&= 294^\circ 30' 52'' \text{ UTSB}
\end{aligned}$$

- Menghitung sudut waktu

$$\begin{aligned}
t &= (\text{LMT} + e - (\text{BD} - \text{BT}^x) \div 15 - 12) \times 15 \\
&= (15:59 + - 0^j 8^m 09.02^d - (105^\circ - 110^\circ 21' 41,0'') \div 15 - 12) \times 15 \\
&= 63^\circ 04' 25.7''
\end{aligned}$$

- Menghitung arah Matahari (am)

$$\begin{aligned}
\text{Cotan } a_m &= \tan \delta \cdot \cos \Phi^x \div \sin t - \sin \Phi^x \div \tan t \\
&= \tan -1^\circ 0' 16'' \cdot \cos -6^\circ 59' 10,69'' \div \sin 63^\circ 04' 25.7'' - \\
&\quad \sin -6^\circ 59' 10,69'' \div \tan 63^\circ 04' 25.7'' \\
&= 87^\circ 34' 48.65''
\end{aligned}$$

- Menghitung Azimuth Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Azimuth} &= 360^\circ - \text{am} \\
 &= 360^\circ - 87^\circ 34' 48.65'' \\
 &= 272^\circ 25' 11.3'' \text{ UTSB}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Beda Azimuth Kiblat dan Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Beda Az} &= \text{Az Kiblat} - \text{Az Matahari} \\
 &= 294^\circ 30' 52'' - 272^\circ 25' 11.3'' \\
 &= 22^\circ 05' 40,7''
 \end{aligned}$$

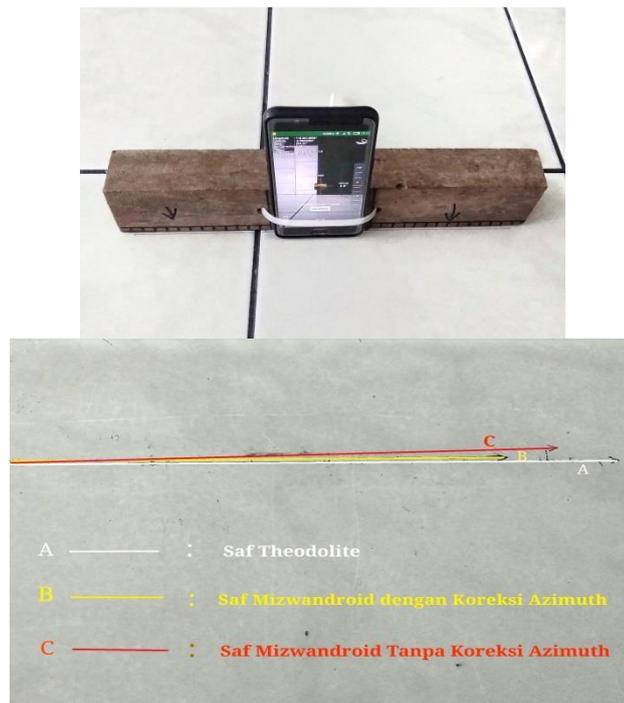
- Saf Salat

$$\begin{aligned}
 \text{Saf} &= \text{Beda Az} + 90^\circ \\
 &= 22^\circ 05' 40,7'' + 90^\circ \\
 &= 112^\circ 05' 40,7''
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan di Masjid Baiturrahim Jerakah Tugu Semarang, pada tanggal 18 Maret 2019 menggunakan aplikasi Mizwandroid dan *Theodolite*.

Tabel 7: Hasil perhitungan arah kiblat di Masjid Baiturrahim Jerakah Tugu Semarang.

NO	Nama Instrumen	Φ^k / BT^k	Φ^x / BT^x	Azimuth kiblat
1	<i>Theodolite</i>	21° 25' 21,04"	- 6° 59' 10,69"	294° 30' 52"
		39° 49' 34,33"	110° 21' 41,0"	
2	Mizwandroid	21° 25' 21,00"	- 6° 59' 10,69"	294° 30' 36"
		39° 49' 34,20"	110° 21' 41,0"	



Gambar 4.3 & 4.4: Pengukuran arah kiblat Masjid Baiturrahim Jerakah. Garis A: Theodolite. Garis B: Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth, C: Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth

Namun, ternyata pada saat praktik pengukuran di lapangan, ada selisih jika tidak menggunakan kalibrasi Azimuth, dan secara mengejutkan tidak terdapat selisih atau sejajar antara hasil arah kiblat menggunakan Mizwandroid menggunakan kalibrasi azimuth dan hasil arah kiblat *Theodolite*

sebagai acuanya, Untuk kalibrasi azimuthnya penulis menggunakan kalibrasi posisi Matahari dengan *azimuth correction* 0.38° .

Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth : $1^\circ 00' 34,81''$

Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth : Seajar hasil Theodolite.

Menggunakan rumus phytagoras $\sin \alpha = de \div mi$, maka didapatkan berapa besaran kemelencengan arah kiblatnya:

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= de \div mi \\ &= 0,4 \div 22,7 \\ &= 1^\circ 00' 34,81'' \end{aligned}$$

Untuk menggali lebih dalam lagi penulis juga melakukan pengukuran di tempat lain guna mengetahui lebih jauh tentang akurasi arah kiblat dalam aplikasi Mizwandroid. Kali ini penulis melakukan pengukuran di Musala Al-Azhar Pondok pesantren Daarun Najah Jerakah Tugu Semarang, pada tanggal 20 Maret 2019, Pukul 14:42 Wib.. Pengukuran arah kiblat dilakukan menggunakan aplikasi Mizwandroid dan *Theodolite* sebagai acuanya.

1. Arah kiblat yang dihasilkan oleh Aplikasi Mizwandroid dengan lintang tempat $-6^\circ 59' 14,54''$ LS dan Bujur Tempat $110^\circ 22' 20,1''$ BT, tanggal 20 Maret 2019 pukul: 16:22 WIB adalah 294.51° atau $294^\circ 30' 36''$.
2. Perhitungan arah kiblat menggunakan perhitungan untuk *Theodolite*. Di hari dan lokasi yang sama.

Diketahui:

$$\Phi^k : 21^\circ 25' 21,04'' \text{ LU}$$

$$\Phi^x : -6^\circ 59' 07,5'' \text{ LS}$$

$$BT^x : 110^\circ 21' 45,6'' \text{ BT}$$

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

$$BT^i : 105^\circ$$

$$\text{LMT} : 14:42 \text{ WIB}$$

$$e : -0^j 7^m 35^d$$

$$\delta : -0^\circ 14' 6,7''$$

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= BT^x - BT^k \\ &= 110^\circ 21' 45,6'' - 39^\circ 49' 34,33'' \\ &= 70^\circ 32' 11,27'' \end{aligned}$$

b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \tan \Phi^k \cdot \cos \Phi^x \div \sin \text{SBMD} - \sin \Phi^x \div \tan \text{SBMD} \\ &= \tan 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \cos -6^\circ 59' 07,5'' \div \sin 70^\circ 32' \\ &\quad 11,27'' - \sin -6^\circ 59' 07,5'' \div \tan 70^\circ 32' 11,27'' \end{aligned}$$

$$B = 65^\circ 29' 9,83'' \text{ UB}$$

c. Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned}\text{Azimuth} &= 360^\circ - B \\ &= 360^\circ - 65^\circ 29' 9,83'' \\ &= 294^\circ 30' 50.1'' \text{UTSB}\end{aligned}$$

d. Menghitung sudut waktu

$$\begin{aligned}t &= (\text{LMT} + e - (\text{BD} - \text{BT}^x) \div 15 - 12) \times 15 \\ &= (14:42 + - 0^j 7^m 35^d - (105^\circ - 110^\circ 21' 45,6'') \div 15 - 12) \times 15 \\ &= 43^\circ 58' 0.6''\end{aligned}$$

e. Menghitung arah Matahari (am)

$$\begin{aligned}\text{Cotan am} &= \text{Tan } \delta \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin } t - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan } t \\ &= \text{Tan } -0^\circ 14' 6,7'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 07,5'' \div \text{Sin } 43^\circ 58' 0.6'' - \\ &\quad \text{Sin } -6^\circ 59' 07,5'' \div \text{Tan } 43^\circ 58' 0.6'' \\ &= 83^\circ 08' 42.34''\end{aligned}$$

f. Menghitung Azimuth Matahari

$$\begin{aligned}\text{Azimuth} &= 360^\circ - \text{am} \\ &= 360^\circ - 83^\circ 08' 42.34'' \\ &= 276^\circ 51' 17.6'' \text{UTSB}\end{aligned}$$

g. Menghitung Beda Azimuth Kiblat dan Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Beda Az} &= \text{Az Kiblat} - \text{Az Matahari} \\
 &= 294^{\circ} 30' 50,1'' - 272^{\circ} 51' 17,6'' \\
 &= 17^{\circ} 39' 32,51''
 \end{aligned}$$

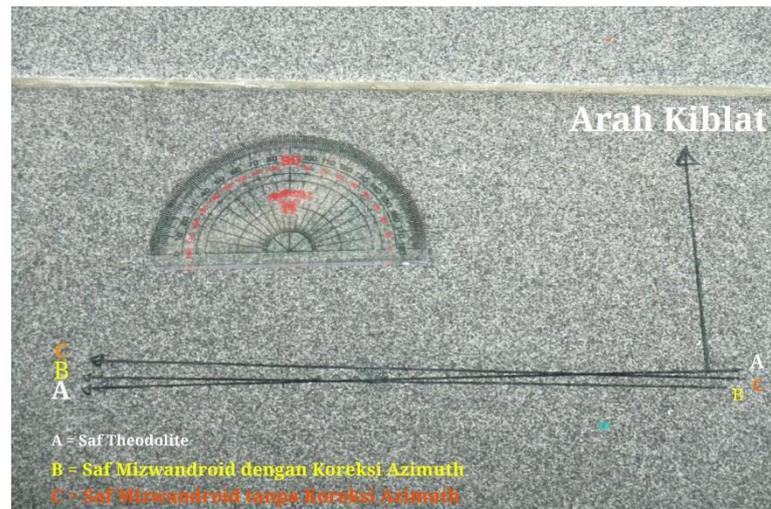
h. Saf Salat

$$\begin{aligned}
 \text{Saf} &= \text{Beda Az} + 90^{\circ} \\
 &= 17^{\circ} 39' 32,51'' + 90^{\circ} \\
 &= 107^{\circ} 39' 32,5''
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan di Musala Al-Azhar Pondok pesantren Daarun Najah Jerakah Tugu Semarang, pada tanggal 20 Maret 2019 menggunakan aplikasi Mizwandroid dan *Theodolite*.

Tabel 8: Hasil perhitungan arah kiblat di Musala Al-Azhar Pondok pesantren Daarun Najah Jerakah Tugu Semarang

NO	Nama Instrumen	Φ^k / BT^k	Φ^x / BT^x	Azimuth kiblat
1	<i>Theodolite</i>	21° 25' 21,04"	- 6° 59' 07,5"	294° 30' 50,1"
		39° 49' 34,33"	110° 21' 45,6"	
2	Mizwandroid	21° 25' 21,00"	- 6° 59' 07,5"	294° 30' 36"
		39° 49' 34,20"	110° 21' 45,6"	



Gambar 4.5: Pengukuran arah kiblat Musala Al-Azhar Pondok pesantren Daarun Najah Jerakah Tugu Semarang. Garis A: Theodolite. Garis B: Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth, C: Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth

Namun, ternyata pada saat praktik pengukuran di lapangan, terdapat selisih antara hasil arah kiblat menggunakan Mizwandroid dan hasil arah kiblat *Theodolite* sebagai acuannya. Untuk kalibrasi azimuthnya penulis menggunakan kalibrasi bayangan Matahari dengan *azimuth correction* -1.2° .

Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth : $3^\circ 34' 34,8''$

Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth : $2^\circ 51' 44,66''$

Selisih tersebut diketahui dengan menggunakan rumus pythagoras **Tan**

$\alpha = de \div sa$, maka didapatkan berapa besara kemelencengan arah kiblatnya

$$a. \quad \tan \alpha = de \div sa$$

$$= 1 \div 16$$

$$= 3^\circ 34' 34,8''$$

$$b. \tan \alpha = de \div sa$$

$$= 0,3 \div 6$$

$$= 2^\circ 51' 44,66''$$

Masih belum puas dengan data yang diperoleh, penulis juga melakukan pengukuran lagi di tempat lain guna mengetahui pengaruh medan magnet sekitar. Kali ini penulis melakukan pengukuran di Kelurahan Jerakah Tugu Semarang, pada tanggal 20 Maret 2019, Pukul 15:28 Wib.. Pengukuran arah kiblat dilakukan menggunakan aplikasi Mizwandroid dan *Theodolite* sebagai acuanya.

1. Arah kiblat yang dihasilkan oleh Aplikasi Mizwandroid dengan lintang tempat - 6° 58' 58,30" LS dan Bujur Tempat 110° 21' 50,08" BT, tanggal 20 Maret 2019 pukul: 15:30 WIB adalah 294.51° atau 294° 30' 36".
2. Perhitungan arah kiblat menggunakan perhitungan untuk *Theodolite*. Di hari dan lokasi yang sama.

Diketahui:

$$\Phi^k : 21^\circ 25' 21,04'' \text{ LU}$$

$$\Phi^x : -6^\circ 58' 58,30'' \text{ LS}$$

$$\text{BT}^x : 110^\circ 21' 50,08'' \text{ BT}$$

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

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

$$\text{LMT} : 14:42 \text{ WIB}$$

$$e : -0^j 7^m 34,53^d$$

$$\delta : -0^{\circ} 13' 21,47''$$

c. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\ &= 110^{\circ} 21' 50,08'' - 39^{\circ} 49' 34,33'' \\ &= 70^{\circ} 32' 15.75'' \end{aligned}$$

d. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \text{Tan } \Phi^k \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin SBMD} - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan SBMD} \\ &= \text{Tan } 21^{\circ} 25' 21,04'' \cdot \text{Cos, } - 6^{\circ} 58' 58,30'' \div \text{Sin } 70^{\circ} 32' \\ & \quad 15.75'' - \text{Sin } - 6^{\circ} 58' 58,30'' \div \text{Tan } 70^{\circ} 32' 15.75'' \end{aligned}$$

$$B = 65^{\circ} 29' 13.17'' \text{ UB}$$

e. Menghitung azimuth kiblat

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^{\circ} - B \\ &= 360^{\circ} - 65^{\circ} 29' 13.17'' \\ &= 294^{\circ} 30' 46.8'' \text{ UTSB} \end{aligned}$$

f. Menghitung sudut waktu

$$\begin{aligned} t &= (\text{LMT} + e - (\text{BD} - \text{BT}^x) \div 15 - 12) \times 15 \\ &= (15:28 + - 0^j 7^m 34,53^d - (105^{\circ} - 110^{\circ} 21' 50,08'') \div 15 - 12) \times 15 \\ &= 55^{\circ} 28' 12.13'' \end{aligned}$$

g. Menghitung arah Matahari (am)

$$\begin{aligned} \text{Cotan am} &= \text{Tan } \delta \cdot \text{Cos } \Phi^x \div \text{Sin } t - \text{Sin } \Phi^x \div \text{Tan } t \\ &= \text{Tan } -0^{\circ} 13' 21,47'' \cdot \text{Cos } - 6^{\circ} 58' 58,30'' \div \text{Sin } 55^{\circ} 28' 12.13'' - \text{Sin } - 6^{\circ} 58' \\ & \quad 58,30'' \div \text{Tan } 55^{\circ} 28' 12.13'' \\ &= 83^{\circ} 29' 5.73'' \end{aligned}$$

h. Menghitung Azimuth Matahari

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^\circ - \alpha \\ &= 360^\circ - 83^\circ 29' 5.73'' \\ &= 274^\circ 30' 54.2'' \text{ UTSB} \end{aligned}$$

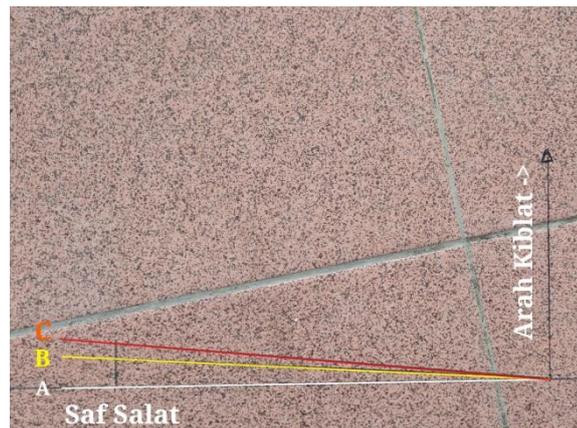
i. Menghitung Beda Azimuth Kiblat dan Matahari

$$\begin{aligned} \text{Beda Az} &= \text{Az Kiblat} - \text{Az Matahari} \\ &= 294^\circ 30' 46.8'' - 274^\circ 30' 54.2'' \\ &= 19^\circ 59' 52.56'' \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan di Kelurahan Jerakah Tugu Semarang, pada tanggal 20 Maret 2019 menggunakan aplikasi Mizwandroid dan *Theodolite*.

Tabel 9: Hasil perhitungan arah kiblat di Kelurahan Jerakah Tugu Semarang.

NO	Nama Instrumen	Φ^k / BT^k	Φ^x / BT^x	Azimuth kiblat
1	<i>Theodolite</i>	21° 25' 21,04"	- 6° 58' 58,30"	294° 30' 46,8"
		39° 49' 34,33"	110° 21' 50,08"	
2	Mizwandroid	21° 25' 21,00"	- 6° 58' 58,30"	294° 30' 36"
		39° 49' 34,20"	110° 21' 50,08"	



Gambar 4.6: Pengukuran arah kiblat Kelurahan Jerakah. Garis A: Theodolite. Garis B: Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth, C: Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth

Namun, ternyata pada saat praktik pengukuran di lapangan, terdapat selisih cukup besar antara hasil arah kiblat menggunakan Mizwandroid dan hasil arah kiblat *Theodolite* sebagai acuannya. Untuk kalibrasi azimuthnya penulis menggunakan kalibrasi posisi Matahari dengan *azimuth correction* - 2.23°.

Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth : 6° 08' 8,64"

Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth : 4° 00' 15,02"

Selisih tersebut diketahui dengan menggunakan rumus pythagoras **Tan** $\alpha = de \div sa$, maka didapatkan berapa besara kemelencengan arah kiblatnya:

$$\begin{aligned} - \text{ Tan } \alpha &= de \div sa \\ &= 2.15 \div 20 \\ &= 6^{\circ} 08' 8,64'' \end{aligned}$$

$$- \text{ Tan } \alpha = de \div sa$$

$$= 1.40 \div 20$$

$$= 4^{\circ} 00' 15,02''$$

Selisih yang cukup besar ini sebab dipengaruhi benda-benda logam yang ada disekitar lokasi pengukuran, sehingga mempengaruhi sensor magnetik *smartphone*. Sehingga meskipun sensor magnetik *smartphone* sudah dikalibrasi ulang serta menggunakan kalibrasi azimuth jika terkena pengaruh benda-benda logam ssekitarnya, kompas tidak akan menunjukkan ke arah yang sebenarnya.

Secara umum, selisih hasil pengukuran arah kiblat antara Mizwandroid tanpa kalibrasi azimuth dengan *Theodolite* berkisar antara $1-6^{\circ}$, sedangkan selisih arah kiblat Mizwandroid dengan kalibrasi azimuth dibanding hasil arah kiblat *Theodolite* berkisar $0-4^{\circ}$. Selisih yang pertama lebih besar karena hasil pada dasarnya hasil yang ditunjukkan kompas Mizwandroid adalah hasil murni kompas magnetik, yang mana seperti kompas magnetik pada umumnya ia tidak menunjukkan ke paa arah Utara benar. Berbeda dengan hasil yang kedua, ketika sudah menggunakan kalibrasi azimuth, maka kompas pada aplikasi Mizwandroid sudah terkalibrasi sesuai dengan arah Utara benar. Arah Utara benar (*true north*) menjadi sangat penting karena nilai azimuth kiblat adalah dihitung dari arah utara benar. Meskipun sudah menggunakan kalibrasi azimuth, penyimpangan ataupun kemelencengan arah kiblat yang dihasilkan oleh aplikasi Mizwandroid masih bisa terjadi, dan nilai kemelencengannya pun bervariasi. Hal ini disebabkan antara lain: Sensor magnetik pada kompas

smartphone bisa jadi tidak terlalu responsif terhadap lingkungan sekitar, Kompas magnetik *Smartphone* terpengaruh oleh benda-benda logam maupun benda-benda yang mengandung medan magnet sehingga dapat membuat kompas *smartphone* kacau dan tidak menunjukkan arah yang benar, selain itu factor *human error* atau kesalahan pada manusianya dalam membaca angka pada skala pada saat melakukan pengukuran, dan juga kesalahan saat proses kalibrasi, yang alih-alih menjadikan lebih akurat namun malah justru membuat hasil jauh dari yang seharusnya.

Kondisi-kondisi tersebut dapat dieliminasi dengan cara-cara berikut:

1. Pastikan fitur lokasi pada *smartphone* sudah diatur pada akurasi tertinggi (*high accuracy*) pada menu *setting*.
2. Melakukan kalibrasi sensor magnetik perangkat.
3. Menghindari lokasi-lokasi yang banyak mengandung benda-benda logam maupun benda-benda yang bermuatan listrik.
4. Pastikan melakukan kalibrasi azimuth dengan benar, jika menggunakan posisi Matahari usahakan memakai filter khusus Matahari supaya lebih akurat, dan hindari saat-saat Matahari sudah berada dekat dengan zenith, sama halnya jika menggunakan posisi Bulan, hanya saja untuk Bulan tidak memerlukan filter khusus. Sedangkan jika menggunakan kalibrasi bayangan Matahari, maka bayangan yang timbul haruslah dari benda-yang tegak lurus dengan tanah.

5. Menggunakan alat bantu seperti yang penulis buat. Menggunakan dengan cara dipegang tangan (*handheld*) sangat rentan terhadap tremor, sehingga hasil arah kiblat akan berubah-ubah karena tremor tadi.

Perbandingan selisih pengukuran arah kiblat menggunakan Mizwandroid dengan hasil arah kiblat menggunakan *Theodolite*.

Tabel 10: Hasil selisih arah kiblat Mizwandroid di beberapa lokasi

No	Lokasi	Selisih	
		Non Kalibrasi	Kalibrasi
1	Masjid Baiturrahim, jerakah	1° 00'	0°
2	MAJT	3° 09'	1° 44'
3	Musalla Al Azhar, PPDN	3° 34'	2° 52'
4	Kelurahan	6° 08'	4° 00'

Sehingga dari keseluruhan praktik pengujian aplikasi Mizwandroid yang dilakukan, penulis mengambil kesimpulan bahwa dari segi akurat atau tidaknya aplikasi ini, maka tergantung pada pemakainya. Meskipun dari pengujian penulis arah kiblat Mizwandroid ada yang dapat menunjukkan hasil yang sejajar dengan hasil arah kiblat menggunakan *Theodolite*, namun ternyata hasil tersebut tidak konsisten hal ini bisa dilihat dari hasil pengujian yang lain yang menunjukkan adanya variasi kemelencengan hasil arah kiblat Mizwandroid dibanding hasil arah kiblat *Theodolite*. Sehingga keakuratan dari aplikasi Mizwandroid sangat bergantung dari pemakainya serta kondisi lingkungan sekitar.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, mengenai teori dan algoritma yang dipakai serta tingkat keakuratan aplikasi Mizwandroid, penulis dapat menyimpulkan hal-hal seperti berikut:

1. Aplikasi Mizwandroid berbeda dengan aplikasi pencari arah kiblat lainnya yang sama-sama berbasis android. Adanya fitur kalibrasi azimuth yang dipadu dengan pemanfaatan fitur kamera pada *smartphone* menjadi inovasi tersendiri dalam kemajuan teknologi pencari arah kiblat yang mudah dan praktis digunakan oleh siapa saja. Kalibrasi azimuth ini bisa menggantikan koreksi deklinasi magnetik yang biasa diterapkan pada kompas magnetik ketika digunakan untuk menentukan arah kiblat. Hanya saja dalam hal kalibrasi ini baik menggunakan posisi Matahari, bayangan Matahari, maupun posisi Bulan diperlukan ketelitian serta kejelian pengguna. Jika proses kalibrasi benar maka aplikasi akan menunjukkan arah kiblat yang benar, namun jika proses kalibrasi salah maka arah yang dihasilkan juga salah. Khusus untuk kalibrasi menggunakan Matahari sangat dianjurkan untuk menggunakan filter khusus Matahari, selain untuk meningkatkan keakurasian menggunakan filter Matahari juga mencegah kerusakan

pada kamera *smartphone akibat* terlalu sering atau terlalu lama diarahkan ke Matahari.

2. Terdapat selisih pengukuran arah kiblat menggunakan Mizwandroid dengan *theodolite* yakni berkisar antara 0-4°. Meskipun penulis pernah mendapatkan hasil arah kiblat yang sejajar dengan hasil arah kiblat *theodolite* namun ternyata hasil tersebut tidak konsisten hal ini bisa dilihat dari hasil pengujian yang lain yang menunjukkan adanya variasi kemelencengan hasil arah kiblat Mizwandroid dibanding hasil arah kiblat *Theodolite*. Selisih maupun kemelencengan ini disebabkan antara lain: Sensor magnetik pada kompas *smartphone* bisa jadi tidak terlalu responsive terhadap lingkungan sekitar, Kompas magnetik *Smartphone* terpengaruh oleh benda-benda logam maupun benda-benda yang mengandung medan magnet sehingga dapat membuat kompas *smartphone* kacau dan tidak menunjukkan arah yang benar, selain itu factor *human error* atau kesalahan pada manusianya dalam membaca angka pada skala pada saat melakukan pengukuran. Oleh karenanya aplikasi ini tidak cocok untuk dijadikan sebagai acuan utama dalam penentuan arah kiblat, namun bisa dijadikan rujukan ketika pada kondisi darurat.

B. Saran-Saran

1. Untuk pengembang aplikasi

Tampilan aplikasi Mizwandroid saat ini yakni V.04 mengalami *bug* pada tampilan data azimuth serta *altitude* baik Bulan dan Matahari.

Bug tersebut berupa tulisan angka *altitude* dan *azimuth* yang tampak tak beraturan sehingga cukup mengganggu dalam pembacaan data.

Aplikasi Mizwandroid saat ini hanya tersedia untuk *smartphone* yang menggunakan OS (*Operating system*) android saja, sedangkan selain memakai android banyak juga yang menggunakan *smartphone* berbasis IOS. Sehingga perlu kiranya untuk membuat aplikasi Mizwandroid yang berbasis OS selain android.

Kemudian, pengembang sebaiknya juga dapat menampilkan hasil arah kiblat dan skala azimuth pada aplikasi mizwandroid hingga ketelitian detik busur, tentu saja ketelitian sekecil ini akan sulit sekali dicapai hanya dengan mengandalkan kompas magnetik yang ada pada *smartphone*. Hal ini dimaksudkan supaya pengukuran lebih presisi lagi.

2. Untuk pengguna atau masyarakat umum

Aplikasi Mizwandroid ini pada dasarnya memanfaatkan sensor kompas untuk menentukan dan menunjukkan arah kiblat. Sehingga pastikan bahwa *smartphone* yang dipakai memiliki sensor kompas supaya bisa menggunakan aplikasi Mizwandroid. 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 dan syukur tak hingga penulis kepada Allah SWT. Karena berkat pertolongannya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis sudah berusaha keras dan sebaik mungkin demi menyelesaikan skripsi ini, meski demikian penulis menyadari bahwa pasti akan dijumpai kekurangan maupun kelemahan dalam skripsi ini. Namun demikian penulis berdo'a dan berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku dan Kitab

- Azhari, Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, cet 2, 2008.
Azwar, Saifuddin, *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet-5, 2004.
- Azis Dahlan, Abdul, et al, *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: Ictiar Baru Van Hoeve, cet. I, 1997.
- Ash-Shiddieqy, Teungku Muhammad Hasbi, *Koleksi hadits-hadits Hukum 1*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, cet 1, 2011.
- Amrullah (HAMKA), Haji Abdul Malik Abdulkarim, *Tafsir Al Azhar*, Jakarta: Pustaka Panjimas, 1983.
- Al-Naisabury, Abu al-Husain Muslim ibn Hajjaj ibn Muslim al-Qusyairi, *Shahih Muslim, Juz I*, Beirut : Dar al-Kutub al-‘Ilmiyyah, t.t
- An-Nawawi, *Syarah Shahih Muslim, diterjemahkan oleh Wawan Djunaedi Soffandi*, Jakarta : Pustaka Azzam, 2010.
- Al-Bukhari, Abi Abdillah Muhammad ibn Ismail, *Shahih al- Bukhari*, Beirut : Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, cet ke , 1992.
- Al-Bukhari, Muhammad ibn Ismail ibn Ibrahim ibn Mughirah, *Shahih al-Bukhari*, Mesir : Mauqi’u Wazaratul Auqaf, t.t, Juz 2.
- Al-Maqdisy, Abdur Rahman al-Jaziry, *Madzahib al-‘Arba’ah*, Beirut: Darul Kutub al-Islamiyyah.
- Al-Kasani, Imam, *Bada’i al-Shana’i fi Tartib al-Syara’i*, Beirut: Dar al-Fikr, t.th.
- Al-Syirazi, Imam, *al-Muhadzdzab* (dicetak bersama kitab al-Majmu’ karya Imam Nawawi), Juz III.
- A. King, David, *Islamic Mathematical Astronomy*, (London : Variorum Reprints,1986),part III.
- _____, *Astronomy in the Service of Islam*, USA : Variorum Reprints,1993.
- A. Kadir, *Fiqh Qiblat : Cara Sederhana Menentukan Arah Shalat Agar Sesuai Syari’at*, Yogyakarta: Pustaka Pesantren, cet 1, 2012.

- Ardiansyah, Firdan, *Pengenalan Dasar Android Programming*, Depok: Biraynara, Cet ke-1, 2011.
- Arifin, Zainul, *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Lukita, 2012.
- Al-Maqdisi, Ibnu Qudamah, *Fiqh Hanbali*, Juz II.
- Bahreisy, Salim dan Bahreisy, Said, *Tafsir Ibnu Katsier, terj. Terjemah Singkat Tafsir Ibnu Kasir*, Surabaya: PT. Bina Ilmu, 1987, cet. II.
- Baz, Abdul Aziz Abdullah bin, *Fathul Baari, terjemahan Amiruddin*, Jakarta : Pustaka Azzam, 2013.
- 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.
- Departemen Agama RI, *al-Qur'an dan Terjemahannya*, Bandung: Diponegoro, 2008.
- D. Marsam, Leonardo, *Kamus Praktis Bahasa Indonesia*, Surabaya: Cv. Karya Utama, 1983.
- Departemen P & K, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka, cet 2, 1989.
- _____, *Ensiklopedia Islam*, Jakarta : CV. Anda Utama, 1993.
- _____, *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*. Jakarta: Kelompok Gema Insani, 2002.
- _____, *Al-Qur'an Dan Terjemahnya*, Jakarta : CV Darus Sunnah, 2007.
- Ensiklopedi Indonesia*, (Jakarta: Ictiar Baru Van Hoeve, 1982).
- Eliade, Mircea, *The Encyclopedia Of Religion, Vol. 7*, New York: Macmillan Publishing Company.
- Hasan, M. Iqbal, *Pokok-pokok Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, (Bogor: Ghalia Indonesia, 2002).
- Hambali, Slamet, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat seluruh Dunia)*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011).

_____, Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-Siku Dari Bayangan Matahari Setiap Saat, (Semarang : IAIN Walisongo Semarang, 2011).

Hidayat, Bambang, et al. *Sihir Gerhana*, Jakarta: PT Kompas Media Nusantara, 2016.

Izzuddin, Ahmad, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Semarang : Walisongo Press, Juli 2010, cet 1.

_____, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, Jakarta : Kementerian Agama RI, Direktorat Jenderal Pendidikan Islam, Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, Cet I, Desember 2012.

_____, *Ilmu Falak Praktis; Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: Pustaka al-Hilal, Cet-2, 2012).

_____, *Ilmu Falak Praktis*, Jakarta: Kementerian Agama RI, cet 1, 2013.

Jaelani, Achmad, dkk., *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat; Fiqh, Aplikasi Praktis, Fatwa dan Software*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012).

Kurniawan, Bumi, *Kamus Ilmiah Populer*, Surabaya : CV. Citra Pelajar, t.th.

Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an Dan Tafsirnya*, Jakarta : Widya Cahaya, 2011.

_____, *Al-Qur'an & Tafsirnya*; Jilid 1, Jakarta: Widya Cahaya, 2015.

Khazin, Muhyidin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Pustaka Buana, 2004.

Kadir, Abdul, *Pemrograman Aplikasi Android*, Yogyakarta,: Penerbit Andi, Cet. Ke I, 2013.

Munif, Ahmad, *Analisis Kontroversi dalam Penetapan Arah Kiblat Masjid Agung Demak*, Yogyakarta: Idea Press, 2013.

Maktabah Syamilah, Ibnu Arabi, *Ahkam al-Qur'an*, Juz 1.

Nawawi, Abdus Salam, *Ilmu Falak Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Awal Bulan*, (Sidoarjo : Aqaba, cet 3, Maret 2008).

Narbuka, Cholid dan Achmadi, Abu, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Bumi Aksara, 2008.

- Poerwadarminta, W.J.S, *Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, Kamus Umum Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka,2006).
- Qudamah, Abdullah bin Muhammad bin, *Al-Mughni fi Fihi Imam as Sunnah Ahmad Hambal as Syaibani*, Juz 2, Beirut: Darul Kutub al-Islamiyyah.
- Sarosa, Samiaji, *Penelitian Kualitatif Dasar-dasar*, Jakarta: PT Indeks, 2012.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung: Alfabeta, 2013.
- Sudibyoy, Muh. Ma'rufin, *Sang Nabi pun Berputar (Arah Kiblat dan Tata Cara Pengukurannya)*, (Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011).
- Supriatna, Encup, *Hisab Rukyat Dan Aplikasinya Buku Satu*, Bandung : PT. Refika Aditama, Cet I, 2007.
- Syafi'im, Imam, *al-Umm*, Juz VI.
- Smart, W.M, *Textbook Spherical on Astronomy*, London : Cambridge University Press, 1989.
- Supriatna, Encup, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, Bandung: Refika Aditama, Cetakan Pertama, 2007.
- Turner, Howard R., *Science in Medieval Islam An Illustrated Introduction , diterjemahkan oleh Anggota IKAPI, Sains Islam yang Mengagumkan (sebuah catatan terhadap abad pertengahan)*, (Bandung : Nuansa, cet 1, 2004).
- Wibisono, Dermawan, *Riset Bisnis Panduan bagi Praktisi dan Akademisi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- Warson Munawwir, Ahmad, *al-Munawir Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya : Pustaka Progresif, 1997.

B. Penelitian

- Asy'ari Arief, Hasan, *Pengembangan Aplikasi Penentu Arah Kiblat Berdasarkan Global Positioning System (GPS) dan Arah Bayangan Matahari Pada Smartphone Berbasis Android* (Skripsi). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2011.
- Adieb, Muhammad, *Studi Komparasi Penentuan Arah Kiblat Istiwa'aini Karya Slamet Hambali Dengan Theodolite* (Skripsi). Semarang: IAIN Walisongo, 2014.

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

_____, *Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat*, Semarang: Jurnal al-Ahkam Walisongo (Volume 26, Nomor 1, April 2016).

Farid Azmi, Muhammad, *Qibla Rulers Sebagai Alat Pengukur Arah Kiblat* (Skripsi). Semarang: UIN Walisongo, 2017.

Hambali, Slamet, *Menguji Keakurata Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwa'aini Karya Slamet Hambali*, Semarang : IAIN Walisongo, 2014.

_____, *Laporan Hasil Penelitian Individual Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwa'aini Karya Slamet Hambali*, Semarang : IAIN Walisongo Semarang, 2014.

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

Jurnal Institut Teknologi Bandung , *Global Positioning System* (diakses pada hari rabu 05 Maret 2019 pukul 07.14 WIB)

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

Laili Barokatul, *Analisis Metode Pengukuran Arah Kiblat Slamet Hambali* (Skripsi). Semarang: IAIN Walisongo, 2013.

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

Mukhlas, Ade, *Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Mizwala Qibla Finder Karya Hendro Setyanto* (Skripsi). Semarang: IAIN Walisongo, 2012.

Muttaqin, Ihwan, *Studi Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan Equatorial Sundial* (Skripsi). Semarang : IAIN Walisongo, 2012.

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

Permana, Rian Majid, *Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dan Transduser Berbasis PC dengan Menggunakan Sensor-sensor Pada Smartphone ndroid* (Skripsi) Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta 2017.

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

Suwandi, *Skripsi Analisis Penggunaan Theodolit Nikon Ne-102 dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat* (Skripsi). Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2013).

Umar Setiawan, Muhammad, *Perancangan Aplikasi Perhitungan Mizwala Qibla Finder Dengan Java 2 Micro Edition (J2ME) Pada Mobile Phone* (Skripsi). Semarang: IAIN Walisongo, 2013.

Winia Mahandhira, Dinar, et. al., *Penggunaan Accelerometer dan Magnetometer pada Sistem Real Time Tracking Indoor Position untuk Studi Kasus pada Gedung Teknik Informatika ITS*, JURNAL TEKNIK ITS (Vol. 5, No. 2, 2016 ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print))

Wisnu Nugraha, Rikki dan Wibowo Endro, *Aplikasi Pengingat Shalat dan Arah kiblat Menggunakan Gps Berbasis Android*, Bandung: LPKIA (Vol.4 No.2, Juni 2014).

C. Situs

Indonesia Mobile Observatory (IMO): It's Launching and Activities, diunduh di astronomy.itb.ac.id.

Cornelius Helmy, *Hendro Setyanto dan Antusiasme pada Astronomi*, kompas online, Selasa, 28 Juli 2009.

www.muslimpro.com/id (Diakses tanggal 01 Maret 2019 pk. 09:18 WIB)

https://id.m.wikipedia.org/wiki/linux?e_pi=7%2CPAGE_ID10%2C119851524 (Dilihat pada tanggal 02 Maret 2019 pukul 19:07 WIB)

[https://id.m.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_operasi\)?_e_pi=7%2CPAGE_ID10%2C7740414102](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)?_e_pi=7%2CPAGE_ID10%2C7740414102) (Diakses pada tanggal 03 Maret 2019 pukul 07:02 WIB)

<https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018> (Diakses pada tanggal 04 Maret 2019 pukul 02:33 WIB)

<http://www.fisikanet.lipi.go.id>, (Diakses pada 04 Maret 2019 pukul 15:00 WIB)

<http://imahnoong.com/ol/mushollatorium/>, (Diakses pada 08 Maret 2019 , pukul 19:50 WIB)

<https://www.walukustudio.com/>. (Diakses pada 05 Maret 2019 pukul: 06:55 WIB)

<https://tekno.kompas.com/read/2012/04/15/07271783/10.Teknologi.Navigasi.d.i.Ponsel>, (Diakses pada 05 Maret 2019, pukul: 06:50 WIB)

<https://support.office.com/id-id/article/atan2-fungsi-atan2-c04592ab-b9e3-4908-b428-c96b3a565033>, (Diakses pada 9 Maret 2019, pukul 19:30 WIB)

<https://jalantikus.com/gadgets/teknologi-ois-dan-eis-di-kamera-smartphone/>, (Diakses pada 23 April 2019, pukul: 20:30 WIB)

https://www.gsmarena.com/zte_nubia_m2-8746.php, (Diakses pada tanggal 05 Maret 2019, pukul: 17:33 WIB)

<https://support.google.com/maps/answer/2839911?co=GENIE.Platform%3DAndroid&hl=en>, (Diakses pada 06 Maret 2019, pukul 12:28 WIB).

D. Wawancara

Wawancara terhadap Hendro pada tanggal 18 Februari 2019 di Imahnoong Lembang Bandung.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran I: Hasil Wawancara dengan Hendro Setyanto

1. Apa alasan yang melatarbelakangi Bapak menciptakan aplikasi Mizwandroid?

Jawaban: *“Kita ingin membuat aplikasi pengukur arah kiblat berdasarkan hardware yang dimiliki oleh android tapi dia bisa melakukan koreksi, kalau aplikasi arah kiblat lainnya umumnya dia tidak ada koreksi”.*

2. Kenapa diberi nama Mizwandroid ? Adakah alasan dibalik nama tersebut?

Jawaban: *Miwandroid dari Mizwala Android.*

3. Apa sajakah fungsi dari aplikasi Mizwandroid?

Jawaban: *Fungsi utamanya adalah untuk menentukan arah kiblat, namun juga ia bisa membantu dalam rukyatul hilal.*

4. Mizwandroid adalah produk kolaborasi antara waluku studio dan Mizwala Falak Instrument. Siapa Waluku Studio dan siapa Mizwala Falak Instruments?

Jawaban: *Waluku Studio teman saya, Alfan Nsrullah, dia membuat semacam software house berbasis android, sedangkan Mizwala Falak Instruments merupakan lembaga kita yang membuat dan mengembangkan alat-alat falak (Mizwala qibla finder, Mizwandroid, Mizwala Qibla Compass, Mizwala penggaris soft).*

5. Kolaborasi yang dilakukan antara Waluku Studio dan Mizwala Falak Instrumen seperti apa?

Jawaban: *Ya, kita bikin bareng. Ide, konsep, serta teknik dari saya, kemudian teman saya (pihak waluku studio) yang mengembangkan dalam bentuk Bahasa softwarenya.*

6. Aplikasi Mizwandroid bisa berjalan dalam system android versi berapa saja?

Jawaban: *Saya tidak tahu pasti, namun saya buat kapan itu kalau versi dibawahnya kayaknya tidak bisa.*

7. Apakah tersedia juga pada platform lain, seperti IOS dan Windows phone? Jika tidak apakah kedepan akan ada rencana membuat untuk platform yang berbeda?

Jawaban: *Hanya Android. Belum ada rencana.*

8. Apa syarat-syarat smartphone yang bisa digunakan untuk menjalankan aplikasi Mizwandroid?

Jawaban: *Harus ada Gps, Compass, dan Gyroscope.*

9. Bagaimana cara menggunakan aplikasi Mizwandroid yang benar?

Jawaban: *Yang pasti harus dikalibrasi Hp nya dulu (Harus). Setelah itu kita kalibrasi terhadap objek yang kita pilih. Kalibrasi objek dilakukan setiap ingin menggunakan aplikasi mizwandroid.*

10. Dalam pilihan objek kalibrasi, kenapa memilih menggunakan posisi Matahari, Bayangan Matahari, dan Posisi Bulan. Adakah alasan khusus memilih ketiga objek tersebut untuk kalibrasi?

Jawaban: *Karena ketiga objek yang mudah kita gunakan, kalau bintang kan sulit.*

11. Apakah fungsi dari 'Terapkan koreksi Azimut' dalam menu setting?

Jawaban: *Yang memilih matahari dsb. Itu fungsinya adalah mengkoreksi, karena compass tidak tepat ke arah Utara. Untuk tahu Utara sejati menggunakan Matahari karena Az. Matahari dihitung dari arah Utara.*

12. Apakah kedepan aplikasin Mizwandroid ini akan mengalami update dan pengembangan?

Jawaban: *Kalau ada hal-hal yang perlu kita tambahkan ya ada namun tidak rutin.*

13. Yang Perlu diantisipasi dalam penggunaan Mizwandroid?

Jawaban: *Eror sebelum dikalibrasi tadi, selebihnya kalau tidak ada masalah ya tidak ada trouble.*

14. Koordinat lintang dan bujur Makkah yang digunakan dalam aplikasi Mizwandroid berapa ya pak?

Jawaban: *Diambil dari Wikipedia (koordinatnya), lngKabah: 39.826167 latKabah: 21.422500.*

Lampiran II: Hasil Wawancara dengan Hendro Setyanto via WhatsApp



Lampiran III: Foto bersama Hendro Setyanto usai melakukan wawancara



Lampiran III: Foto dokumentasi saat melakukan pengukuran menggunakan *Theodolite* di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT)



Lampiran III: Foto dokumentasi saat melakukan pengukuran menggunakan *Theodolite* di Masjid Baiturrahim Jerakah



Lampiran III: Foto dokumentasi saat melakukan pengukuran menggunakan *Theodolite* di Musalla al-Azhar PPDN Jerakah



Lampiran III: Foto dokumentasi saat melakukan pengukuran menggunakan *Theodolite* di kantor Kelurahan Jerakah.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Nur Sidqon
Tempat Lahir : Kendal, Jawa Tengah
Tanggal Lahir : 06 April 1994
Alamat : Ds. Rowosari, rt. 01 / rw. 03, Kab. Kendal.
HP/Email : 081904805261 / sidquns@gmail.com
Facebook/Instagram : Nur sidqon / @sidquns

Pendidikan Formal:

- 1999 - 2000 : TK Tarbiyatul athfal Rowosari, Kendal
- 2000 – 2006 : SD N 02 Rowosari Kendal
- 2006 – 2009 : MTs NU Nurul Huda Mangkang kulon Tugu Kota Semarang
- 2009 – 2012 : MA NU Taswiquth Thullab Salafiyah (TBS) Kudus
- 2012 – Sekarang : UIN Walisongo Semarang

Pendidikan Non Formal:

- 2000 – 2006 : TPQ dan MDA Matholi'ul falah
- 2006 – 2009 : Ponpes al Ishlah, Mangkang kulon Semarang
- 2009 – 2012 : Ponpes ath Thullab Kudus
- 2013 – 2018 : PP. Daarun Najah, Semarang.

Pengalaman Organisasi:

- 2013 – 2014 : Redaktur Pelaksana Majalah Zenith
- 2014 – 2015 : Pengurus KOMINFO CSS MoRa UIN Walisongo Semarang
- 2014 – 2015 : Wakil Ketua HMJ Ilmu Falak UIN Walisongo
- 2014 – 2015 : Pemimpin Redaksi (Pimred) Majalah Zenith
- 2018 – Sekarang : Ketua *Kendal Astronomy Club* (KAC)
- 2018 – Sekarang : *Founder* dan Admin *Mobile Astrophotography*

Demikian riwayat pendidikan ini saya lampirkan untuk digunakan semestinya sebagai pemakluman.

Kendal, 24 April 2019

Tertanda

Nur sidqon

122111109