

**STUDI ANALISIS SENSOR MAGNETIK PADA
KOMPAS ANDROID DALAM MENENTUKAN ARAH
KIBLAT
SKRIPSI**

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



Disusun Oleh :

Yusuf Nurgolbi Dwi Yulianto
1802046081

**PRODI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

Dr. Moh. Khasan, M.Ag

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Yusuf Nurqolbi Dwi Yulianto

Kepada Yth.

Dosen Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Yusuf Nurqolbi Dwi Yulianto

NIM : 1802046081

Judul Skripsi : **Studi Analisis sensor magnetik pada kompas android dalam menentukan arah kiblat**

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

Demikian harap menjadi maklum

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 11 Juni 2022

Pembimbing I



Dr. Moh. Khasan, M.Ag.

NIP. 197412122003121004

Muhammad Nurkhanif, MSI

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Yusuf Nurqolbi Dwi Yulianto

Kepada Yth.

Dosen Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Yusuf Nurqolbi Dwi Yulianto

NIM : 1802046081

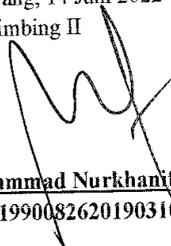
Judul Skripsi : **Studi Analisis sensor magnetik pada
kompas android dalam menentukan
arah kiblat**

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

Demikian harap menjadi maklum

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 14 Juni 2022
Pembimbing II



Muhammad Nurkhanif, MSI.
NIP. 199008262019031008



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM**

Alamat: Prof. Dr. HAMKA Kampus III Ngaliyan Telp/Fax. (024) 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Nama : Yusuf Nurqolbi Dwi Yulianto

NIM : 1802046081

Judul : Studi Analisis Sensor Magnetik Pada Kompas Android Dalam Menentukan Arah Kiblat

Telah dimunaqasahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syaria'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, dan dinyatakan lulus, pada:

Rabu, 29 Juni 2022

Dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) tahun akademik 2021/2022.

Semarang, 18 Juli 2022

Dewan Penguji

Sekretaris Sidang

Ketua Sidang

Dr. H. JA'FAR BAEHAQI, S.Ag., MH.

NIP. 197308212000031002

ALIMAD MUNIF, M.S.I.

NIP. 198603062015031006

Penguji Utama I

Dr. AMIR TAJKID, M.Ag.

NIP. 197204202003121002

Penguji Utama II



ALI MASKUR, M.H.

NIP. 197603292016011901

Pembimbing I

Dr. MOH. KHASAN, M.S.I.

NIP. 197412122003121004

Pembimbing II

MUHAMMAD NURKHANIF, M.S.I.

NIP. 199008262019031008

MOTTO

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ

“ Dan dari manapun engkau (Muhammad) keluar, palingkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam,.....”

(QS. Al-Baqarah [2]: 149)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua penulis

Ayahanda H. Rudi Sardi dan Ibunda Hj. Hartini

Beliau berdua adalah motivator dan penyemangat hidup dalam menuntut ilmu serta menyelesaikan skripsi hingga selesai

Kakak dan adik penulis

Muhammad Eko Heriyanto dan Luthfia Tri Hastuti

Dua orang yang selalu memberi dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Seluruh Guru, Kyai, Ustadz, penulis sejak lahir Yang tak lelah lelahnya membimbing dan dengan sukarela membagikan ilmunya pada penulis Tak lupa skripsi ini saya persembahkan untuk siapapun yang membacanya sebagai bentuk terimakasih penulis atas apresiasi anda telah membaca skripsi ini.

Semoga skripsi yang penulis tulis ini bisa bermanfaat secara akademik dan praktik kepada siapapun yang membacanya dan ingin mengambil manfaat darinya.

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis ataupun diterbitkan orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan rujukan.

Semarang, 17 juni 2022

Hormat saya,



YUSUF NURQOLBI DY

NIM. 1802046081

PEDOMAN TRANSLITERASI

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

A. Konsonan

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
أ	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Şa	ş	es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ĥa	ĥ	ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	ka dan ha
د	Dal	d	De
ذ	Žal	ž	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	es dan ye
ص	Şad	ş	es (dengan titik di bawah)
ض	Đad	đ	de (dengan titik di bawah)
ط	Ṭa	ṭ	te (dengan titik di bawah)

ظ	Za	z	zet (dengan titik di bawah)
ع	'ain	‘	koma terbalik (di atas)
غ	Gain	G	Ge
فا	Fa	F	Ef
قا	Qaf	Q	Ki
كا	Kaf	K	Ka
لا	Lam	L	El
ما	Mim	M	Em
نا	Nun	N	En
وا	Wau	W	We
ها	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	'	apostrof
يا	Ya	Y	Ye

B. Vokal

1. Vokal Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
َ	Fathah	a	a
ِ	Kasrah	i	i
ُ	Dammah	u	u

2. Vokal Rangkap

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
اِيّ...	Fathah dan ya	Ai	a dan u
اُوّ...	Fathah dan wau	Au	a dan u

Contoh:

- وَسَطٌ *Wasat*
- تَعْدِيلٌ *Ta'dil*
- مَيْلٌ *Mail*
- قَوْسٌ *Qous*

C. Maddah

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا...ى...	Fathah dan alif atau ya	ā	a dan garis di atas
ى...ى	Kasrah dan ya	ī	i dan garis di atas
و...و	Dammah dan wau	ū	u dan garis di atas

Contoh:

- اَجْتِمَاع *Ijtimā'*
- اِخْتِلَافٌ *Ikhtilāf*
- عُرُوبٌ *Gurūb*

D. Ta' Marbutah

Jika kata terakhir dengan ta' marbutah diikuti oleh kata yang menggunakan kata sandang *al* serta bacaan kedua kata itu terpisah, maka ta' marbutah itu ditransliterasikan dengan "h".

Contoh:

- رَوْضَةُ الْأَطْفَالِ *raudah al-atfāl/raudahtul atfāl*
- حِصَّةُ الْأَرْضِ *Hiṣṣah al-Ard/Hiṣṣatul al-Ard*
- طَلْحَةٌ *ṭalḥah*

E. Syaddah (Tasydid)

Syaddah atau tasydid yang dalam tulisan Arab dilambangkan dengan sebuah tanda, tanda syaddah atau tanda tasydid, ditransliterasikan dengan huruf, yaitu huruf yang sama dengan huruf yang diberi tanda syaddah itu.

Contoh:

- خَاصَّةٌ *Khāṣṣah*
- البِرُّ *al-birr*

F. Kata Sandang

Baik diikuti oleh huruf *syamsiyah* maupun *qamariyah*, kata sandang ditulis terpisah dari kata yang mengikuti dan dihubungkan dengan tanpa sempang.

Contoh:

- الزَّمَنُ *az-zamanu*
- الْقَمَرُ *al-qamaru*
- الشَّمْسُ *asy-syamsu*

ABSTRAK

Aplikasi kompas di *smartphone* pada umumnya menggunakan sensor kompas. Aplikasi ini memudahkan umat Islam menentukan arah kiblat tanpa membawa kompas manual lain yang digunakan untuk menentukan arah kiblat di suatu tempat baru, karena semua bisa dilakukan dengan menggunakan kompas di *smartphone*. Permasalahannya adalah akurasi sensor kompas dalam menentukan arah kiblat masih diragukan, karena sensor kompas mudah terpengaruh medan magnet di sekitar, dan arah utara yang ditunjukkan oleh sensor kompas bukan arah Utara geografis melainkan arah utara medan magnet Bumi.

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian lapangan dengan pendekatan kualitatif. Observasi dilakukan dengan cara membandingkan arah kiblat dari sensor kompas android dengan arah kiblat dari theodolite. Rumusan masalah yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan hasil akurasi sensor magnetik kompas android dalam penentuan arah kiblat serta faktor-faktor yang mempengaruhi ketelitian sensor magnetik kompas dalam menentukan arah kiblat dan untuk mengetahui sudut pandang fiqih terkait hasil akurasi sensor magnetik pada kompas android dalam menentukan arah kiblat.

Penelitian ini menghasilkan dua kesimpulan. Pertama, menunjukkan bahwa ada perbedaan selisih sudut antara ponsel android dengan theodolite yaitu untuk *smartphone* Realme 5i memiliki rata-rata selisih sudut $1^{\circ} 26' 18,63''$, Untuk Xiaomi Redmi note 8 menghasilkan rata-rata selisih sudut $2^{\circ} 15' 52,49''$, untuk Vivo 1716 mempunyai rata-rata selisih sudut $3^{\circ} 36' 51,78''$, untuk Oppo A5 s menghasilkan rata-rata selisih sudut $3^{\circ} 14' 31,24''$ dan untuk rata-rata selisih sudut keseluruhan hasil pengukuran arah kiblat menggunakan sensor kompas android dengan alat theodolite adalah sebesar $2^{\circ} 38' 23,53''$. Untuk faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sensor kompas android yaitu faktor internal dari sistem Gps dan kelengkapan sensor-sensor pendukung Adapun dari faktor eksternal Benda-benda logam yang ada di sekitar, Jarum kompas tidak menunjukkan arah utara geografis

Bumi, melainkan arah utara medan magnet Bumi, Spesifikasi dan kemampuan sensor pada masing-masing smartphone android yang berbeda-beda, Rawan terhadap pengaruh magnetik alami yaitu deklinasi magnetik karena tidak adanya fitur koreksi deklinasi magnetik maupun koreksi medan magnet.

Kedua, menurut pandangan fiqih kemelencengan yang dihasilkan dari pengukuran arah kiblat menggunakan sensor kompas android masih dalam batas toleransi. Jumhur ulama berpendapat bahwa yang dimaksud menghadap kiblat adalah kewajiban menghadap kiblat ke salah satu arah empat di mana ka'bah berada dengan batas kemelencengan dari *ainul ka'bah* sebesar 45° ke arah kanan dan juga 45° ke arah kiri, jika melebihi batas tersebut maka dianggap keluar dari arah kiblat.

Kata Kunci: Arah Kiblat, Sensor Kompas, Android

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah *robbilalamin*, Segala puji bagi Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya bagi kita semua khususnya bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : **Studi analisis sensor magnetik pada kompas android dalam menentukan arah kiblat** dengan lancar dan tanpa kendala yang berarti.

Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Saw beserta para keluarganya, sahabatnya, dan para pengikutnya yang telah memberikan teladan bagi kita semua dan senantiasa kita nantikan syafa'atnya kelak di hari kiamat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan bukan semata atas usaha penulis sendiri, namun juga berkat adanya arahan, saran, bimbingan serta bantuan baik berupa moral, maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih terutama kepada:

1. Ayahanda H. Rudi Sardi dan Ibunda Hj. Hartini, kedua orang tua penulis yang tiada hentinya memberikan motivasi, dukungan dan memanjatkan do'a demi kelancaran penyusunan skripsi dan mewujudkan cita-cita penulis.

2. Prof. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor Uin Walisongo Semarang beserta jajarannya.
3. Dr. H. Arja` Imroni, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Syariah dan Hukum beserta jajarannya.
4. Ahmad Munif, MSI., selaku ketua jurusan Ilmu Falak beserta jajarannya.
5. Siti Rofi`ah, MH., selaku wali dosen selalu memberikan arahan dan bimbinganya hingga perkuliahan dapat terselesaikan sesuai yang diharapkan.
6. Dr. Moh. Khasan, M.Ag., selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga serta pikirannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Muhammad Nurkhanif, MSI., selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga serta pikirannya dalam penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh Dosen Fakultas Syari`ah dan Hukum khususnya dan Dosen Uin Walisongo Secara umum atas ilmu dan pengetahuan yang diberikan kepada penulis.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.

Harapan dan do'a penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga

terselesaikannya skripsi ini diterima Allah SWT serta mendapatkan balasan lebih baik dan berlipat ganda.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan dan masih kurangnya pengetahuan yang penulis miliki sehingga tentu saja terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari para pembaca demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Semarang, 10 Juni 2022

Penulis,

Yusuf Nurqolbi Dwi Yulianto

Nim : 1802046081

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.ii
MOTTOiiiv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
DEKLARASIvii
PEDOMAN TRANSLITERASIviii
ABSTRAKixi
KATA PENGANTARxiii
DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined.i
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan masalah	5
C. Tujuan Masalah.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Telaah pustaka	7
F. Metodologi Penelitian.....	11
G. Sistematika Penulisan	14
BAB II : TEORI UMUM TENTANG ARAH KIBLAT	16
A. Definisi Arah kiblat	16

B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat	17
C. Pendapat ulama terkait arah kiblat.....	21
D. Sejarah Arah Kiblat	26
E. Metode Penentuan Arah Kiblat.....	28
F. Android Dan Kompas	42

BAB III : PENELITIAN LAPANGAN TERKAIT AKURASI SENSOR MAGNETIK PADA KOMPAS ANDROID51

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	51
B. Spesifikasi Smartphone Android Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	52
C. Oprasional Kompas Pada Beberapa Smartphone Android.....	57
D. Hasil Uji Akurasi Di Lokasi Penelitian	69

BAB IV : ANALISIS SENSOR MAGNETIK PADA KOMPAS ANDROID DALAM MENENTUKAN ARAH KIBLAT83

A. Analisis Hasil Uji Akurasi Sensor Kompas	83
B. Pandangan Fiqih terkait Penyimpangan Arah Kiblat	103

BAB V : PENUTUP..... 108

A. Kesimpulan.....	108
B. Saran-saran.....	109

C. Kata Penutup111

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Arah dalam bahasa arab disebut *jihah* atau *syat rah* dan kadang-kadang disebut juga dengan *qiblah* yang berasal dari kata *qabbala yaqbulu* yang berarti menghadap. Kiblat di Makkah juga diartikan sebagai arah ka'bah (saat shalat), jadi dari segi bahasa kiblat berarti menghadap ke ka'bah ketika shalat. Pada saat yang sama, arah sendiri adalah jarak terdekat dari suatu tempat ke Makkah.¹

Para ulama sepakat bahwa menghadap kiblat dalam melaksanakan shalat dihukumi wajib karena merupakan salah satu syarat sahnya shalat.² . Berdasarkan argumentasi tersebut, diambil kesepakatan bahwa bagi umat Islam yang berada di sekitar Ka'bah dan mampu melihat ka`bah, maka wajib baginya menghadap tepat kearah ka`bah, atau ke arah '*ainul ka`bah* sedangkan bagi umat islam yang berada jauh dari ka`bah dan tidak bisa melihat ka`bah maka cukup menghadap kearah *jihatul ka`bah*, akan tetapi menghadap *jihatul ka`bah* harus dilakukan berdasarkan ijtihad maksimal yang memungkinkan

¹ Watni Marpaung, PENGANTAR ILMU FALAK (jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri, 2015), 55.

² Ahmad Izzuddin, Ilmu Falak Praktis (semarang: PT Pustaka Rizki Putra, 2012), 17.

bisa dilakukan.

Dalam konteks saat ini ijtihad untuk dapat menemukan arah kiblat secara tepat dan akurat dapat dilakukan dengan dukungan teori dan teknologi yang semakin modern.³ Semakin berkembangnya teknologi dan pengetahuan manusia, ada beberapa cara mengetahui arah kiblat yang sebenarnya sudah banyak alat-alatnya. Dapat melalui pengukuran, bisa juga memakai sajadah yang memiliki kompas penunjuk arah Kiblat yang biasa digunakan di Masjid-Masjid. Akan tetapi, untuk mendapatkan keutamaan ibadah, dibutuhkan pembaharuan supaya arah yang diyakini mendekati kepada arah yang presisi menghadap ke Baitullah.⁴

Cara menentukan arah kiblat di beberapa lokasi mengalami perkembangan sesuai dengan tumbuh kembang ilmu pengetahuan masyarakat muslim, pada awalnya memakai cara yang sangat sederhana dan ada juga kontemporer, lalu mengalami kemajuan pada instrumen atau alat ukurnya, di

³ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori Dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan Qamariah & Gerhana* (Jakarta: Pustaka Al Kautsar, 2015), 11.

⁴ Dwi Putra jaya, "Dinamika Penentuan Arah Kiblat," *Jurnal Ilmiah Mizani: Wacana Hukum, Ekonomi Dan Keagamaan* 4, no. 1 (2018): 64, <https://doi.org/10.29300/mzn.v4i1.1011>.

antaranya adalah Theodolite⁵, Istiwaain⁶, Kompas Magnetik⁷ Mizwala Qibla Finder (MQF)⁸ dan lain-lain.

Dalam keterangan yang telah ditulis diatas tidak semua orang mengetahui dan memahami kegunaan serta bagaimana alat-alat tersebut bekerja. Sehingga dewasa ini telah banyak ditemukan pembaharuan dalam metode mengetahui arah kiblat dengan praktis, yakni menggunakan kompas bawaan pada *smartphone* android yang pada umumnya menggunakan sensor magnetik pada cara kerjanya saat menentukan arah kiblat.

Pada saat melakukan uji coba kecil-kecilan disuatu

⁵ Theodolite merupakan instrumen optik survei yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah yang dipasang pada tripod. baca di : Sub Direktorat Pembinaan Syariah Hisab dan Rukyat, Ilmu Falak Praktik (jakarta: Kemenag RI, 2013), 55.

⁶ Istiwaain adalah instrumen falak untuk penentuan arah kiblat karya Slamet hambali. Alat ini juga menggunakan konsep bayangan matahari dimana terdapat dua buah tongkat dimana satu tongkat terdapat di pusat lingkaran dan tongkat lainnya terdapat di titik 0 lingkaran utama bidang dial. Baca di : Slamet Hambali, "Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali," *Fakultas Syariah IAIN Walisongo*, 2014, 58.

⁷ Kompas merupakan alat navigasi berupa panah petunjuk magnetis yang menyesuaikan dirinya dengan medan maghnet bumi untuk menunjukkan arah mata angin, karena sifat magnetnya maka jarumnya akan selalu menunjuk arah selatan-utara magnetis. Baca di : Sub Direktorat Pembinaan Syariah Hisab dan Rukyat, Ilmu Falak Praktik, 66.

⁸ Mizwala Qibla Finder (MQF) adalah alat pengecek atau pengukur azimuth syathr kiblat yang merupakan modifikasi dari tongkat istiwa` (sundial) yang terdiri dari beberapa komponen seperti gnomon (tongkat pembentuk bayang), bidang level dan bidang dial putar. Baca di : Hosen Hosen and Ghafiruddin Ghafiruddin, "Akurasi Arah Kiblat Masjid Di Wilayah Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan Dengan Metode Mizwala Qibla Finder," *AL-IHKAM: Jurnal Hukum & Pranata Sosial* 13, no. 2 (2018): 368, <https://doi.org/10.19105/al-ihkam.v13i2.1837>.

lokasi terdapat perbedaan hasil dari dua *Smarttrphone* yang berbasis android tetapi berbeda tipenya. Lihat gambar dibawah ini :



Gambar 1.1 diambil oleh peneliti

Gambar 1.1 merupakan gambar yang diambil di masjid kampus 3 UIN Walisongo Semarang dan hasil derajat pada ponsel pintar telah disesuaikan dengan arah kiblat masjid. Untuk smartphone yang berada disebelah kiri pembaca dari produk Realme seri 5i sedangkan yang berada disebelah kanan merupakan produk Xiaomi Redmi seri Note 9.

Adanya aplikasi kompas di smartphone memudahkan umat Islam menentukan arah kiblat tanpa membawa kompas manual lain yang digunakan untuk menentukan arah kiblat di

suatu tempat baru, karena semua bisa dilakukan dengan menggunakan kompas di smartphone. Walaupun dengan semua kemudahan dan kecanggihannya tentu saja ponsel pintar memiliki kekurangan, salah satu kekurangannya adalah tidak semua ponsel pintar memiliki sensor magnetik kompas, dan ponsel pintar yang tidak memiliki kompas magnetik tidak dapat menjalankan aplikasi kompas. Kerja kompas dipengaruhi oleh magnet yang berada di sekitarnya. Oleh karena itu pengukuran arah kiblat menggunakan kompas memerlukan kehati-hatian dan kecermatan, mengingat jarum kompas itu kecil dan peka terhadap daya magnet.⁹

Dari hasil uji coba yang dilakukan penulis menemukan perbedaan arah yang dituju pada masing-masing ponsel pintar padahal uji coba dilakukan ditempat dan waktu yang sama. Maka dari itu penulis rumuskan masalah sebagai berikut.

B. Rumusan masalah

1. Bagaimana perbedaan hasil dari sensor magnetik kompas pada Smartphone yang berbasis android dalam penentuan arah kiblat dan Faktor-faktor yang mempengaruhi ketelitian sensor magnetik kompas dalam menentukan arah kiblat ?

⁹ Arino Bemi Sado, "Pengaruh Deklinasi Magnetik Pada Kompas Dan Koordinat Geografis Bumi Terhadap Akurasi Arah Kiblat," *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 1, no. 1 (2019): 2.

2. Bagaimana pandangan fiqh terkait hasil akurasi sensor magnetik pada kompas android dalam menentukan arah kiblat ?

C. Tujuan Masalah

Dalam hal penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui perbedaan sensor magnetik kompas pada Smartphone yang berbasis android dalam penentuan arah kiblat serta faktor-faktor yang mempengaruhi ketelitian sensor magnetik kompas dalam menentukan arah kiblat.
2. Mengetahui sudut pandang fiqh terkait hasil akurasi sensor magnetik pada kompas android dalam menentukan arah kiblat.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat akademis yang ingin diperoleh penulis dari penelitian ini dapat dibagi menjadi dua aspek yaitu aspek teoritis dan aspek praktis :

1. Aspek teoritis
Memberikan kontribusi akademis terhadap perkembangan ilmu falak khususnya mengenai penentuan arah kiblat menggunakan kompas bawaan pada aplikasi android.
2. Aspek praktis
Dalam hal ini, penelitian yang dilakukan oleh penulis

diharapkan mampu untuk mengetahui perbedaan sensor magnetik pada android dalam menentukan arah kiblat.

E. Telaah pustaka

Telaah pustaka dimaksudkan untuk memperoleh informasi mengenai penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan saat ini, hal ini dilakukan untuk menghindari kesamaan dalam objek yang diteliti. Sejauh pencarian yang telah dilakukan oleh penulis, belum ditemukan penelitian yang membahas tentang perbedaan sensor magnetik pada kompas android dalam menentukan arah kiblat. Akan tetapi terdapat beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan masalah kompas dan arah kiblat.

Skripsi yang ditulis Gunawan dengan judul “ Akurasi Kompas Digital Pada Smartphone Android Dalam Penentuan Arah Kiblat “. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu dalam penentuan arah kiblat menggunakan aplikasi kompas digital dapat dilakukan dengan cara membuka aplikasi kompas kemudian lakukan kalibrasi, Dari perbandingan hasil pengukuran aplikasi kompas pada smartphone dengan kompas daiko, dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil pengukuran dari keempat smartphone yang digunakan dalam penelitian ini tidak ada satupun yang hasilnya sama dengan hasil pengukuran dengan kompas daiko. Dalam percobaan pengukuran arah kiblat menggunakan keempat smartphone

yang digunakan dalam penelitian ini tidak ada satupun pengukurannya benar apabila ditinjau dari hasilnya.¹⁰

Berikutnya penelitian terkait kompas digital yang pernah dilakukan oleh R. Apip Miptahudin dan M. Aris Risnandar dalam tulisannya yang dimuat dalam jurnal *Al Jazari Journal of Mechanical engineering* yang berjudul “*Uji koreksi Arah kiblat di masjid gedhe kauman yogyakarta menggunakan kompas digital dan mikrokontroler arduino*”, menjelaskan bahwa Dalam penelitian ini, telah dikembangkan alat yang dapat membantu kita menentukan arah kiblat memakai kompas digital. Alat ini dibangun dengan mikrokontroler Arduino, alat GPS serta alat Kompas dapat bekerja dengan baik dan difungsikan sedemikian rupa sehingga bisa dibawa kemana saja (*portable*). Metode trigonometri segitiga bola dipakai dalam menentukan arah kiblat dari data Lintang dan Bujur suatu lokasi. Penelitian alat ini dilakukan di masjid Gedhe Kauman Yogyakarta. Hasilnya menunjukkan bahwa arah kiblat terletak pada 294.7148437° dengan koreksi -0.35° . Nilai koreksi Masjid Gedhe Kauman Yogyakarta memiliki nilai deviasi yang begitu baik.¹¹

¹⁰ Gunawan, “Akurasi Kompas Digital Pada Smartphone Android Dalam Penentuan Arah Kiblat,” Skripsi (UIN Alauddin Makassar, 2020), 52–53.

¹¹ R Apip Miptahudin and M Aris Risnandar, “Uji Koreksi Arah Kiblat Di Masjid Gedhe Kauman Yogyakarta Menggunakan Kompas Digital Dan Mikrokontroler Arduino,” *Al Jazari Journal of Mechanical Engineering* 3, no. 2 (2018): 39.

Penelitian lain terkait penentuan arah kiblat yang dilakukan oleh M. Didik R. Wahyudi dari Jurnal Teknik Informatika FST Uin Sunan Kalijaga membahas tentang “*Rancang bangun perangkat lunak penentu arah kiblat, penghitung waktu shalat dan konversi kalender hijriyyah berbasis Smartphone android*” dengan hasil penelitian bahwa aplikasi berbasis android *AppCompasHijri* dengan fungsi utamanya membantu mempermudah dalam kegiatan ibadah. Perangkat GPS dibutuhkan untuk menunjang akurasi arah dan waktu shalat wajib. Ditinjau dari hasil penelitian yang sudah terlaksana, aplikasi ini relatif menyamai dari hasil yang sesungguhnya dan juga hasil pengujian pada kalender hijriyah bisa dibilang tepat dan akurat. Maka dari itu aplikasi ini dapat digunakan untuk menemukan arah kiblat, mengetahui awal waktu shalat dan konversi kalender hijriyah ke miladiyah. Adapun untuk penentuan hasil yang maksimal dan presisi penggunaan *AppCompasHijri* ini harus memenuhi beberapa ketentuan, contohnya digunakan pada tempat yang mendukung sinyal GPS, kemudian tempat yang terjangkau sinyal operator selular dan yang terakhir keadaan aplikasi ini wajib menghadap keatas serta terjaga keseimbangannya dengan gravitasi bumi.¹²

¹² M.Didik R. Wahyudi, “Rancang Bangun Perangkat Lunak Penentu Arah Kiblat, Penghitung Waktu Shalat Dan Konversi Kalender Hijriah Berbasis

Penelitian yang dilakukan Slamet Hambali terkait laporan individual tahun 2014 dengan judul “*Menguji keakuratan hasil pengukuran arah kiblat menggunakan istiwaaini karya Slamet Hambali*”. Pada laporan ini, Slamet Hambali membuat inovasi alat bantu penentuan arah kiblat yang diberi nama *Istiwaaini* yang mempunyai cara kerja tidak berbeda jauh dengan sistem kerja theodolite. Dari enam kali proses uji coba yang telah dilakukan, maka bisa diambil sebuah kesimpulan yaitu hasil penentuan arah kiblat memanfaatkan *Istiwaaini* karya Slamet Hambali itu akurat.¹³

Selanjutnya skripsi milik Naufal Fazal Muttaqin dengan judul “*Uji akurasi penentuan arah kiblat menggunakan aplikasi android berteknologi Augmented Reality (studi analisis aplikasi niqat karya samer joudi)*”. Hasil penelitian yang didapatkan Penentuan arah kiblat menggunakan aplikasi android berteknologi *Augmented Reality* pada aplikasi *Miqat* karya Samer Joudi yaitu belum presisi menurut tingkat keakuratan Slamet Hambali. Setelah lima kali uji coba, terdapat selisih 0° hingga 1° dari arah kiblat hasil pengukuran *Istiwa'aini*. Hal ini karena adanya ketidak

Smart Phone Android,” Jurnal Teknik Jurusan Teknik Informatika FST UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta 5 no 1 (2015): 9.

¹³ Slamet Hambali, “Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali”, Fakultas syariah IAIN Walisongo (LP2M IAIN Walisongo, 2014).

samaan pengasumsian bumi sebagai bola sempurna dengan ellipsoid yang menghasilkan perhitungan azimuth kiblat berbeda, data tempat yang diperlihatkan pada aplikasi Miqat dalam fitur Qibla Map memiliki tingkat akurasi yang tidak sama, dan teknologi augmented reality yang menunjukkan garis kiblat masih berpedoman kepada arah kiblat kompas magnetik dari Smartphone, maka dari itu arah tersebut tidak bisa menentukan arah yang benar-benar akurat.¹⁴

F. Metodologi Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam *field research* dimana penulis melakukan observasi dengan cara membandingkan hasil pengukuran arah kiblat dari sensor kompas dengan arah kiblat dari Theodolit. Penulis memilih menggunakan Theodolite karena alat tersebut merupakan alat yang memiliki akurasi tinggi dalam pengukuran arah kiblat. Selain itu, observasi dilakukan sebanyak empat kali dengan tempat yang berbeda serta waktu yang berbeda. selanjutnya data yang telah didapatkan, di analisis menggunakan pendekatan kualitatif.

2. Sumber Data

¹⁴ Naufal Fazal Muttaqin, “Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Android Berteknologi Augmented Reality (Studi Analisis Aplikasi Niqat Karya Samer Joudi),” *Skripsi, Uin Walisongo Semarang* (2019).

a. Data Primer

Data yang diperoleh langsung dari sumbernya (responden) melalui prosedur dan teknik pengambilan data yang disusun sesuai tujuannya.¹⁵ Dalam penelitian ini data primer yang digunakan adalah data yang bersumber dari observasi yang dilakukan dilapangan saat proses pengukuran arah kiblat.

b. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang telah ditulis dengan tangan yang tidak langsung memberikan informasi pada pengumpulan data.¹⁶ Kepada Terkait data sekunder peneliti menggunakan data-data pendukung berasal dari jurnal dan buku yang berhubungan dengan ilmu astronomi dan ilmu falak, buku dan jurnal terkait android dan beberapa program serta dokumen lain yang dapat menunjang data penelitian.

3. Metode Pengumpulan Data

a. Metode Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode dalam mengumpulkan data-data berupa catatan, transkrip, buku, dan

¹⁵ Raihan, Metodologi Penelitian (Jakarta: Universitas Islam Jakarta, 2017), 81.

¹⁶ Nursapia Harahap, Penelitian Kualitatif (Medan: Wal Ashri Publishing, 2020), 135.

sebagainya yang mana metode ini merupakan sumber non manusia.¹⁷ Data yang dikumpulkan berhubungan dengan penelitian terkait analisis sensor magnetik kompas android dalam penentuan arah kiblat. Serta mengumpulkan dokumen-dokumen dalam bentuk lain seperti buku, jurnal dan website yang bisa mendukung kelengkapan data penelitian.

b. Metode Analisis Data

Metode analisis data adalah metode pengolahan, penataan, dan penyederhanaan (reduksi) data secermat mungkin, hingga mengerucut dan menghasilkan kesimpulan.¹⁸ Adapun penulis dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif, peneliti terlebih dahulu melakukan analisa dan pembacaan data yang terkumpul baik itu berupa dokumen, catatan lapangan, ataupun bahan materi lainnya secara detail sekaligus melaksanakan uji verifikasi terhadap penelitian yang dijalankan.

c. Observasi

¹⁷ Samsu, *Metode Penelitian : Teori Dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, Serta Research Dan Development* (Jambi: Pusaka Jambi, 2017), 99.

¹⁸ Suwartono, *Dasar Dasar Metodologi Penelitian* (Yogyakarta: CV ANDI OFFSET, 2014), 29.

Pengamatan atau observasi adalah suatu metode mengumpulkan data yang dilakukan bila penelitian berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dengan cara mengamati objek yang sedang diteliti.¹⁹ Observasi yang dilakukan dapat berupa pengukuran, perhitungan, perekaman serta pencatatan kejadian-kejadian yang terjadi dilapangan.

G. Sistematika Penulisan

Dalam pembahasan penelitian ini terdapat lima bab. Bab pertama sebagai bab pendahuluan, terdiri atas beberapa sub bab diantaranya latar belakang penelitian yang sedang dilakukan, tujuan, manfaat serta rumusan masalah penelitian untuk memberi batas pada pembahasan dalam studi analisis yang sedang dikerjakan. Selain itu ada juga telaah pustaka sebagai acuan agar tidak ada kesamaan dengan penelitian yang lain serta dituliskan juga mengenai metode penelitian sebagai penjelasan mengenai bentuk penelitian, jenis penelitian, sumber data dan metode pengumpulan data. Adapun di akhir bab pertama ini penulis menyampaikan terkait sistematika penulisan.

¹⁹ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2013), 145.

Bab kedua berisi kajian teoritis terkait dengan tema yang penulis angkat yaitu tentang arah kiblat. Pada bab kedua ini akan diberitahukan definisi arah kiblat, dasar hukum menghadap arah kiblat, pemikiran ulama terkait arah kiblat, sejarah arah kiblat, metode penentuan arah kiblat serata pengertian kompas dan android.

Bab Ketiga pada penelitian ini berisi tentang data lokasi penelitian dan pengukuran dilapangan dengan menggunakan kompas android yang memiliki sensor magnetik dengan lokasi yang berbeda serta jenis smartphone android yang berbeda juga. Diakhir bab ketiga ini akan dijelaskan hasil yang telah didapatkan dari pengukuran di lapangan.

Bab keempat berisikan tentang spesifikasi smartphone android yang digunakan dalam penelitian, analisis sensor magnetik pada kompas android dalam penentuan arah kiblat, batas toleransi penyimpangan arah kiblat serta faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi ketelitian kompas android.

Bab kelima pada penelitian ini berisi kesimpulan dan saran terkait penelitian yang telah dibuat oleh penulis serta penutup.

BAB II

TEORI UMUM TENTANG ARAH KIBLAT

A. Definisi Arah kiblat

Membahas arah kiblat adalah masalah arah, yaitu arah yang menuju ke ka'bah (baitullah), yang terletak dikota Makkah. Arah ini dapat diketahui dari setiap titik lokasi dipermukaan bumi. Perhitungan arah kiblat pada dasarnya untuk mengetahui dan menetapkan arah menuju ka'bah yang terletak di Makkah.¹ Arah dalam bahasa arab disebut *jihah* atau *syatrah*². Sedangkan kata kiblat berasal dari bahasa arab القبلة asal katanya *qabbala*, *yaqbulu*, *qiblatan* yang berarti menghadap.³

Arah di antara dua titik di permukaan bumi secara matematis adalah azimuth yang mengikuti jarak terpendek diantara kedua titik tersebut. Dengan demikian, arah kiblat adalah azimuth yang mengikuti jarak terpendek antara ka'bah dan semua titik dipermukaan bumi.⁴ Pada hakikatnya kiblat merupakan suatu arah yang menyatukan arah seluruh umat

¹ Ahmad Warson Munawwir, Kamus Al- Munawwir (Surabaya: Pustaka Progressif, 1997), 1088.

² Watni Marpaung, *PENGANTAR ILMU FALAK*, 55.

³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 18.

⁴ Muh. Ma'rufin Sudibyoy, Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya (Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011), 115.

islam dalam melakukan Shalat dan ibadah lainnya tetapi titik arah itu bukanlah objek yang disembah akan tetapi menyembah Allah SWT. Ka'bah dijadikan titik pemersatu arah ketika melakukan ibadah.

B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

Para ulama menyepakati menghadap ke arah kiblat merupakan salah satu syarat sahnya ibadah shalat.⁵ Menghadap kiblat juga diwajibkan ketika melaksanakan tawaf dan dalam memakamkan jenazah serta memiliki hukum sunnah ketika sedang membaca Al-Qur'an. Sebaliknya menghadap kiblat adalah haram saat buang air besar ataupun kecil kecuali jika berada di dalam ruangan yang tertutup dan ber dinding, seperti toilet ataupun WC.⁶

Adapaun dasar-dasar hukumnya sebagai berikut :

1. Dasar hukum dari Al-Qur'an

a. QS. Al-Baqarah : 144

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً
تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۚ وَحَيْثُ

⁵ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori Dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan Qamariah & Gerhana*, 10.

⁶ Muh Ma`rufin Sudibyo, *Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya*, 92.

مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَمَا اللَّهُ بِعَافٍ لِمَا يِعْمَلُونَ

Artinya :

Kami melihat wajahmu (Muhammad) sering menengadahkan ke langit, maka akan Kami palingkan engkau ke kiblat yang engkau senangi. Maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam. Dan di mana 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 mereka. Dan Allah tidak lengah terhadap apa yang mereka kerjakan. (Q.S 2 [Al-Baqarah] : 144).⁷

b. QS. Al-Baqarah : 150

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

Artinya :

⁷ Kementrian Agama RI, Al-Qur'an Dan Terjemahan, n.d., 22.

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

Ayat-ayat diatas merupakan firman Allah swt. yang menjelaskan hal yang terkait dengan sejarah kiblat dan perintah menghadap kiblat karena merupakan suatu kewajiban ketika mendirikan shalat.

2. Dasar Hukum Dari Hadits

a. Hadits riwayat Imam Muslim :

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَفَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ
 بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ عَنْ أَنَسٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى
 اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ
 فَانزَلَتْ (قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ
 فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ
 الْحَرَامِ) فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ

الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رُكْعَةً فَنَادَىٰ أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حُوِّلَتْ
فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ⁸

Artinya :

Bercerita Abu Bakar bin Abi Syaibah, bercerita 'Affan, bercerita Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Annas: Bahwa sesungguhnya Rasulullah saw. pada suatu hari sedang shalat dengan menghadap Baitul Maqdis, kemudian turunlah ayat "Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadah ke langit, maka sungguh kamu palingkan mukamu ke kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram" kemudian ada seseorang dari Bani Salamah berpergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang ruku" pada shalat fajar. Lalu ia menyeru, "Sesungguhnya kiblat telah berubah" Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi yakni ke arah kiblat.

b. Hadits yang diriwayatkan Bukhori :

حَدَّثَنَا قُتَيْبَةُ بْنُ سَعِيدٍ عَنْ مَالِكٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ دِينَارٍ
عَنْ ابْنِ عُمَرَ قَالَ بَيْنَمَا النَّاسُ فِي صَلَاةِ الصُّبْحِ
بُقْبَاءٍ إِذْ جَاءَهُمْ آتٍ فَقَالَ إِنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ
عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَدْ أَنْزَلَ عَلَيْهِ اللَّيْلَةَ وَقَدْ أُمِرَ أَنْ يَسْتَقْبَلَ

⁸ Abu Al-Husain Muslim Bin Al-Hajjaj Bin Muslim Al-Qusyairy An Naisabury, *Shahih Muslim, Juz. I*, (Beirut: Darul Kutubil „Ilmiyyah, n.d.), 214–15.

الْكَعْبَةَ فَاسْتَقْبَلُوهَا وَكَانَتْ وُجُوهُهُمْ إِلَى الشَّامِ
 .⁹ فَاسْتَدَارُوا إِلَى الْقِبْلَةِ

Artinya :

Tatkala orang-orang sedang salat Subuh di Quba', datang seseorang lalu berkata, 'Rasulullah SAW pada malam ini mendapat wahyu, beliau diperintahkan menghadap ke Ka'bah.' Maka menghadaplah ke sana! Mereka pun segera beralih ke Ka'bah, padahal sebelumnya wajah-wajah mereka menghadap ke Syam (Baitulmaqdis).

Dari beberapa riwayat diatas, sebenarnya menyatakan bahwa suatu hukum baru tidak dapat menghapuskan hukum lama akan tetapi sesudah hukum itu sampai kepada yang berhak menerimanya. Adanya kewajiban menjalankan tuntutan hukum ialah disaat hukum itu sampai kepada mukhattab (yang diberi perintah) bukan sejak saat keluarnya perintah. Sebelum hukum yang baru itu tersampaikan kepada mukhattab, mereka masih mengikuti ketentuan hukum yang lama.

C. Pendapat ulama terkait arah kiblat

Para ulama sepakat bahwa orang yang berada dan bisa melihat ka`bah, maka ia wajib menghadap ke fisik ka`bah

⁹ Abi Abdillah Muhammad bin Ismail al-Bukhari, *Shahih Al-Bukhari, Juz. I* (Beirut: Daar al-Kutub al-.,Ilmiyyah, n.d.) hadits no.4134.

(*'ainul ka`bah*) ketika salat. Ini berdasarkan pada firman Allah dalam surah Al-Baqarah ayat 150: “ dan dimana saja kamu berada, maka palingkanlah wajahmu kearahnya (*ka`bah*)”. Namun ulama berbeda pendapat tentang orang yang tidak mampu melihat *ka`bah* secara langsung atau yang berada jauh dari masjidil haram dan kota Makkah.¹⁰

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) deviasi berarti penyimpangan.¹¹ Sehingga definisi dari deviasi arah kiblat adalah kemelencengan/penyimpangan arah kiblat *şaf*/bangunan (arah kiblat nyata) dari arah kiblat sebenarnya (arah kiblat baku).

Pengukuran arah kiblat sangatlah penting. Secara umum arah kiblat di Indonesia berkisar 290-295 derajat sesuai dengan lokasi daerah. Sedangkan jarak antara *Ka`bah* dan Indonesia berkisar 6.000-11.000 kilometer.¹² Untuk wilayah Indonesia maka deviasi 1 derajat memberikan penyimpangan posisi kiblat dari *Ka`bah* sekitar 111 kilometer, sehingga tidak mengarah ke *Ka`bah* atau malah mengarah ke negara lain.

¹⁰ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Pengantar Ilmu Falak Teori, Praktik Dan Fikih* (Depok: PT RAJAGRAFINDO PERSADA, 2018), 49.

¹¹ “<https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/deviasi>,” n.d. diakses pada hari Selasa, 4 Juli 2022, pukul 21.48 WIB)

¹² Ma`rufin Sudibyo, *Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya*, 139.

Menurut pendapat Imam Ibnu Qudamah al-Maqdisi, keadaan orang yang menghadap kiblat dibagi menjadi tiga, *Pertama* Orang yang sangat yakin, yaitu orang yang dapat melihat langsung bangunan Ka'bah atau orang yang termasuk penduduk Mekah, maka ia wajib menghadap Ka'bah tersebut dengan yakin. *Kedua* Orang yang tidak mengetahui Ka'bah, akan tetapi ia memiliki beberapa tanda untuk mengetahui arah kiblat. Maka ia wajib berijtihad untuk mengetahui arah kiblat. *Ketiga* Orang yang tidak dapat mengetahui Ka'bah karena buta dan tidak memiliki tanda-tanda untuk mengetahui Ka'bah, maka ia wajib bertaklid.¹³

Kiblat bagi umat islam yang tidak dapat secara langsung menghadap ke masjidil haram. Seperti umat islam yang menunaikan salat diluar masjidil haram, termasuk bagi kita umat islam di Indonesia disebut *Jihatul Kiblah*.¹⁴ Dalam surah al-Baqarah ayat 150 perintah kiblat ditujukan bagi umat islam di mana pun, yang berada diluar lingkungan Kota Makkah.

Berkaitan dengan ayat tersebut Imam Syaf'i berpendapat bahwa bagi umat islam yang berada di dalam kota

¹³ Ahmad Munif, "Kontroversi Fiqh Kiblat; Studi Komparatif Atas Fiqh-Mitologis Dan Fiqh-Falak Di Masjid Agung Demak," *Jurnal Studi Hukum Islam* 1, no. 1 (2014): 44.

¹⁴ Abu Sabda, Ilmu Falak Rumusan Syar'i & Astronomi (Bandung: Persis Pers, 2020), 109.

Makkah hingga ke batas-batas tanah haram¹⁵ tetapi sudah berada diluar masjidil haram. Orang yang salat harus memastikan bahwa ia benar-benar menghadap ke masjidil haram, jadi patokannya masjidil haram, bukan lagi ka'bah. Kiblat ini dinamakan dengan *qiblah zhan*. Kemudian bagi mayoritas umat islam pada masa sekarang, karena mereka tinggal diluar batas-batas tanah haram. Orang yang salat harus benar-benar menghadap ke tanah haram Makkah atau *Ainul Makkah*. Jadi patokannya bukan lagi masjidil haram, melainkan kota Makkah hingga batas-batas tanah haram.¹⁶

Di dalam mazhab Maliki bagi mereka yang tinggal di daerah lain yang jauh dari kota Makkah, maka yang harus mereka lakukan adalah mengarahkan shalat mereka ke arah Ka'bah dan tidak harus menghadap tepat ke bangunannya, boleh tergeser sedikit ke sisi kanan Ka'bah atau ke sisi kirinya, bahkan menyimpang sedikit dari arah Ka'bah sekalipun karena syarat utama yang harus dipenuhi adalah arah posisi kewilayahan dengan Ka'bah.¹⁷

Mayoritas fuqoha' yang bermadzhab Hanafi berpendapat bahwa orang yang tidak melihat Ka'bah secara

¹⁵ *Ibid*, hal 110.

¹⁶ Muh Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya*, 77–78.

¹⁷ Syaikh Abdurrahman Al-Juzairi, *Fikih Empat Madzhab Jilid 1*, vol. 1 (Pustaka Al-Kautsar, 2015), 326.

langsung, ia wajib menghadap ke arah Ka'bah (*jihatul Ka'bah*), yaitu menghadap ke dindingdinding mihrab (tempat shalatnya) yang dibangun dengan tanda-tanda yang menunjuk pada arah Ka'bah, bukan menghadap kepada bangunan Ka'bah (*'ainul Ka'bah*). Dengan demikian, kiblatnya adalah arah Ka'bah (*jihatul Ka'bah*) bukan bangunan Ka'bah (*'ainul Ka'bah*).¹⁸

Menurut madzhab Hambali: syadzarwan adalah bagian dari Ka'bah, termasuk juga enam hasta dari Hajar Aswad dan beberapa hasta di atasnya. Karena itu, apabila ada yang melakukan shalat dengan menghadap salah satu dari ketiga tempat tersebut maka shalatnya tetap dianggap sah.¹⁹

Berdasarkan fiqh lima mazhab susunan oleh muhammad jawad mugniyah, Imam Syaf'i Menjelaskan bahwa sekiranya dapat mengetahui arah ka`bah itu sendiri secara tepat, maka ia harus menghadap kearah tersebut. Tetapi sekiranya tidak dapat memastikan arah ka`bah maka cukup dengan perkiraan karena orang yang jauh mustahil untuk memastikan ke arah kiblat (ka`bah yang tepat dan pasti).²⁰

¹⁸ Siti Tatmainul Qulub, "Konsep Jarak Terdekat Dalam Menghadap Kiblat," *Al-Qanun: Jurnal Pemikiran Dan Pembaharuan Hukum Islam* 20, no. 1 (2018): 7, <https://doi.org/10.15642/alqanun.2017.20.1.1-25>.

¹⁹ Al-Juzairi, *Fiqh Empat Madzhab* Jilid 1.

²⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2002), 179.

D. Sejarah Arah Kiblat

Ka`bah, tempat peribadatan paling terkenal dalam islam, biasa disebut baitullah. Dalam *The Encyclopedia of religion* diterangkan bahwa bangunan ka`bah ini merupakan bangunan yang dibuat dari batu-batu geranit Makkah yang kemudian dibangun menjadi bangunan berbentuk kubus dengan tinggi kurang lebih 16 meter, panjang 13 meter, dan lebar 11 meter.²¹

Setelah penaklukan kota Makkah (*Fathul Makkah*), pemeliharaan ka`bah dipegang oleh kaum muslimin yang sebelumnya menjadi tempat berhala-berhala sebagai lambing kemusyrikan.²²

Selama Priode Makkah, Nabi Muhammad SAW menunaikan shalat dengan menghadap ke utara, yakni kearah *Baitul Maqdis*.²³ Namun dalam pelaksanaannya, Nabi Muhammad senantiasa memilih lokasi disebelah selatan ka`bah dalam menunaikan shalat, dengan demikian, secara faktual Nabi Muhammad menghadap menghadap ke arah Ka`bah dan

²¹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 26.

²² Sub Direktorat Pembinaan Syariah Hisab dan Rukyat, *Ilmu Falak Praktik*, 29.

²³ Baitul Maqdis atau Baitul Muqaddas atau Masjidil Aqsa (rumah yang jauh) adalah kompleks bangunan suci al-Haram Asy-Syarif, yang secara geografis berada di puncak bukit Muriah ditengah-tengah kota lama Yarusalem. Lihat di : Sudiby, Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya, 23.

Baitul Maqdis sekaligus.²⁴

Setelah hijrah serta menetap di Madinah 16 atau 17 bulan, beliau tetap menghadap Baitul Maqdis dan posisi Ka`bah menjadi di belakang beliau. Namun, selama itu Rasulullah SAW terus menerus memohon dan berdoa sambil menengadahkan wajahnya kelangit berharap agar arah kiblat dipalingkan ke Ka`bah.²⁵

Kemudian Allah Swt berfirman dalam QS. Al-Baqarah ayat 144 :

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

Artinya :

“Kami melihat wajahmu (Muhammad) sering menengadah ke langit, maka akan Kami palingkan engkau

²⁴ *Ibid*, Hal 54.

²⁵ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar`i & Astronomi*, 106.

*ke kiblat yang engkau senangi. Maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam. Dan di mana 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 mereka. Dan Allah tidak lengah terhadap apa yang mereka kerjakan.”.*²⁶

Setelah diturunkannya ayat tersebut maka Rasulullah SAW dan umat muslim dimanapun berada saat menunaikan shalat maka kiblatnya adalah Ka`bah.

E. Metode Penentuan Arah Kiblat

Metode Pengukuran Arah kiblat yang berkembang di Indonesia saat ini terdapat beberapa macam, yaitu :

1. Metode pengukuran azimuth kiblat menggunakan Kompas

Kompas adalah alat yang difungsikan untuk mengetahui arah. Didalamnya terdapat jarum yang bermagnet yang senantiasa menunjukkan arah utara dan selatan. Hanya saja arah utara yang ditunjukkan olehnya bukanlah arah utara sejati sehingga untuk mendapatkan arah utara sejati perlu ada korekasi deklinasi kompas

²⁶ Kementrian Agama RI, *Al-Qur'an Dan Terjemahan*, 22.

terhadap arah jarum kompas.²⁷

Fungsi utama yaitu untuk mencari arah utara – selatan magnetis, untuk mengukur besarnya sudut kompas, untuk mengukur besarnya sudut peta, dan untuk mengetahui letak orientasi. Arah mata angin yang dapat ditentukan kompas diantaranya Utara (disingkat Utara atau Nort), Barat (disingkat Barat atau West), Timur (disingkat T atau East), Selatan (disingkat S), Barat laut (antara barat dan utara, disingkat Nort West), Timur laut (antara timur dan utara, disingkat Nort East), Barat Daya (antara barat dan selatan, disingkat South West), Tenggara (antara timur dan selatan, disingkat South East).²⁸

Beberapa jenis kompas yang beredar dimasyarakat yaitu kompas magnetik, kompas mayoritas digunakan untuk keperluan memandu arah mata angin. Kompas magnetik ini bekerja berdasarkan kekuatan magnet bumi yang membuat jarum magnet selalu menunjuk kearah utara dan selatan. Beberapa jenis dari kompas ini memiliki harga yang murah namun ketelitiannya kurang.²⁹

Pada dasarnya semua jenis kompas magnetik dengan

²⁷ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 31.

²⁸ Sub Direktorat Pembinaan Syariah Hisab dan Rukyat, *Ilmu Falak Praktis*, 66.

²⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 67.

apapun tujuan penggunaannya, pada prinsipnya adalah sebatang magnet, seperti magnet pada umumnya, magnet dalam kompas pun bersifat dipol (mempunyai 2 kutub), yakni kutub utara yang disimbolkan dengan tanda plus (+) atau huruf U atau huruf N dan kutub selatan yang dilambangkan dengan tanda minus (-) atau huruf S. Pada lingkungan magnet bumi, kutub (+) akan selalu menunjuk kearah utara geomagnet dan konsekuensinya kutub (-) menuju ke arah sebaliknya. Arah tersebut hanya akan ditunjuk oleh kompas ketika kompas diletakkan dalam posisi datar (rata air).³⁰

Dalam menerapkan metode ini langkah-langkah yang perlu dilaksanakan adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan data garis bujur Kakbah, garis lintang Kakbah, garis bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya dan garis lintang tempat yang akan ditentukan arah kiblatnya.
- b. Memperhatikan deklinasi magnetik lokasi yang akan diukur arah kiblatnya.
- c. Melakukan perhitungan-perhitungan untuk mendapatkan arah kiblat dan azimuth kiblat.
- d. Jika deklinasi negatif (E), maka untuk mengetahui

³⁰ Muh Ma'rufin Sudiby0, *Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya*, 180.

azimuth kiblat ala kompas adalah kiblat azimuth kiblat yang sebenarnya dikurangi deklinasi magnetik. Sebaliknya jika deklinasi magnetik positif (W), maka untuk mendapatkan azimuth kiblat ala kompas adalah kiblat azimuth kiblat yang sebenarnya ditambah deklinasi magnetik.

- e. Mempersiapkan kompas yang akan difungsikan untuk pengukuran arah kiblat.³¹
2. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan Rashdul Kiblat Global

Sebagai obyek di permukaan bumi yang memiliki koordinat $21^{\circ} 25' 21,04''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,33''$ BT, Ka`bah akan mengalami situasi kala posisi matahari tepat berada di titik zenithnya. Situasi ini terjadi akibat Ka`bah terletak di antara garis lintang $23,5^{\circ}$ LU dan $23,5^{\circ}$ LS. Matahari akan berada di titik zenith Ka`bah tatkala deklinasinya $+21^{\circ} 25'$ dan berada pada kondisi transit di garis bujur Ka`bah. Peristiwa ini dinamakan transit utama atau *Istiwa' A'zham*. Yang selalu terjadi secara rutin dua kali dalam setiap kalender Tarikh Umum.³²

Adapun Slamet Hambali memberikan definisi Rashdul

³¹ Slamet Hambali, *ILMU FALAK Arah Kiblat Setiap Saat* (Yogyakarta: PUSTAKA ILMU YOGYAKARTA, 2017), 24.

³² Ma`rufin Sudibyo, *Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya*, 283–84.

Kiblat global adalah petunjuk arah kiblat yang diambil dari posisi matahari ketika sedang berkulminasi (merr pass) di titik zenith Ka`bah, yang terjadi antara tanggal 27 Mei atau 28 Mei pk. 16.18 WIB (pk. 09.18 GMT) dan 15 Juli atau 16 Juli pk. 16.27 WIB (pk. 09.27 GMT).³³

Dengan mengandalkan bayangan matahari yang tengah berada di atas Ka`bah, penentuan arah kiblat tidak terganggu oleh apapun. Hambatan terjadi kalau pada saat itu langit berwarna. Dalam praktiknya, tidak perlu langkah yang rumit untuk menentukan arah kiblat berdasarkan jatuhnya benda. Pengamat (observer) cukup mrnggunakan tongkat atau benda lain sejenis untuk diletakkan ditempat yang memperoleh cahaya matahari. Cahaya matahari yang menyinari benda tersebut akan menyinari bayangan. Arah bayangan ini merupakan kiblat.³⁴

Dalam metode ini langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:³⁵

- a. Mempersiapkan garis bujur dan garis lintang Ka`bah, garis bujur lokasi atau tempat yang akan diukur arah kiblatnya serta garis bujur daerah atau garis bujur Local Mean Time (BT^d atau BB^d atau BT^L atau BB^L)

³³ Slamet Hambali, *ILMU FALAK Arah Kiblat Setiap Saat*, 38.

³⁴ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak : Perjumpaan Khazanah Islam Dan Sains Modern* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 54.

³⁵ Slamet Hambali, *ILMU FALAK Arah Kiblat Setiap Saat*, 40.

baik untuk Ka`bah maupun tempat atau lokasi yang mau diukur arah kiblatnya.

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

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

sehingga semua benda yang berdiri tegak lurus pada saat tersebut bayangannya adalah menunjuk ke arah kiblat di tempat tersebut. Langkah-langkah untuk mendapatkan saat-saat terjadinya rashdul kiblat lokal :³⁶

- a. Melakukan hisab arah kiblat untuk tempat, masjid, musala, rumah, hotel, dan sebagainya yang akan diukur arah kiblatnya menggunakan metode rashdul kiblat.
- b. Menghitung sudut pembantu (U), dengan menggunakan rumus: $\text{Cotan } \tan B \sin \Phi^x$. Keterangan:
 B = sudut arah kiblat dari titik utara (+), atau dari titik selatan (-). Φ^x = lintang tempat.
- c. Menghitung $t-U$, dengan menggunakan rumus: $\text{Cos } (t-U) \tan \cos U : \tan \Phi^x$.
 Keterangan :
 t adalah sudut waktu matahari. δ^m adalah deklinasi matahari saat rashdul kiblat. $t-U$ tetap positif jika U negatif, dan diubah menjadi negatif jika U positif.
- d. Menghitung t , dengan menggunakan rumus: $t = t-U+U$.
- e. Menghitung saat terjadinya rashdul kiblat lokal dengan menggunakan waktu hakiki atau istiwa` (WH)

³⁶ *Ibid*, 45.

atau Solar Time (ST), dengan menggunakan rumus :

³⁷

- Bila mana arah kiblat (B) condong ke barat,
maka: WH atau ST = pk. 12 + t
 - Bila mana arah kiblat (B) condong ke timur,
maka: WH atau ST = pk. 12 – t
- f. Mengubah waktu dari waktu hakiki (WH) atau solar time ke waktu daerah (WD) atau Local Mean Time (LMT), dengan menggunakan rumus :

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

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

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

Keterangan :

e adalah equation of time atau perata waktu

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

BT^x adalah Bujur Timur tempat yang akan diukur arah

³⁷ *Ibid*, 51.

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

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

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

$LMT = WH - e - (BB^L - BB^x)$ atau 15

Keterangan :

e adalah equation of time atau perata waktu.

BB^d dan BT^L adalah Sama, yaitu bujur barat untuk waktu daerah atau bujur barat untuk local mean time, yaitu bujur barat 0° atau bujur barat lipatan dari 15° . BB^x adalah bujur barat tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

Untuk mendapatkan hasil perhitungan saat rashdul kiblat lokal yang akurat diperlukan perhitungan dua kali yaitu:

- Menggunakan data deklinasi dan e (equation of time) matahari sekitar zawal atau mer pass yang terjadi sekitar pk. 12 LMT, yang menghasilkan Rashdul Kiblat lokal taqribi.
- Menggunakan deklinasi dan deklinasi dan e (equation of time) matahari yang didasarkan pada jam saat terjadinya rashd al-kiblat lokal

taqribi. Hasil perhitungan langkah kedua ini, menghasilkan Rashdul Kiblat lokal hakiki bi at-tahqiq (akurat).³⁸

Dalam aplikasi penentuan arah kiblat, tongkat istiwa' banyak digunakan sebagai alternatif dalam menentukan kiblat, pertama Sebagai penanda bayangan kiblat pada waktu rashd al-qiblat harian maupun global. Dan yang kedua Sebagai pembantu penentuan arah mata angin dan mengetahui sudut arah kiblat. Fungsi tongkat istiwa' lebih dominan pada penentuan arah utara sejati, baru lalu dapat dibuat trigonometri perhitungan untuk arah kiblat.³⁹

4. Metode Penentuan Arah kiblat Menggunakan *Theodolite*

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

³⁸ *Ibid*, 52–53.

³⁹ Anisah Budiawati, “Tongkat Istiwa ‘ , Global Positioning System (Gps) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi Dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat” 26, no. April (2016): 72.

bergerak ke semua arah.⁴⁰

Theodolite bisa dikatakan sebagai instrumen optik survei yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah yang dipasang pada tripod. Sampai sejauh ini theodolite dianggap sebagai alat yang paling akurat diantara metode-metode yang sudah ada dalam peentuan arah kiblat. Dengan bantuan pergerakan benda langit yaitu matahari, theodolite dapat menunjukkan sudut hingga satuan detik busur. Dengan mengetahui posisi matahari yakni memperhitungkan azimuth Matahari, maka utara sejati ataupun azimuth kiblat dari suatu lokasi akan dapat ditentukan secara akurat. Alat ini didukung dengan teropong yang memiliki pembesaran lensa yang bervariasi, juga ada sebagiannya yang sudah menggunakan laser untuk mempermudah dalam penunjukan garis kiblat. Maka dari itu, penentuan arah kiblat dengan memakai alat ini menghasilkan data yang akurat.⁴¹

Dalam melaksanakan pengukuran arah kiblat menggunakan Theodolite diperlukan persiapan yang terlebih dahulu dilakukan :⁴²

⁴⁰ Susiknan Susiknan Azhari, *Ensiklopedia Hisab Rukyat* (Yogyakarta: PUSTAKA PELAJAR, 2012), 216.

⁴¹ Sub Direktorat Pembinaan Syariah Hisab dan Rukyat, *Ilmu Falak Praktis*, 55–56.

⁴² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 56.

- a. Menentukan data lintang tempat, dan bujur tempat.
- b. Menyiapkan data astronomi ephemeris hisab rukyah pada hari dilaksanakannya pengukuran.
- c. Jam (waktu) yang dijadikan acuan harus benar dan tepat.
- d. Persiapan hasil perhitungan untuk arah dan azimuth bintang, bulan, ataupun azimuth kiblat.
- e. Persiapkan hasil perhitungan untuk arah dan azimuth matahari.

Pelaksanaan dilaksanakan setelah persiapan telah terlengkapi dan langkah-langkah penggunaan sebagai berikut :⁴³

- a. Pasang theodolite pada tripod / penyangga.
- b. Periksa dengan waterpass, dan pastikan theodolite terpasang pada posisi datar.
- c. Berilah titik pada tempat berdirinya theodolite (missal T). bidik matahari.
- d. Kunci theodolite dengan skrup horizontal clamp dikencangkan agar tidak bergerak.
- e. Tekan tombol “0-set” pada theodolite agar angka layar (HA = Horizontal Angel) menunjukkan

⁴³ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, 60–64.

angka 0.

- f. Mencatat waktu ketika membidik matahari.
- g. Mengkonversi waktu yang dibidik dengan GMT (Misalnya WIB dikurangi 7 jam).
- h. Melihat nilai deklinasi matahari (δ_0) dan equation of time (e) saat matahari berkulminasi (misal pada jam 5 GMT) dari ephemeris.
- i. Mehitung waktu meridian pass (MP) dengan rumus: $MP = ((105-\lambda): 5)+ 2 - e$.
- j. Menghitung sudut waktu (t_0) dengan rumus: $t = (MP - \text{waktu bidik}) \times 15$
- k. Menghitung azimuth matahari (A_0) dengan rumus : $\text{Cotg } A_0 = [((\cos \varphi \tan \delta_0) ; \sin t_0) - (\sin \varphi : \tan t_0)]$
- l. Arah kiblat (AK) dengan theodolite adalah:
 1. Jika δ_0 positif dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - A_0 - \text{kiblat } (B - U)$.
 2. Jika δ_0 positif dan pembedikan dilakukan setelah matahari berkulminasi maka $AK = 360 - A_0 - \text{kiblat } (B - U)$.
 3. Jika δ_0 negatif dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - (180 - A_0) - \text{kiblat } (B-U)$.

4. Jika δ_0 negatif dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 180 - A0 - \text{kiblat} (B - U)$.
- m. Buka kunci horizontal dan kendurkan skrup horizontal clamp. Putar theodolite hingga menampilkan angka hasil AK 40.
- n. Turunkan sasaran theodolite sampai menyentuh tanah pada jarak sekitar 5 meter dari theodolite berdiri dan berilah tanda (missal Q).
- o. Hubungkan titik T dan sasaran Q dengan garis lurus atau benang
- p. Garis atau benang itulah yang merupakan arah kiblat untuk tempat / kota tersebut.⁴⁴

Sampai saat ini theodolite dianggap sebagai alat paling akurat diantara metode-metode yang telah ada dalam penentuan arah kiblat.⁴⁵

F. Android Dan Kompas

1. Android

Android adalah sistem oprasi berbasis linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh misalnya

⁴⁴ Ibid, Hal 64.

⁴⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 55.

telpon pintar ataupun komputer tablet. Sistem operasi ini bersifat open source sehingga para programmer bisa membuat aplikasi dengan mudah. Android awalnya dikembangkan oleh Android, inc., dengan dukungan finansial dari google, yang selanjutnya membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi di tahun 2007.⁴⁶

Android sendiri sudah memiliki beberapa perubahan mulai dari android versi 1.1 sampai saat ini yaitu versi 11 tentunya dengan adanya perkembangan android tersebut para masyarakat dunia pun ikut berkembang pemikiran untuk membuat aplikasi yang bisa digunakan secara pribadi walaupun suatu waktu akan dipublikasikan.⁴⁷

Android telah melalui cukup banyak pembaruan sejak rilis pertama. Tabel 1-1 menunjukkan berbagai versi Android dan nama kodenya.⁴⁸

Versi Android	Tanggal Rilis	Kode Nama
----------------------	----------------------	------------------

⁴⁶ Jubile Enterprise, *Mengenal Dasar-Dasar Pemrograman Android* (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2015).

⁴⁷ Intania (ed), *All About Android* (Jakarta: Kuncikom, 2012).

⁴⁸ J. F. DiMarzio, *Beginning Android® Programming with Android Studio, Beginning Android® Programming with Android Studio*, 4th ed. (Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc, 2016), 2–3, <https://doi.org/10.1002/9781119419334>.

1.1	9 Feb 2009	
1.5	30 April 2009	Cupcake
1.6	15 Sep 2009	Donut
2.0/2.1	26 Okt 2009	Éclair
2.2	20 Mei 2010	Froyo
2.3	6 Des 2010	Gingerbread
3.0/3.1/3.2	22 Feb 2011	Honeycomb
4.0	8 Okt 2011	IceCream Sandwich
4.1	9 Juli 2012	Jelly Bean
4.4	31 Okt 2013	KitKat
5.0	12 Nov 2014	Lollipop
6.0	5 Okt 2015	Marshmallow
7.0/7.1/7.2	22 Agt 2016	Nougat
8.0/8.1	21 Agt 2017	Oreo
9	6 Agt 2018	Pie
10	3 Sep 2019	Android 10
11	8 Sep 2020	Android 11

Struktur aplikasi Android atau fundamental aplikasi ditulis dalam bahasa pemrograman Java. Kode Java dikompilasi bersama dengan resource file yang dibutuhkan

oleh aplikasi. Dimana prosesnya di package oleh tools yang dinamakan apttools kedalam paket Android. Sehingga menghasilkan file dengan ekstensi apk. File apk ini yang disebut dengan aplikasi, dan nantinya dapat dijalankan pada peralatan mobile. Ada empat komponen pada aplikasi Android, yaitu :⁴⁹

1. *Activities* *Activities* merupakan komponen untuk menyajikan tampilan pemakai (user interface) kepada pengguna.
2. *Service* *Service* merupakan komponen yang tidak memiliki tampilan pemakai (user interface), tetapi service berjalan secara backgrounds.
3. *Broadcast Receiver* merupakan komponen yang berfungsi menerima dan bereaksi untuk menyampaikan notifikasi.
4. *Content Provider* merupakan komponen yang membuat kumpulan aplikasi data secara spesifik, sehingga bisa digunakan aplikasi lain.

Satu hal penting yang perlu diingat saat Anda melihat versi Android adalah bahwa setiap versi memiliki fitur dan API-nya sendiri (antarmuka pemrograman aplikasi). Oleh

⁴⁹ Ni Kadek Ceryna Dewi et al., "Rancang Bangun Aplikasi Mobile Siska Berbasis Android," *SINTECH (Science and Information Technology) Journal* 1, no. 2 (2018): 101, <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v2i1.291>.

karena itu, jika aplikasi Anda ditulis untuk versi Android terbaru, dan menggunakan API yang tidak ada di versi lama Android, maka hanya perangkat yang menjalankan versi Android yang lebih baru yang dapat menggunakan aplikasi Anda.⁵⁰

2. Kompas

Istilah kompas diambil dari bahasa Inggris “*compass*” yang mempunyai arti “*pedoman*”. Karena kegunaan dari kompas yaitu sebagai pedoman dalam penunjuk arah mata angin.⁵¹

Dalam prinsipnya, kompas bekerja berdasarkan medan magnet. Kompas dapat menunjukkan kedudukan kutub-kutub magnet Bumi. Karena sifat magnetnya, maka jarumnya akan selalu menunjuk ke arah Utara – Selatan magnetis. Maka dari itu, dalam penggunaannya perlu dijauhkan dari benda-benda yang mengandung logam seperti pisau, karabiner, jam tangan dan lain-lain, karena dapat mempengaruhi jarum kompas sehingga tidak menunjukkan Utara sejati Bumi.⁵² Berdasarkan fungsinya kompas dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yakni

⁵⁰ DiMarzio, *Begin. Android® Program. with Android Stud.*, 4.

⁵¹ M. Isa Anshary, *Kamus Lengkap 700 Trilyun* (Surabaya: Nur Ilmu, 2005).

⁵² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 65.

kompas analog dan kompas digital. apabila ditinjau dari cara kerjanya maka ada yang dinamakan kompas magnetik dan kompas non-magnetik.

Kompas merupakan alat penunjuk arah angin dengan menggunakan jarum jam yang terdapat di dalamnya. Kegunaan alat kompas ini masih kurang akurat, karena kompas masih menggunakan jarum magnet, sehingga masih dapat dipengaruhi oleh variasi daya magnet di setiap daerah.⁵³ Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya kompas dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu :

a. Kompas Analog

Kompas analog merupakan jenis kompas yang penggunaannya masih manual, kompas ini menggunakan jarum yang dapat menyelaraskan diri dengan magnet bumi, kompas ini juga sering digunakan dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. kompas analog memiliki beberapa jenis yaitu kompas bidik dan ompas orientasi.⁵⁴ Adanya

⁵³ M Ihtirozun Ni'am, Muhammad Fiki Burhanuddin, and Nizma Nur Rahmi, "Qibla Direction With the Constellation (Study of Determination of Qibla Direction With Gubug Penceng)," *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy* 2, no. 2 (2021): 163, <https://doi.org/10.21580/al-hilal.2020.2.2.7964>.

⁵⁴ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak : Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi* (Depok: PT RAJAGRAFINDO PERSADA, 2017), 236.

perkembangan dalam bidang teknologi memungkinkan kompas tidak lagi menggunakan sistem magnetik yang telah memiliki banyak kelemahan dan kekurangan.⁵⁵

b. Kompas Digital

Kompas digital merupakan kompas yang diprogram agar mampu bekerja tanpa menggunakan jarum, kompas digital jelas berbeda dengan jenis kompas analog, di mana kompas digital ini umumnya hanya menampilkan gambar dan angka. Kompas digital biasanya difungsikan sebagai navigasi dalam dunia perobotan dan gadget, seperti aplikasi kompas digital yang terdapat dalam smartphome. Kompas digital pada smartphome tidak menggunakan jarum magnet akan tetapi menggunakan sensor magnet yang terdapat pada smartphome.⁵⁶ Kompas digital pada umumnya kebanyakan digunakan oleh orang-orang yang berpergian pada suatu tempat (bukan pendaki atau penjelajah) dan ditempat tersebut tidak terdapat masjid, dan dibutuhkan kompas digital untuk mengukur arah kiblat, sedangkan untuk pendaki dan

⁵⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 69.

⁵⁶ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak : Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, 239.

penjelajah pada umumnya menggunakan kompas analog seperti kompas bidik untuk menentukan arah mata angin, membaca peta dan menentukan arah kiblat.⁵⁷

Adanya perkembangan dalam bidang teknologi memungkinkan kompas tidak lagi menggunakan sistem magnetik yang telah mempunyai banyak kelemahan dan kekurangan.⁵⁸ Kompas digital di ponsel dan tablet Android diaktifkan dengan sebuah sensor yang disebut sensor magnet.

Sejarah mencatat, pertama kalinya teknologi sensor diperkenalkan oleh Wilhelm von Siemens pada tahun 1860. Dia menciptakan sebuah alat ukur suhu, yang terbuat dari sebuah kawat tembaga dengan memanfaatkan sistem kerja pada resistor. Teknologi sensor pada awal perkembangannya digunakan dalam bidang industri, sebagai alat ukur untuk mendeteksi suatu parameter, yang dapat beroperasi secara otomatis dan akurat, sehingga mampu meningkatkan hasil produksi. Terjadinya ekspansi di bidang industri secara besar-besaran pada tahun 1920 sampai 1940, memicu meningkatnya kebutuhan terhadap teknologi

⁵⁷ Ibid, 240.

⁵⁸ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 69.

otomatisasi salah satunya adalah teknologi sensor. Hadirnya teknologi semikonduktor pada tahun 1950, memicu perkembangan teknologi sensor yang semakin pesat, dikarenakan teknologi semikonduktor mampu memproses sinyal elektronik dan teknik kontrol secara lebih efisien.⁵⁹ Sensor tersebut difungsikan untuk mengukur kekuatan dan arah medan magnet. Sensor ponsel dapat menentukan orientasi yang cukup akurat.⁶⁰

⁵⁹ T Grandke and Wen H Ko, *Sensors: A Comprehensive Survey* (VCH, 1989), 2.

⁶⁰ Mohammad Ardhiansyah Metana Putra, R. V. Hari Ginardi, and Abdul Munif, "Sistem Navigasi Indoor Menggunakan Bi-Directional Dijkstra Search Berbasis Integrasi Dengan Smartphone Untuk Studi Kasus Pada Gedung Bertingkat," *Jurnal Teknik ITS* 5, no. 2 (2016): 3, <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18637>.

BAB III

PENELITIAN LAPANGAN TERKAIT AKURASI SENSOR MAGNETIK PADA KOMPAS ANDROID

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini penulis memanfaatkan empat Lokasi lokasi, yakni :

1. Masjid kampus 3 UIN Walisongo Semarang

Masjid yang terletak tidak jauh dari gerbang masuk kampus 3 UIN Walisongo Semarang ini sudah terintegrasi arah kiblatnya memiliki titik koordinat lintang tempat - $6^{\circ} 59' 31.58''$ dan bujur tempat $110^{\circ} 21' 1.99''$.

2. Halaman Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT)

Masjid yang merupakan salah satu masjid termegah di Semarang dan berada dekat dengan pusat kota. Masjid ini sudah terintegrasi arah kiblatnya serta pengukuran dilakukan diruang terbuka yaitu halaman masjid yang mempunyai titik koordinat lintang tempat - $6^{\circ} 59' 2.07''$ dan bujur tempat $110^{\circ} 26' 44.3''$.

3. Masjid kampus 1 UIN Walisongo Semarang

Masjid yang terletak dikampus 1 UIN Walisongo Semarang ini sudah terintegrasi arah kiblatnya memiliki titik koordinat Lintang tempat $6^{\circ} 59' 13.35''$ dan Bujur Tempat $110^{\circ} 21' 33.9''$.

4. Musala Ndalem Kasepuhan Sunan Kalijaga

Musala yang terletak di kelurahan kadilangu, kecamatan Demak, Kabupaten Demak ini memiliki arsitektur bangunan yang masih terbuat dari kayu memiliki titik koordinat lintang tempat $6^{\circ} 53' 59.5''$ dan bujur tempat $110^{\circ} 38' 55.10''$.

Titik koordinat untuk kota Mekah yang digunakan yaitu (Lintang Mekah $21^{\circ} 25' 21''$ dan Bujur Mekah $39^{\circ} 49' 34''$)⁶¹ Tiga lokasi diatas yang akan menjadi tempat penelitian terhadap aplikasi kompas bawaan pada *smarthphone* android.

B. Spesifikasi Smartphone Android Yang Digunakan Dalam Penelitian.

Dalam pengujian ini, diperlukan instrumen pengujian berupa smartphone android yang dapat memenuhi persyaratan dalam penggunaan sensor magnetik. Persyaratan itu adalah ketersediaan sensor GPS, Compass, Gyroscope, 3D Orientation, dan Magnetometer, serta didukung aplikasi Open

⁶¹ Data lintang ka'bah ini merupakan data yang dihasilkan dari pengukuran yang dilakukan KH. Ahmad Izzuddin dalam suatu kesempatan, tepatnya ketika menunaikan ibadah haji tahun 2007. pengukuran tersebut dilaksanakan pada hari selasa 4 desember tahun 2007 pukul 13.14 LMT menggunakan GSPmap garmin 76CS dengan sinyal 6 sampai 7 satelit. dan data ini telah penulis gunakan dalam berbagai pengukuran arah kiblat ataupun pelatihan-pelatihan tentang arah kiblat. Lihat di : Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 30.

GL ES minimal versi 2.0. maka smatphone yang dipilih adalah sebagai berikut :

1. Realme 5i

Tabel 4.1 : Spesifikasi Smartphone Realme 5i

Jaringan	SIM	Dual SIM (Nano-SIM, dual stand-by)
Platform	OS	Android 9.0 (Pie), upgradable to Android 10, Realme UI
	Chipset	Qualcomm SDM665 Snapdragon 665 (11 nm)
	CPU	Octa-core (4x2.0 GHz Kryo 260 Gold & 4x1.8 GHz Kryo 260 Silver)
	GPU	Adreno 610
Fitur	WLAN	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac, dual-band, Wi-Fi Direct, hotspot
	Bluetooth	5.0, A2DP, LE
	GPS	Yes, with A-GPS, GLONASS, GALILEO, BDS

	Sensor	Fingerprint (rear-mounted), accelerometer, gyro, proximity, compass
	USB	microUSB 2.0, USB On-The-Go

2. Xiaomi Redmi Note 8

Tabel 4.2 : Spesifikasi Smartphone Realme Xiaomi Redmi Note 8

Jaringan	SIM	Dual SIM (Nano-SIM, dual stand-by)
Platform	OS	Android 9.0 (Pie), upgradable to Android 10, MIUI 12
	Chipset	Qualcomm SDM665 Snapdragon 665 (11 nm)
	CPU	Octa-core (4x2.0 GHz Kryo 260 Gold & 4x1.8 GHz Kryo 260 Silver)
	GPU	Adreno 610

Fitur	WLAN	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac, dual-band, Wi-Fi Direct, hotspot
	Bluetooth	4.2, A2DP, LE
	GPS	Yes, with A-GPS, GLONASS, BDS
	Sensor	Fingerprint (rear-mounted), accelerometer, gyro, proximity, compass
	USB	USB Type-C 2.0, USB On-The-Go

3. Vivo V+ (1716)

Tabel 4.3 : Spesifikasi Smartphone Vivo V+ (1716)

Jaringan	SIM	Dual SIM (Nano-SIM, dual stand-by)
Platform	OS	Android 7.1.2 (Nougat), Funtouch 3.2
	Chipset	Qualcomm SDM450 Snapdragon 450 (14 nm)
	CPU	Octa-core 1.8 GHz Cortex-A53
	GPU	Adreno 506

Fitur	WLAN	Wi-Fi 802.11 b/g/n, Wi-Fi Direct, DLNA, hotspot
	Bluetooth	4.2, A2DP, LE
	GPS Sensor	Yes, with A-GPS, GLONASS Fingerprint (rear-mounted), accelerometer, gyro, proximity, compass
	USB	microUSB 2.0, USB On-The-Go

4. Oppo A5 s

Tabel 4.4 : Spesifikasi Smartphone Oppo A5 s

Jaringan	SIM	Dual SIM (Nano-SIM, dual stand-by)
Platform	OS	Android 8.1 (Oreo), ColorOS 5.2
	Chipset	Mediatek MT6765 Helio P35 (12nm)
	CPU	Octa-core (4x2.3 GHz Cortex-A53 & 4x1.8 GHz Cortex-A53)

	GPU	PowerVR GE8320
Fitur	WLAN	Wi-Fi 802.11 b/g/n, Wi-Fi Direct, hotspot
	Bluetooth	4.2, A2DP, LE
	GPS	Yes, with A-GPS, GLONASS, GALILEO, BDS
	Sensor	Fingerprint (rear-mounted), accelerometer, proximity, compass
	USB	microUSB 2.0, USB On-The-Go

62

C. Oprasional Kompas Pada Beberapa Smartphone Android

Operasional aplikasi kompas pada *smartphone* android menghasilkan beberapa perbedaan dengan pengoperasional kompas pada umumnya. Untuk pengoperasional kompas digital pada *smartphone* android sebagai berikut :

⁶² “<https://www.gsmarena.com/>,” n.d. Diakses pada Kamis, 2 Juni 2022, pukul 14.38 WIB.

1. Smartphone memiliki Sensor Magnet dan Sensor Orientasi

Sebelum memakai aplikasi kompas perlu diadakan pengecekan atas ketersediaan sensor-sensor pada *smartphone* yang menjadi sampel penelitian ini, dimana sensor merupakan alat yang terdapat pada *smartphone* yang berfungsi untuk menganalisa, mengukur, memantau suatu kondisi dan merespon terhadap perubahan disekitarnya. Salah satu sensor yang berperan penting dalam penggunaan aplikasi kompas yaitu sensor magnet, dengan kemampuan sensor magnet yang mampu mendeteksi medan magnet bumi, Dengan kemajuan perangkat keras ponsel, internal baru sensor telah diperkenalkan termasuk sensor akselerometer⁶³, sensor magnetik kompas dan juga sensor orientasi.⁶⁴

Smartphone yang dapat menjalankan aplikasi kompas harus memiliki sensor magnet. Selain sensor magnet, sensor

⁶³ Accelerometer adalah alat yang difungsikan sebagai pengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran (vibrasi), dan mengukur percepatan akibat gravitasi (inklinasi). Accelerometer bisa digunakan untuk mengukur getaran pada mobil, mesin, bangunan, dan instalasi pengamanan. Lihat di: Muhammad Riyadi et al., "Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7260Q," *Semarang, Teknik Elektro Universitas Diponegoro* 12, no. 2 (2010): 77.

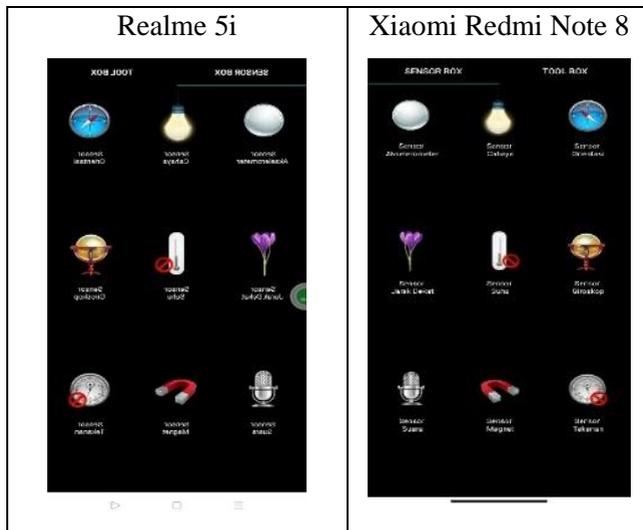
⁶⁴ Moustafa Youssef, Mohamed Amir Yosef, and Mohamed El-Derini, "GAC: Energy-Efficient Hybrid GPS-Accelerometer-Compass GSM Localization," *GLOBECOM - IEEE Global Telecommunications Conference*, 2010, 1, <https://doi.org/10.1109/GLOCOM.2010.5684304>.

orientasi juga membantu dalam dalam penggunaan kompas agar dapat digunakan ketika smartphone berubah posisi dari portrait ke posisi landscape atau atau sebaliknya.

Untuk mengecek ketersediaan sensor magnet pada smartphone penulis memanfaatkan aplikasi *sensor box for android*⁶⁵ yang bisa di download dengan mudah pada Play Store.

Berikut ini adalah screenshots hasil pengecekan sensor pada samrtphone yang akan menjadi sampel dalam penelitian ini.:

Tabel 3.1 : Gambar ketersediaan sensor dari masing-masing ponsel android



⁶⁵“<https://play.google.com/store/apps/details?id=imoblife.AndroidSensorBox&hl=in&gl=US>,” n.d.



Dari hasil pengecekan sensor tersebut penulis merumuskannya dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 3.2 : Hasil ketersediaan sensor dari masing-masing ponsel android

No	Merek dan Seri Smartphone	Sensor magnet	Sensor orientasi
1	Realme 5i	Ada	Ada
2	Xiaomi Redmi Note 8	Ada	Ada
3	Vivo 1716	Ada	Ada

4	Oppo A5 s	Ada	Ada
---	-----------	-----	-----

Dari gambar dan tabel diatas dapat penulis simpulkan bahwa semua smartphone yang digunakan dalam penelitian ini memiliki sensor magnet dan sensor orientasi. Selanjutnya tata cara pengaplikasian kompas android sebagai berikut:

Pertama, menyediakan aplikasi kompas, hampir semua merek smartphone memiliki aplikasi kompas bawaan didalamnya dan semua aplikasi kompas pada smartphone pada dasarnya memiliki cara kerja yang sama, hanya saja terdapat beberapa fitur yang ditambahkan oleh pengembang aplikasi kompas yang membedakannya.

Kedua, mengaktifkan GPS (Global Position System)⁶⁶, Hampir semua pengembang aplikasi kompas menambahkan fitur GPS, dikarenakan kompas tersebut membutuhkan bantuan sinyal GPS agar dapat menentukan titik koordinat lokasi pengguna aplikasi kompas tersebut. Aplikasi kompas yang menggunakan fitur GPS biasanya akan meminta izin untuk mengakses GPS sewaktu pertama kali membuka

⁶⁶ GPS (Global Positioning System) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu. Lihat di : Tiyo Budiawan, Imam Santoso, and Ajub Ajulian Zahra, "Mobile Tracking Gps (Global Positioning System) Melalui Media Sms (Short Message Service)," *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro* 1 (2020): 1.

aplikasi kompas.

Ketiga, membuka aplikasi kompas dan melakukan kalibrasi. Setelah melakukan beberapa tahap diatas, selanjutnya penulis membuka aplikasi kompas dan melakukan kalibrasi dengan cara memutar smartphone membentuk angka 8 dan diulang beberapa kali secara perlahan. Kalibrasi tersebut bertujuan seperti merefresh sensor (magnetik, akselerometer, dan gyroscope⁶⁷) agar kompas dapat berfungsi dengan baik. Setelah selesai melakukan kalibrasi, sensor magnet, akselerometer, dan sensor giroskop akan berkerja dengan baik. Kalibrasi ini dilakukan guna memastikan kompas siap untuk digunakan.

2. Proses uji Akurasi di lapangan

Pada saat mengukur arah kiblat menggunakan aplikasi kompas membutuhkan bahan dan alat seperti theodolite, penggaris, busur derajat, spidol warna (kurang lebih empat warna), tali, dan aplikasi kompas bawaan pada android.

Proses pertama adalah melakukan pengukuran dengan

⁶⁷ Gyroscope adalah sensor atau alat sebagai fitur yang berguna menjaga arah agar sesuai, dan juga memberikan stabilitas dalam stabilizer maupun navigasi. lihat di : Rahmi Agus Melita, Setyo Bagas Bhaskoro, and Ruminto Subekti, "Pengendalian Kamera Berdasarkan Deteksi Posisi Manusia Bergerak Jatuh Berbasis Multi Sensor Accelerometer Dan Gyroscope," ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika 6, no. 2 (2018): 259, <https://doi.org/10.26760/elkomika.v6i2.259>.

menggunakan theodolite, dengan Langkah-langkah sebagai berikut :⁶⁸

- a. Mempersiapkan theodolite sebagai alat ukur utama untuk komparasi dengan smartphone yang akan di uji akurasi kompasnya.
- b. Menentukan data lintang tempat, dan bujur tempat.
- c. Menyiapkan data astronomi ephemeris hisab rukyah pada hari dilaksanakannya pengukuran.
- d. Jam (waktu) yang dijadikan acuan harus benar dan tepat.
- e. Persiapan hasil perhitungan untuk arah dan azimuth bintang, bulan, ataupun azimuth kiblat.
- f. Persiapan hasil perhitungan untuk arah dan azimuth matahari.
- g. Pasang theodolite pada tripod / penyangga.



Gambar 3.1 : Posisi theodolite sebelum digunakan

⁶⁸ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, 60–64.

- h. Periksa dengan waterpass⁶⁹, dan pastikan theodolite pada posisi datar seperti yang ditunjukkan oleh anak panah berwarna merah.



Gambar 3.2 : Posisi Waterpass

- i. Berilah titik pada tempat berdirinya theodolite (misal T).
lalu bidik matahari.
- j. Kunci theodolite dengan skrup horizontal clamp dikencangkan agar tidak bergerak.
- k. Tekan tombol “0-set” pada theodolite agar angka layar (HA = Horizontal Angel) menunjukkan angka 0.

⁶⁹ Waterpass adalah perkakas yang biasanya terbuat dari tabung kaca berisi air bergelembung. alat ini biasanya mene.pel pada theodolite alat ini digunakan untuk mengetahui ufuk hissi atau horison semu. Lihat di : Khazin, 91.

- l. Mencatat waktu ketika membidik matahari.
- m. Mengkonversi waktu yang dibidik dengan GMT (Misalnya WIB dikurangi 7 jam).
- n. Melihat nilai deklinasi matahari (δ_0) dan equation of time (e) saat matahari berkulminasi (missal pada jam 5 GMT) dari ephemeris.
- o. Mehitung waktu meridian pass (MP) dengan rumus: $MP = ((105-\lambda): 5)+ 2 - e$.
- p. Menghitung sudut waktu (t_0) dengan rumus: $t = (MP - \text{waktu bidik}) \times 15$
- q. Menghitung azimuth matahari (A_0) dengan rumus : $\text{Cotg } A_0 = [(\cos \varphi \tan \delta_0) ; \sin t_0] - (\sin \varphi : \tan t_0)$
- r. Arah kiblat (AK) dengan theodolite adalah:
 5. Jika δ_0 positif dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - A_0 - \text{kiblat } (B - U)$.
 6. Jika δ_0 positif dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - A_0 - \text{kiblat } (B - U)$.
 7. Jika δ_0 negatif dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - (180 - A_0) - \text{kiblat } (B-U)$.
 8. Jika δ_0 negatif dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 180 - A_0 - \text{kiblat}$

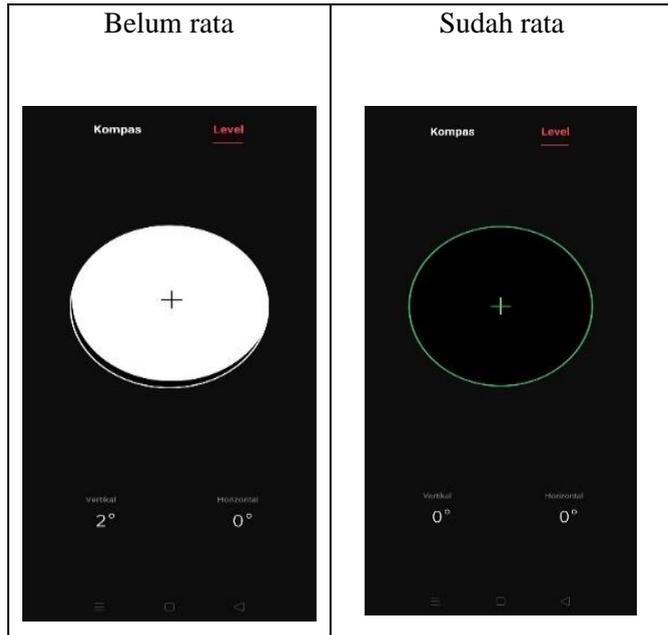
(B –U).

- s. Buka kunci horizontal dan kendurkan skrup horizontal clamp. Putar theodolite hingga menampilkan angka hasil AK 40.
- t. Turunkan sasaran theodolite sampai menyentuh tanah pada jarak sekitar 5 meter dari theodolite berdiri dan berilah tanda (missal Q).
- u. Hubungkan titik T dan sasaran Q dengan garis lurus atau benang
- v. Garis atau benang itulah yang merupakan arah kiblat untuk tempat / kota tersebut.

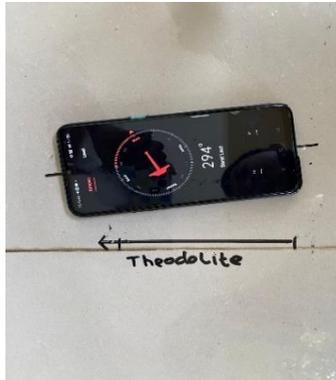
Proses kedua yaitu pengujian sensor kompas pada kompas android, Adapun Langkah-langkah tyang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Membuka aplikasi kompas bawaan yang ada pada smartphone android.
- b. kalibrasi dengan cara memutar smartphone membentuk angka 8 dan diulang beberapa kali secara perlahan.
- c. letakkan smartphone pada disamping garis arah kiblat yang telah diukur dengan menggunakan theodolite.
- d. Pastikan smartphone dalam posisi rata.

Tabel 3.3 : Gambar posisi kesejajaran smartphone secara vertical dan horizontal

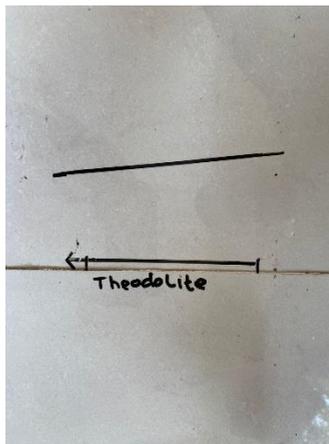


- e. Posisikan Smartphone sesuai hasil perhitungan arah kiblat yang telah dihitung.
- f. Membuat titik penanda dibagian atas dan bawah smartphone lalu arik garis lurus dari dua titik penanda dengan bantuan penggaris.



Gambar 3.3 : Posisi Smartphone berbanding dengan garis arah kiblat theodolite

- g. Buatlah garis penghubung antara garis kiblat teodholite dan garis kiblat smartphone kemudian tulis berapa ukuran garis dalam bentuk senti meter (cm).



Gambar 3.4 : Garis arah kiblat Smartphone berbanding dengan garis arah kiblat theodolite

- h. Lakukan langkah-langkah diatas pada smartphone lain yang dijadikan bahan penelitian.

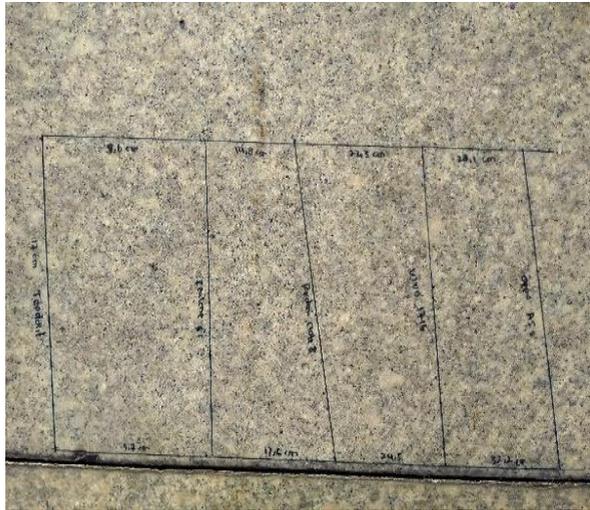
D. Hasil Uji Akurasi Di Lokasi Penelitian

Uji akurasi arah kiblat aplikasi Sensor kompas dengan theodolite dilakukan sebanyak tiga kali pada tempat dan waktu yang berbeda serta menggunakan ponsel android yang berbeda, adapun hasil penelitian tersebut adalah :

- A) Uji akurasi pertama dilaksanakan di halaman Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT), pada Ahad tanggal 22 Mei 2022 pada pukul 12:12 WIB.

Tabel 3.4 : Nilai titik koordinat lokasi penelitian pertama

DATA	NILAI
Lintang Tempat	6° 59' 2.07"
Bujur Tempat	110° 26' 44.3"
Azimuth Kiblat	294° 29' 38,99"
Azimuth Matahari	341° 44' 31,29"



Gambar 3.5 : Garis arah kiblat beberapa smartphone berbanding dengan garis arah kiblat theodolite (lokasi Masjid Agung Jawa Tengah)

Berdasarkan uji akurasi pertama, arah kiblat yang ditunjukkan sensor kompas dengan theodolite memiliki selisih sebagai berikut :

Tabel 3.5 : Nilai selisih antara theodolite dan smartphone (lokasi pertama)

Smartphone	Nilai A	Nilai B
Realme 5i	9,6 cm	9,7 cm
Xiaomi Redmi Note 8	14,8 cm	17,6 cm
Vivo 1716	22,3 cm	24,5 cm

Oppo A5 s	28,1 cm	32,2 cm
-----------	---------	---------

Adapun nilai C yang diperoleh adalah 17 cm. Untuk mengetahui nilai selisih sudut tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus trigonometri sebagai berikut:

$$\text{Selisih Sudut} \quad : \text{Atan} (B - A) / C$$

1. Theodolite dan Realme 5i

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & : \text{Atan} (9,7 - 9,6) / 17 \\ & : 0,335917243 \\ & : 0^\circ 20' 9,3'' \end{aligned}$$

2. Theodolite dan Xiaomi Redmi Note 8

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & : \text{Atan} (17,6 - 14,8) / 17 \\ & : 4,138010349 \\ & : 4^\circ 8' 16,84'' \end{aligned}$$

3. Theodolite dan Vivo 1716

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & : \text{Atan} (24,5 - 22,3) / 17 \\ & : 3,856237954 \\ & : 3^\circ 51' 22,46'' \end{aligned}$$

4. Theodolite dan Oppo A5 s

Selisih sudut : $\text{Atan} (32,2 - 28,1) / 17$

: 4,487825823

: $4^{\circ} 29' 16,17''$

B) Uji akurasi kedua Masjid Kampus 1 UIN Walisongo Semarang pada Senin tanggal 23 Mei 2022 pada pukul 12:44 WIB.

Tabel 3.6 : Nilai titik koordinat di lokasi penelitian kedua

DATA	NILAI
Lintang Tempat	$6^{\circ} 59' 13,35''$
Bujur Tempat	$110^{\circ} 21' 33,9''$
Azimuth Kiblat	$294^{\circ} 30' 54,35''$
Azimuth Matahari	$328^{\circ} 52' 19,95''$



Gambar 3.6 : Garis arah kiblat beberapa smartphone berbanding dengan garis arah kiblat theodolite (Masjid kampus 1 Uin Walisonhgo Semarang)

Berdasarkan uji akurasi kedua, arah kiblat yang ditunjukkan sensor kompas dengan theodolite memiliki selisih sebagai berikut :

Tabel 3.7 : Nilai selisih antara theodolite dan smartphone (lokasi kedua)

Smartphone	Nilai A	Nilai B
Realme 5i	8,9 cm	9,7 cm
Xiaomi Redmi Note 8	15,9 cm	16 cm
Vivo 1716	22,3 cm	25 cm

Oppo A5 s	31,7 cm	32,6 cm
-----------	---------	---------

Adapun nilai C yang diperoleh adalah 17 cm. Untuk mengetahui nilai selisih sudut tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus trigonometri sebagai berikut :

$$\text{Selisih Sudut} \quad : \quad \text{Atan} (B - A) / C$$

1. Theodolite dan Realme 5i

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (9,7 - 8,9) / 17 \\ & \quad : \quad 2,274106367 \\ & \quad : \quad 2^\circ 16' 26,78'' \end{aligned}$$

2. Theodolite dan Xiaomi Redmi Note 8

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (16 - 15,9) / 17 \\ & \quad : \quad 0,335917243 \\ & \quad : \quad 0^\circ 20' 9,3'' \end{aligned}$$

3. Theodolite dan Vivo 1716

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (25 - 22,3) / 1 \\ & \quad : \quad 4,098639010 \end{aligned}$$

: $4^{\circ} 5' 55,1''$

4. Theodolite dan Oppo A5 s

Selisih sudut : $\text{Atan} (32,6 - 31,7) / 17$

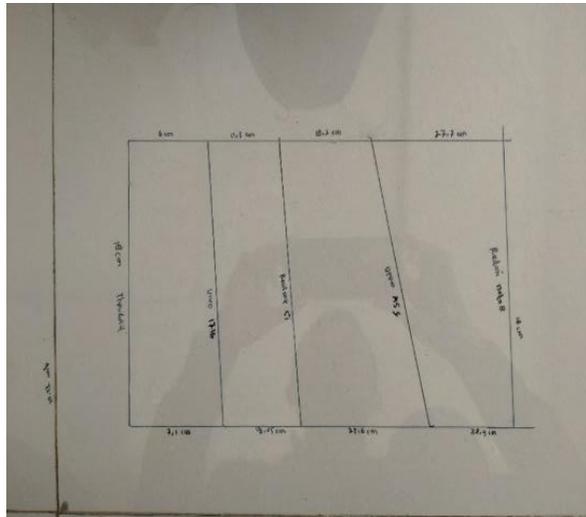
: 2,469836029

: $2^{\circ} 28' 11,41''$

C) Uji akurasi ketiga Masjid Kampus 3 UIN Walisongo Semarang pada Jum`at tanggal 27 Mei 2022 pada pukul 10:10 WIB.

Tabel 3.7 : Nilai titik koordinat di lokasi penelitian ketiga

DATA	NILAI
Lintang Tempat	$6^{\circ} 59' 31.58''$
Bujur Tempat	$110^{\circ} 21' 1.99''$
Azimuth Kiblat	$294^{\circ} 30' 54.35''$
Azimuth Matahari	$328^{\circ} 52' 19.95''$



Gambar 3.7 : Garis arah kiblat beberapa martphone berbanding dengan garis arah kiblat theodolite (Masjid kampus 3 Uin Walisonhgo Semarang)

Berdasarkan uji akurasi kedua, arah kiblat yang ditunjukkan sensor kompas dengan theodolite memiliki selisih sebagai berikut :

Tabel 3.8 : Nilai selisih antara theodolite dan smartphone (lokasi ketiga)

Smartphone	Nilai A	Nilai B
Realme 5i	6 cm	7,1 cm
Xiaomi Redmi Note 8	11,3 cm	13,5 cm
Vivo 1716	18,2 cm	22,6 cm

Oppo A5 s	27,7 cm	28,9 cm
-----------	---------	---------

Adapun nilai C yang diperoleh adalah 18 cm. Untuk mengetahui nilai selisih sudut tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus trigonometri sebagai berikut :

$$\text{Selisih Sudut} \quad : \quad \text{Atan} (B - A) / C$$

1. Theodolite dan Realme 5i

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (7,1 - 6) / 18 \\ & \quad : \quad 2,651461721 \\ & \quad : \quad 2^\circ 39' 5,26'' \end{aligned}$$

2. Theodolite dan Xiaomi Redmi Note 8

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (13,5 - 11,3) / 18 \\ & \quad : \quad 3,642002512 \\ & \quad : \quad 3^\circ 38' 31,21'' \end{aligned}$$

3. Theodolite dan Vivo 1716

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (22,6 - 18,2) / 18 \\ & \quad : \quad 4,288651885 \end{aligned}$$

: 4° 17' 19,5"

4. Theodolite dan Oppo A5 s

Selisih sudut : Atan (28,9 – 27,7) / 18

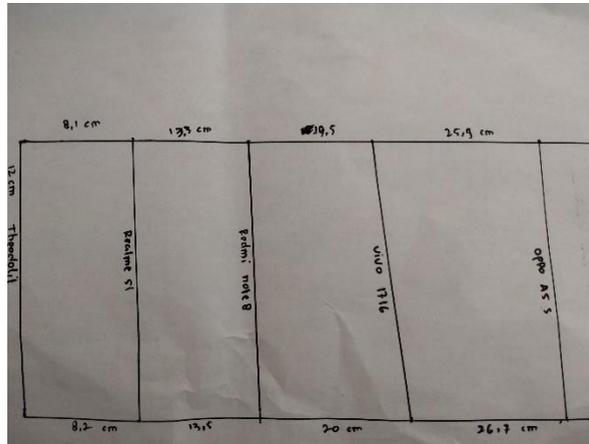
: 2,788579383

: 2° 47' 18,89"

D) Uji akurasi keempat Musala yang terletak di kelurahan kadilangu, kecamatan Demak, Kabupaten Demak pada Rabu tanggal 8 Juni 2022 pada pukul 15:48 WIB.

Tabel 3.9. : Nilai titik koordinat di lokasi penelitian ketiga

DATA	NILAI
Lintang Tempat	6° 53' 59.5"
Bujur Tempat	110° 38' 55.10"
Azimuth Kiblat	294° 25' 35.01"
Azimuth Matahari	297° 59' 59.02"



Gambar 3.8 : Garis arah kiblat beberapa martphone berbanding dengan garis arah kiblat

Berdasarkan uji akurasi kedua, arah kiblat yang ditunjukkan sensor kompas dengan theodolite memiliki selisih sebagai berikut :

Tabel 3.10. : Nilai titik koordinat di lokasi penelitian ketiga

Smartphone	Nilai A	Nilai B
Realme 5i	8,1 cm	8,2 cm
Xiaomi Redmi Note 8	13,3 cm	13,5 cm
Vivo 1716	19,5cm	20 cm
Oppo A5 s	25,9 cm	26,7 cm

Adapun nilai C yang diperoleh adalah 12 cm. Untuk mengetahui nilai selisih sudut tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus trigonometri sebagai berikut :

$$\text{Selisih Sudut} \quad : \quad \text{Atan} (B - A) / C$$

1. Theodolite dan Realme 5i

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (8,2 - 8,1) / 12 \\ & \quad : \quad 0,475882761 \\ & \quad : \quad 0^\circ 28' 33,18'' \end{aligned}$$

2. Theodolite dan Xiaomi Redmi Note 8

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (13,5 - 13,3) / 12 \\ & \quad : \quad 0,942494372 \\ & \quad : \quad 0^\circ 56' 32,98'' \end{aligned}$$

3. Theodolite dan Vivo 1716

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & \quad : \quad \text{Atan} (20 - 19,5) / 12 \\ & \quad : \quad 2,213754264 \\ & \quad : \quad 2^\circ 12' 49,52'' \end{aligned}$$

4. Theodolite dan Oppo A5 s

$$\begin{aligned} \text{Selisih sudut} & : \text{Atan}(26,7 - 25,9) / 12 \\ & : 3,221650687 \\ & : 3^\circ 13' 17,94'' \end{aligned}$$

Hasil pengukuran arah kiblat menggunakan sensor kompas ponsel android, didapatkan selisih sudut dengan arah kiblat dari theodolite. Berikut data selisih sudut hasil dari uji akurasi dengan theodolite :

Tabel 3.11 : Rekapitulasi selisih antara theodolite dan smartphone

No	Lokasi	Smartphone	Selisih sudut
1	Masjid Agung Jawa Tengah	Realme 5i	0° 20' 9,3''
		Xiaomi Redmi Note 8	4° 8' 16,84''
		Vivo 1716	3° 51' 22,46''
		Oppo A5 s	4° 29' 16,17''
2	Masjid Kampus 1 Uin Walisongo Semarang	Realme 5i	2° 16' 26,78''
		Xiaomi Redmi Note 8	0° 20' 9,3''
		Vivo 1716	2° 12' 49,52''
		Oppo A5 s	2° 28' 11,41''

3	Masjid	Realme 5i	2° 39' 5,26''
	Kampus 3	Xiaomi Redmi	3° 38' 31,21''
	Uin	Note 8	
	Walisongo	Vivo 1716	4° 17' 19,5''
4	Semarang	Oppo A5 s	2° 47' 18,89''
	Musala	Realme 5i	0° 28' 33,18''
	Ndalem	Xiaomi Redmi	0° 56' 32,98''
	Kasepuhan	Note 8	
Sunan	Sunan	Vivo 1716	2° 12' 49,52''
	Kalijaga	Oppo A5 s	3° 13' 17,94''

Dapat dilihat dari hasil uji akurasi arah kiblat dari sensor kompas yang telah diukur mempunyai selisih sudut yang berbeda-beda pada setiap ponsel android. Perbedaan selisih sudut yang dihasilkan dengan arah kiblat dari theodolite mempunyai rentang selisih antara 0° 20' hingga 4° 29'.

BAB IV

ANALISIS SENSOR MAGNETIK PADA KOMPAS ANDROID DALAM MENENTUKAN ARAH KIBLAT

A. Analisis Hasil Uji Akurasi Sensor Kompas

1. Sensor Kompas

Sensor kompas merupakan sensor arah elektronik yang berfungsi untuk menentukan arah utara. Sistem kerja sensor ini mirip dengan kompas pada umumnya, dengan mendeteksi arah horizontal terhadap medan magnet bumi yang kemudian diproses sehingga dapat digambarkan secara digital.¹

Kemampuan sensor ini bisa dimanfaatkan untuk merancang robot atau aplikasi penentu arah kiblat. Teknologi sensor terus mengalami perkembangan dari waktu ke waktu, dengan menawarkan berbagai fungsi dan komponen canggih untuk memudahkan pekerjaan manusia.

Sensor merupakan sesuatu elemen pada sistem pengukuran elektronik yang mampu menangkap input sinyal berupa sebuah parameter atau suatu besaran, kemudian di konversikan menjadi sinyal atau besaran lain,

¹ Rusgianto Misto, "Kompas Magnetik Digital Dengan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroler AT89S51," *Jurnal Fasika Flux* 8 (2011): 7.

dengan tujuan supaya nantinya bisa untuk ditampilkan, direkam, maupun dimanfaatkan sebagai sinyal umpan pada sistem kontrol. Pada umumnya sensor memiliki kemampuan untuk mengubah suatu parameter yang diterima menjadi sebuah sinyal elektrik. Sensor disebut juga dengan detektor merupakan pengubah, pemindah yang mampu mengukur besaran raga serta mengubahnya jadi sinyal yang bisa dibaca oleh pengamat ataupun dengan instrument elektronik.²

Sensor bisa dikatakan sebuah alat pendeteksi yang berfungsi untuk mengukur suatu besaran fisik misalkan tekanan atau cahaya. Sensor kemudian akan mengolah hasil pengukuran tersebut menjadi sebuah sinyal yang memungkinkan untuk dibaca oleh manusia. Pada saat ini mayoritas teknologi sensor memiliki kemampuan berkomunikasi dengan perangkat elektronik, sehingga memudahkan dalam proses pengukuran dan perekaman.³ Terdapat pendapat lain juga yang mendefinisikan sensor adalah perangkat yang memberikan *output* yang dapat digunakan sebagai respons terhadap besaran ukur yang ditentukan. *Output* yang dimaksud dalam definisi tersebut

² Jogyanto Hartono, "Pengenalan Komputer: Dasar Ilmu Komputer, Pemrograman, Sistem Informasi Dan Intelegensi Buatan," *Yogyakarta: Andi*, 2000, 89.

³ Rafiuddin Syam, "Dasar Dasar Teknik Sensor," *Makasar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*, 2013, 9.

adalah berupa besaran listrik, sedangkan yang dimaksud besaran ukur adalah besaran fisik yang dihasilkan dari proses pengukuran terhadap suatu parameter.⁴

Ponsel android sekarang ini berkembang sangat pesat. hal tersebut ditandai dengan munculnya inovasi-inovasi baru yang dapat memudahkan segala aktivitas manusia. Salah satu inovasi yang membuat ponsel android menjadi lebih canggih adalah dengan dilengkapi beberapa sensor, Salah satunya sensor dalam ponsel android yang dapat membantu aktivitas manusia adalah sensor kompas atau *magnetic orientation*. Sensor ini berfungsi untuk menentukan posisi perangkat ponsel, yang nantinya bisa dimanfaatkan untuk aplikasi navigasi Google maps, game berbasis *augmented reality*, bahkan aplikasi arah kiblat. Sensor kompas pada ponsel android merupakan perpaduan dari dua sensor yaitu, sensor accelerometer dan geomagnetic.⁵

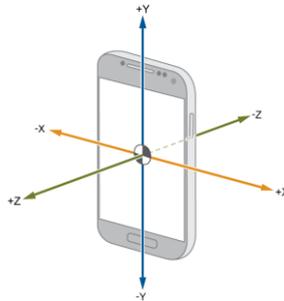
Sensor akselerometer adalah sensor yang mampu mengukur akselerasi atau menghitung perubahan percepatan dari posisi benda. Dalam ponsel android sensor ini berfungsi untuk mendeteksi perubahan orientasi

⁴ Grandke and Ko, *Sensors: A Comprehensive Survey*, 3.

⁵ Guides Sensor Position”

”https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_position diakses pada 1 Juni 2022 pada pukul 22.30 WIB.

kemiringan layar dan merotasi layar ponsel secara landscape dan portrait. Rotasi tersebut akan dilakukan secara otomatis ketika kita memiringkan atau menegakkan ponsel.



Gambar 4.1 : Sistem kerja Sensor Acceleromete

r

Sensor geomagnetic dalam *smartphone* memakai teknologi *modern solid state* untuk menghasilkan miniatur *sensor hall-effect* yang mampu mengetahui medan magnet bumi sepanjang sumbu X, Y serta Z. Sensor *hall-effect* menciptakan tegangan yang sebanding dengan kekuatan serta polaritas medan magnet di sejauh arah sumbu tiap-tiap sensor. Tegangan yang diterima kemudian akan diubah menjadi sinyal digital yang mewakili kekuatan medan magnet. Input yang terdeteksi oleh sensor magnetometer adalah medan magnet dengan satuan mikroTesla (μT). Ketika melakukan eksperimen dengan sensor ini, bisa dilihat dampak dari rotasi fitur relatif

terhadap arah utara magnetik, ataupun dengan memindahkan magnet didekatkan pada sensor tersebut.⁶

Sistem kerja sensor kompas mempunyai persamaan dengan sistem kerja alat kompas pada umumnya. Sensor kompas akan mendeteksi secara horizontal terhadap medan magnet Bumi sebagai titik acuan dalam menentukan arah mata angin. Perlu diketahui bahwa arah mata angin yang ditunjukkan oleh sensor kompas bukan arah mata angin geografis melainkan arah mata angin yang berdasarkan kutub medan magnet bumi. Penentuan arah kiblat yang akurat adalah menggunakan titik acuan arah utara sejati.

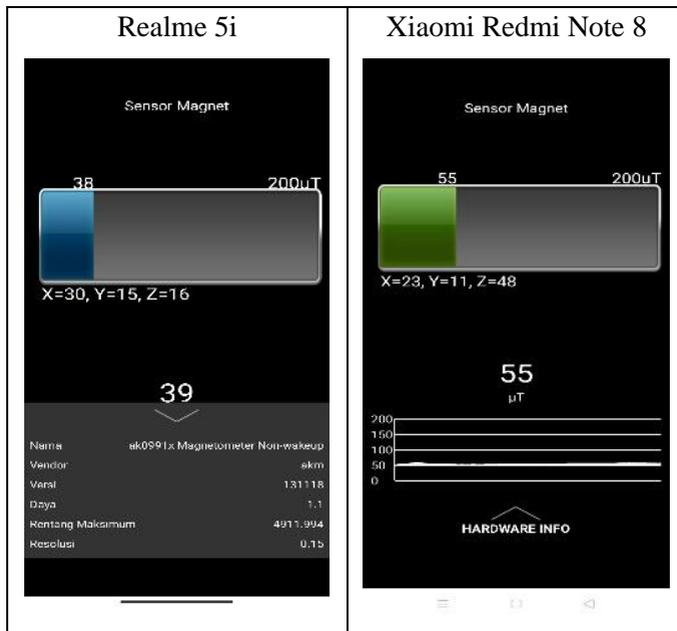
2. Menguji Sensor Magnetik Pada Kompas Android Di Lokasi Penelitian

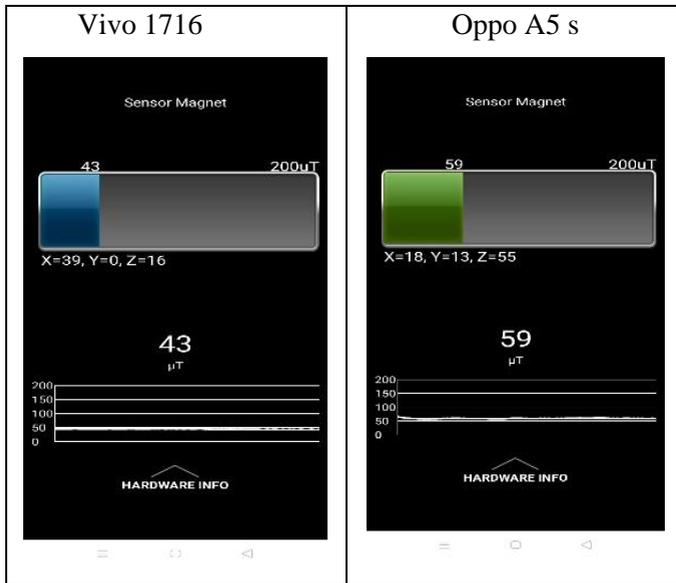
Kecanggihan suatu teknologi kompas digital pada smartphone tentu masih memiliki kelemahan, dan penulis melakukan pengujian pada smartphone yang menjadi sampel dalam penelitian agar mengetahui faktor yang dapat mempengaruhi keakuratan aplikasi kompas pada smartphone android.

⁶ Dinar Winia Mahandhira, "Penggunaan Accelerometer Dan Magnetometer Pada Sistem Real Time Tracking Indoor Position Untuk Studi Kasus Pada Gedung Teknik Informatika ITS," *Jurnal Teknik ITS* 5, no. 2 (2016): 8.

Pengujian pertama dilaksanakan di halaman Masjid Agung Jawa Tengah, pada Ahad tanggal 22 Mei 2022 pada pukul 12:12 WIB. Pengujian ini bertujuan untuk untuk mengetahui kinerja sensor magnet yang terdapat pada smartphone agar dapat mendeteksi magnet bumi dan magnet disekitarnya.

Tabel 4.5 : Gambar nilai microtesla masing-masing ponsel android (Masjid Agung Jawa Tengah)





Gambar pada tabel 4.5 menunjukkan hasil pengukuran medan magnet yang dilakukan oleh penulis di lokasi penelitian yang bertempat di halaman Masjid Agung Jawa Tengah menggunakan sensor magnet dari kompas android. Dan mendapatkan hasil sebagai berikut :

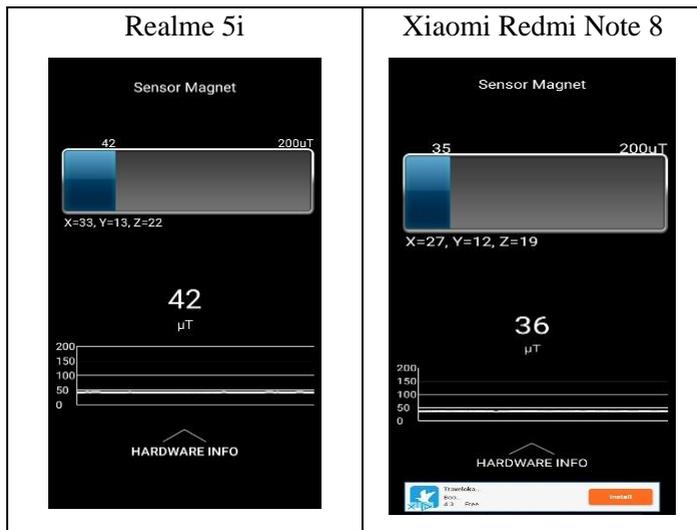
Tabel 4.6 : Nilai microtesla masing-masing ponsel android (Masjid Agung Jawa Tengah)

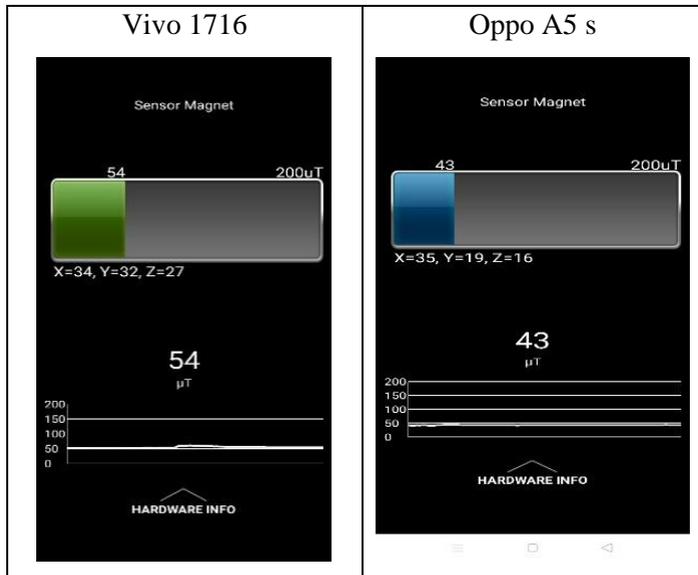
Smartphone	Nilai MikroTesla (μT)	Nilai Selisih
Realme 5i	39 μT	0° 20' 9,3"

Xiaomi Redmi Note 8	55 μ T	4° 8' 16,84"
Vivo 1716	43 μ T	3° 51' 22,46"
Oppo A5 s	59 μ T	4° 29' 16,17"

Pengujian kedua Masjid Kampus 1 UIN Walisongo Semarang pada Senin tanggal 23 Mei 2022 pada pukul 12:44 WIB. Selanjutnya penulis melakukan penelitian pada lokasi yang berbeda yaitu di Masjid Kampus 1 Uin Walisongo Semarang.

Tabel 4.7 : Gambar nilai microtesla masing-masing ponsel android (masjid kampus 1 Uin Walisongo semarang)





Gambar pada tabel 4.7 menunjukkan hasil pengukuran medan magnet yang dilakukan oleh penulis di sebuah masjid yang berbeda, bertempat di kampus 1 Uin Walisongo Semarang menggunakan sensor magnet dari kompas android. Dan mendapatkan hasil sebagai berikut :

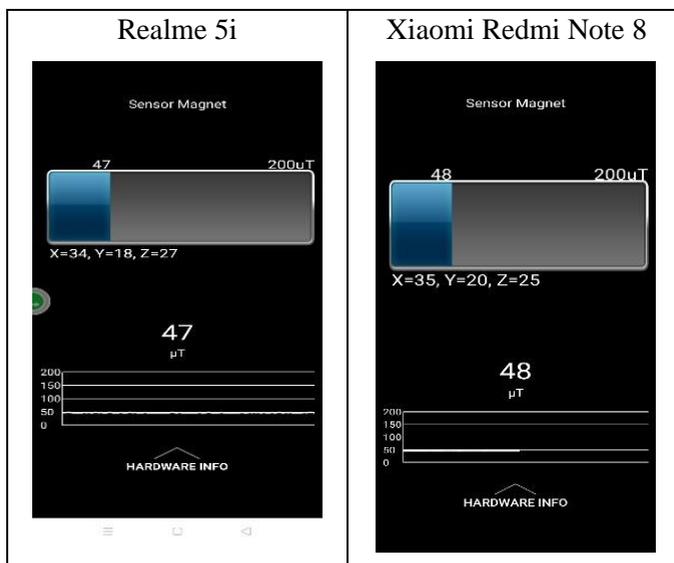
Tabel 4.8 : Gambar nilai microtesla masing-masing ponsel android (masjid kampus 1 Uin Walisongo semarang)

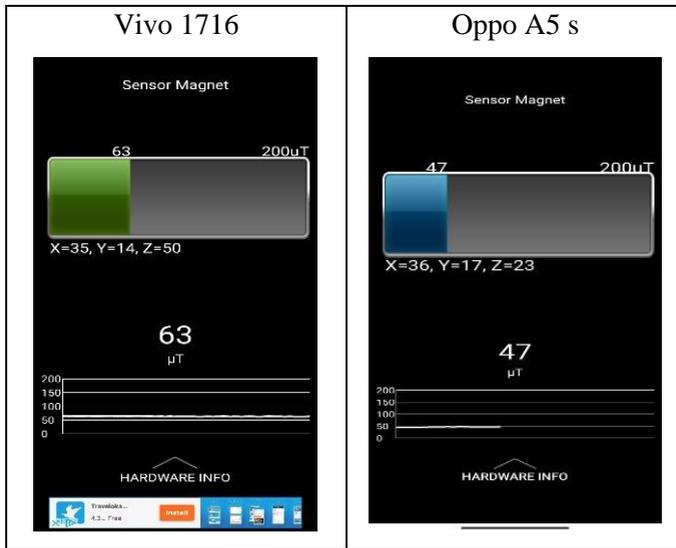
Smartphone	Nilai MikroTesla (μT)	Nilai Selisih
Realme 5i	42 μT	2° 16' 26,78"

Xiaomi Redmi Note 8	36 μ T	0° 20' 9,3"
Vivo 1716	54 μ T	4° 5' 55,1"
Oppo A5 s	43 μ T	2° 28' 11,41"

Pengujian ketiga Masjid Kampus 3 UIN Walisongo Semarang pada Jum`at tanggal 27 Mei 2022 pada pukul 10:10 WIB. Setelah melakukan pengukuran medan magnet pada tempat terbuka, selanjutnya penulis melakukan penelitian pada ruangan tertutup yaitu di Masjid Kampus 3 Uin Walisongo Semarang.

Tabel 4.9 : Gambar nilai microtesla masing-masing ponsel android (masjid kampus 3 Uin Walisongo semarang)





Gambar pada tabel 4.9 menunjukkan hasil pengukuran medan magnet yang dilakukan oleh penulis di lokasi penelitian yang bertempat di kampus 3 Uin Walisongo Semarang menggunakan sensor magnet dari kompas android. Dan mendapatkan hasil sebagai berikut :

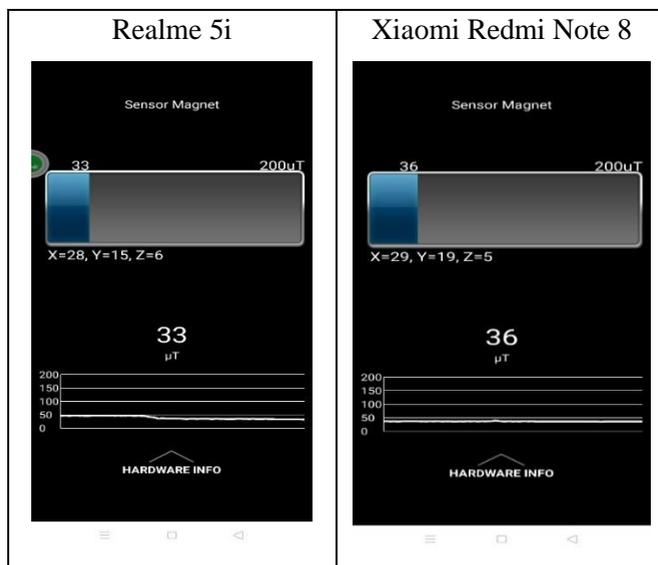
Tabel 4.10 : Nilai microtesla masing-masing ponsel android (masjid kampus 3 Uin Walisongo semarang)

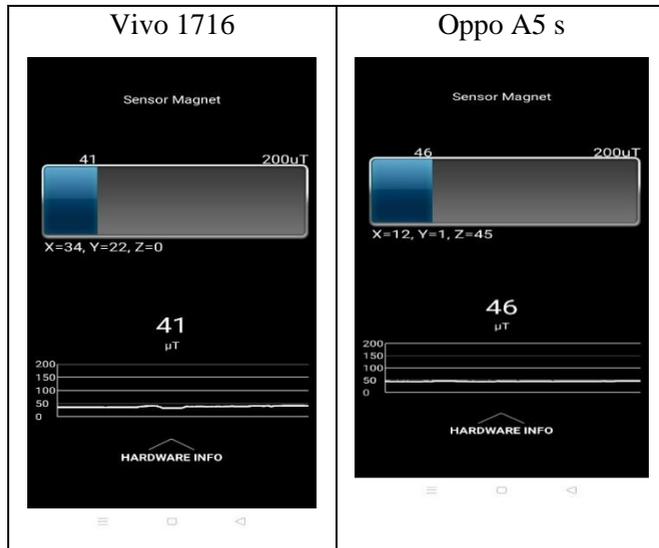
Smartphone	Nilai MikroTesla (μT)	Nilai Selisih
Realme 5i	47 μT	2° 39' 5,26"

Xiaomi Redmi Note 8	48 μ T	3° 38' 31,21"
Vivo 1716	63 μ T	4° 17' 19,5"
Oppo A5 s	47 μ T	2° 47' 18,89"

Pengujian keempat Musala Ndalem Kasepuhan Sunan Kalijaga Demak pada Rabu tanggal 8 Mei 2022 pada pukul 15:48 WIB. Lokasi selanjutnya yaitu musala di kabupaten demak yang masih tradisional dengan bahan bangunan terbuat dari kayu termasuk lantai musala.

Tabel 4.11 : Gambar nilai microtesla masing-masing ponsel android (Musala Ndalem Kasepuhan Sunan Kalijaga)





Gambar pada tabel 4.11 menunjukkan hasil pengukuran medan magnet yang dilakukan oleh penulis di lokasi penelitian yang bertempat di Musala Ndalem Kasepuhan Sunan Kalijaga Demak menggunakan sensor magnet dari kompas android. Dan mendapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.12 : Nilai microtesla masing-masing ponsel android (Ndalem Kasepuhan Sunan Kalijaga)

Smartphone	Nilai MikroTesla (μT)	Nilai Selisih
Realme 5i	33 μT	0° 28' 33,18"

Xiaomi Redmi Note 8	36 μ T	0° 56' 32,98"
Vivo 1716	41 μ T	2° 12' 49,52"
Oppo A5 s	46 μ T	3° 13' 17,94"

Hasil pengukuran arah kiblat menggunakan sensor kompas ponsel android, didapatkan selisih sudut dengan arah kiblat dari theodolite. Berikut data selisih sudut hasil dari uji akurasi dengan theodolite :

Tabel 4.11 : Nilai total selisih sudut masing-masing ponsel android

Smartphone	Total selisih sudut
Realme 5i	5° 45' 14,52"
Xiaomi Redmi Note 8	9° 3' 29,97"
Vivo 1716	14° 27' 27,12"
Oppo A5 s	12° 58' 4,94"
Jumlah Total Selisih Sudut	42° 14' 16,55"

Dari data yang telah dipaparkan diatas menunjukkan bahwa sensor kompas yang tertanam pada masing-masing merek dan tipe ponsel android, memiliki spesifikasi dan kemampuan yang berbeda-beda. Berdasarkan table diatas, dapat dihitung nilai rata-rata

selisih sudut antara arah kiblat sensor kompas dengan theodolite menggunakan rumus:

$$X_{<} = \frac{f}{n}$$

Keterangan :

$X_{<}$: Selisih sudut rata-rata

f : Jumlah total selisih sudut

N : Jumlah Pengamatan

a. Realme 5i

$$\begin{aligned} X_{<} &= \frac{5^{\circ} 45' 14,52''}{4} \\ &= 1^{\circ} 26' 18,63'' \end{aligned}$$

b. Xiaomi Redmi Note 8

$$\begin{aligned} X_{<} &= \frac{9^{\circ} 3' 29,97''}{4} \\ &= 2^{\circ} 15' 52,49'' \end{aligned}$$

c. Vivo 1716

$$X_{<} = \frac{14^{\circ} 27' 27,12''}{4}$$

$$= 3^{\circ} 36' 51,78''$$

d. Oppo A5 s

$$\begin{aligned} X_{<} &= \frac{12^{\circ} 58' 4,94''}{4} \\ &= 3^{\circ} 14' 31,24'' \end{aligned}$$

e. Keseluruhan Smartphone

$$\begin{aligned} X_{<} &= \frac{42^{\circ} 14' 16,55''}{16} \\ &= 2^{\circ} 38' 23,53'' \end{aligned}$$

Uji akurasi yang dilakukan empat kali, masing-masing menghasilkan selisih sudut yang berbeda. Uji akurasi yang dilakukan dengan ponsel android Realme 5i memiliki rata-rata selisih sudut $1^{\circ} 26' 18,63''$, Untuk ponsel android Xiaomi Redmi note 8 menghasilkan rata-rata selisih sudut $2^{\circ} 15' 52,49''$, Untuk ponsel Vivo 1716 mempunyai rata-rata selisih sudut $3^{\circ} 36' 51,78''$, Untuk ponsel android Oppo A5 s menghasilkan rata-rata selisih sudut $3^{\circ} 14' 31,24''$, dan untuk rata-rata selisih sudut keseluruhan hasil pengukuran arah kiblat menggunakan sensor kompas

android dengan alat theodolite, adalah sebesar $2^{\circ} 38' 23,53''$.

Untuk mengetahui seberapa besar penyimpangan sudut arah kiblat dari sensor kompas pada android, dapat dilakukan dengan cara mengubah nilai rata-rata selisih sudut kedalam satuan jarak, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$L = \frac{S2\pi R}{360}$$

Keterangan :

L : Jarak

S : Selisih sudut rata-rata

R : Jari-jari Bumi

Maka :

$$\begin{aligned} L &= \frac{2^{\circ} 38' 23,53'' \times 2 \times 3,141592654 \times 6378 \text{ km}}{360} \\ &= 293,8626101 \text{ km} \end{aligned}$$

Penyimpangan sudut arah kiblat dari sensor kompas android, terhadap arah kiblat dari theodolite dalam satuan jarak adalah 293,8626101 km.

3. Faktor Yang Mempengaruhi Sensor Magnetik Pada Kompas Android Dalam Menentukan Arah Kiblat

Hasil dari pengujian Sensor magnetik pada kompas android dalam menentukan arah kiblat terdapat beberapa Faktor internal yang bisa mempengaruhi hasil pengukuran.

Adapun hasil yang akurat ada pada ponsel android Realme 5i memiliki rata-rata selisih sudut $1^{\circ} 26' 18,63''$. Pada sistem sensor GPS (*Global Positioning Sistem*) yang dimiliki Realme 5i didukung oleh A-Gps⁷, GLONASS, GALILEO, Serta BDS. Selain itu Realme 5i juga memiliki kelengkapan untuk mendukung keakuratan dalam menentukan akurasi arah yaitu sensor akselerometer sensor ini berfungsi untuk mengukur dan mendeteksi gerakan, sensor giroskop memberikan stabilitas arah, sensor magnetik bekerja dalam mengukur medan magnet dan sensor orientasi untuk mendeteksi perubahan layer dari potrait ke landscape. Untuk ponsel android Xiaomi Redmi note 8 menghasilkan rata-rata selisih sudut $2^{\circ} 15' 52,49''$. Pada sistem sensor GPS (*Global Positioning Sistem*) yang dimiliki Realme 5i didukung oleh A-Gps, GLONASS⁸,

⁷ A-GPS merupakan singkatan dari Assisted-Global Positioning System. Sistem navigasi ini dikembangkan oleh Amerika. Pada dasarnya A-GPS adalah penyempurnaan dari GPS untuk menentukan suatu posisi di bumi. A-GPS sendiri merupakan sebuah metode yang berbasis pada waktu. Metode ini tergolong memiliki akurasi dalam menentukan suatu posisi. Metode ini dibantu oleh sebuah server penyedia informasi yang dibantu oleh jaringan operator melalui menara BTS. Di menara BTS ini umumnya ada unit penerima GPS yang tentu bisa memproses prosesor informasi data dalam membaca lokasi. Baca di : <https://carisinyal.com/jenis-jenis-gps/>, "No Title," n.d. diakses pada senin 4 juli 2022 pukul 20.00.

⁸ GLONASS adalah sistem navigasi yang dikembangkan oleh Rusia. Sistem navigasi ini adalah satelit yang berbasis ruang angkasa. GLONASS adalah sistem navigasi yang memiliki pembacaan posisi yang akurat dan jumlah satelit GLONASS sudah cukup banyak melayang di angkasa. Baca di : <https://carisinyal.com/jenis-jenis-gps/>. diakses pada senin 4 juli 2022 pukul 20.10.

Serta BDS. Ponsel Xiaomi redmi Note 8 tidak memiliki sensor Gps dengan sistem GALILEO⁹ seperti yang dimiliki oleh ponsel Realme 5i, padahal jika ponsel ini memiliki kelengkapan sensor yang sama tentunya lebih mendukung keakuratan dalam membaca lokasi. Xiaomi redmi Note 8 memiliki kelengkapan untuk mendukung keakuratan dalam menentukan akurasi arah yaitu sensor akselerometer, sensor giroskop, sensor magnetik dan sensor orientasi.

Smartphone ponsel android Oppo A5 s menghasilkan rata-rata selisih sudut 3° 14' 31,24". Pada sistem sensor GPS (*Global Positioning Sistem*) yang dimiliki Oppo A5s yaitu A-Gps, GLONASS, GALILEO, Serta BDS¹⁰. Oppo A5s memiliki kelengkapan untuk mendukung keakuratan dalam menentukan akurasi arah yaitu sensor

⁹ GALILEO adalah sistem navigasi satelit yang dikembangkan Uni Eropa. Sistem navigasi ini diklaim memiliki kemampuan membaca posisi yang lebih akurat. Sistem ini juga dibangun sebagai ancang-ancang apabila, GLONASS dan GPS dimatikan secara tiba-tiba oleh Rusia atau pun Amerika. <https://carisinyal.com/jenis-jenis-gps/>. diakses pada senin 4 juli 2022 pukul 20.20.

¹⁰ BDS merupakan singkatan dari BeiDou Navigation Satellite System dikembangkan oleh Cina alias Tiongkok. Sistem BDS sudah dimulai sejak tahun 2000. Tahun 2015, BDS memasuki generasi ke-2 atau disebut juga sebagai COMPASS atau BeiDou-2. Sistem navigasi satelit ini bekerja secara global dan terdiri dari 35 satelit. Di tahun yang sama, Cina sudah membangun BeiDou-2 atau BDS generasi ke-3 yang memiliki sistem yang lebih baik dibandingkan sistem navigasi sebelumnya. <https://carisinyal.com/jenis-jenis-gps/>. diakses pada senin 4 juli 2022 pukul 20.30.

akselerometer, sensor magnetik dan sensor orientasi. Ponsel ini tidak memiliki sensor giroskop dimana sensor ini berperan penting dalam mengukur stabilitas ponsel dalam menentukan arah serta mendukung kinerja sensor akselerometer. Untuk *smarthphone* yang terakhir Vivo 1716 mempunyai rata-rata selisih sudut $3^{\circ} 36' 51,78''$, Pada sistem sensor GPS (*Global Positioning Sistem*) yang dimiliki Vivo 1716 A-Gps, GLONASS. Ponsel Vivo 1716 tidak memiliki sensor Gps dengan sistem GALILEO dan BDS, padahal jika ponsel ini memiliki kelengkapan sensor yang lebih lengkap tentunya lebih mendukung keakuratan dalam membaca lokasi.

Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi akurasi kompas digital pada smartphone, yakni:

1. Benda-benda logam yang ada di sekitar smartphone dapat mempengaruhi kinerja aplikasi kompas karena kompas pada smartphone bekerja menggunakan sensor magnet yang sensitif terhadap medan magnet disekitarnya.
2. Jarum kompas tidak menunjukkan arah utara geografis Bumi, melainkan arah utara medan magnet Bumi. padahal arus magnet bumi tidak selalu menunjukkan arah utara sebenarnya karena kompleksnya pengaruh yang ada di permukaan bumi.

3. Spesifikasi dan kemampuan sensor pada masing-masing smartphone android yang berbeda-beda sehingga hasilnya juga berbeda.
4. Rawan terhadap pengaruh magnetik alami yaitu deklinasi magnetik karena tidak adanya fitur koreksi deklinasi magnetik maupun koreksi medan magnet.

Dengan demikian itulah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi akurasi kompas digital pada smartphone. Selain itu faktor *human error* juga sangat berpengaruh terhadap tingkat akurasi.

B. Pandangan Fiqih terkait Penyimpangan Arah Kiblat

Secara astronomis Indonesia memiliki jarak cukup jauh dari ka`bah sehingga status kiblat Indonesia adalah kiblat ijthad. Dalam konteks kiblat ijthad , kiblat merupakan sebuah lingkaran ekuidistan berjari-jari 45 km yng berpusat di ka`bah. Seluruh bagian lingkaran ekuidistan ini adalah kiblat sehingga jika kita berdiri disebuah likasi di Indonesia, sepanjang proyeksi ujung garis khayali dari tempat kita berdiri tetap berada di dalam lingkaran kiblat maka secara hukum kita sudah menghadap kiblat.¹¹

¹¹ Ma`rufin Sudibyo, *Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya*, 142.

Jika dihitung menggunakan persamaan matematis untuk simpangan arah yang diperkenankan bagi Indonesia variasinya sangat kecil yaitu hanya $0^{\circ} 24'$ ($0,007^{\circ}$), jadi apabila ditinjau dari segi matematika astronomi simpangan arah kiblat yang diperkenankan di Indonesia dapat dianggap bernilai seragam di semua tempat, yakni $0^{\circ} 24'$ ($0,4^{\circ}$).¹²

Toleransi penyimpangan arah kiblat memiliki versi yang berbeda-beda menurut pandangan masing-masing ulama fikih. Toleransi arah kiblat menurut sebagian ulama fikih disampaikan hanya dengan sebuah isyarat, dan sebagian lainnya menyebutkan dengan nilai yang pasti. Dalam hal ini ulama fikih berbeda pendapat dalam toleransi kemelencengan arah kiblat :

1. Ulama Syafi'iyah berpendapat yang dimaksud menghadap kiblat adalah kewajiban menghadap ke 'ain al qiblat dengan jangkauan kedua mata manusia dengan toleransi pergeseran/ kemelancengan dari 'ainul ka'bah sebesar 20° baik ke kanan ataupun ke kiri, jika melebihi batas tersebut maka dianggap keluar dari arah kiblat.
2. Ulama Hanabilah berpendapat yang dimaksud menghadap kiblat adalah kewajiban menghadap kiblat ke arah Ka'bah, dengan asumsi antara Barat dan Timur

¹² *Ibid*, 143.

terdapat arah kiblat. Maka kiblat musholli adalah antara arah kanan dan kiri ka'bah dengan batas ukuran kemelencengan dari 'ain al ka'bah sebesar 90° . Ini disebut *jihah al kubro*.

3. Mazhab Hanafi yang dijelaskan oleh Syekh Muhammad Yasin dalam kitabnya yang berjudul "*Syarah Šamarāt al-Wasīlah*", menyebutkan bahwa toleransi arah kiblat untuk daerah yang berada jauh dari kota Mekah dibagi menjadi dua yaitu *jihah al-kubro* dan *jihah al-sugro*. Definisi dari *Jihah kubro* adalah arah menghadap kiblat antara arah Timur dan Barat atau Selatan dan Utara sebesar 180° . Sedangkan yang dimaksud dengan *jihah sugro* merupakan arah menghadap kiblat sebesar busur 90° , artinya adalah kita diperbolehkan menghadap kiblat dengan maksimal penyimpangan ke kiri 45° atau ke kanan 45° .¹³
4. Juhur ulama berpendapat bahwa yang dimaksud menghadap kiblat adalah kewajiban menghadap kiblat ke salah satu arah empat di mana Ka'bah berada dengan batas kemelencengan dari 'ain al Ka'bah sebesar 45° ke

¹³ Siti Nurul Ifah Faridah, "Toleransi Arah Kiblat Menurut Mazhab Hanafi Dalam Prespektif Fikih Dan Astronomi' (*Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2017*).," 5.

arah kanan dan juga 45° ke arah kiri, jika melebihi batas tersebut maka dianggap keluar dari arah kiblat.¹⁴

Dewasa ini sifat kajian fiqih tidak bersifat matematis, maka kemudian para ahli falak merumuskan metode dan cara untuk menghitung arah kiblat secara matematis astronomis yang bersifat 'ilmy, 'amaly dan 'alamiyyah.

Setelah berkembangnya pola pikir manusia seiring dengan perkemangan ilmu pengetahuan dan teknologi, arah kiblat pada *Smartphone* Android dengan rata-rata selisih sudut kemelenceng $2^\circ 38' 23,53''$ dari arah seharusnya setelah diverifikasi dengan pendekatan rasional matematis astronomis yakni ilmu falak . Namun kemelencengan arah kiblat tersebut menurut jumhur ulama masih dalam batas toleransi kemelencengan yang diperbolehkan seperti yang penulis telah paparkan di atas.

Penulis memandang bahwa muara dalam beribadah adalah wujudnya keyakinan dalam hati yang kemudian muncullah *khusyu'* yang merupakan intisari dalam beribadah. Dalam hal ini senada dengan kaidah fiqih "*al yaqiinu la yuzaalu bi as*

¹⁴ Muhammad Nurkhanif, "Problematika Sosio-Historis Arah Kiblat Masjid 'Wali' Baiturrahim Gambiran Kabupaten Pati Jawa Tengah," *Al Qodiri : Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Keagamaan* 15, no. 2 (2018): 44.

syaak”¹⁵ (Keyakinan tidak bisa dihilangkan dengan keraguan).

¹⁵ Toha Andiko, *Ilmu Qawaid Fiqhiyyah Panduan Praktis Dalam Merespons Problematika Hukum Islam Kontemporer* (Yogyakarta: Teras, 2011), 67.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai teori dan pengaplikasian yang dipakai pada fitur Kompas Arah Kiblat, penulis dapat menyimpulkan hal-hal seperti berikut:

1. Uji akurasi yang dilakukan dengan ponsel android Realme 5i memiliki rata-rata selisih sudut $1^{\circ} 26' 18,63''$, Untuk ponsel android Xiaomi Redmi note 8 menghasilkan rata-rata selisih sudut $2^{\circ} 15' 52,49''$, Untuk ponsel Vivo 1716 mempunyai rata-rata selisih sudut $3^{\circ} 36' 51,78''$, Untuk ponsel android Oppo A5 s menghasilkan rata-rata selisih sudut $3^{\circ} 14' 31,24''$, dan untuk rata-rata selisih sudut keseluruhan hasil pengukuran arah kiblat menggunakan sensor kompas android dengan alat theodolite, adalah sebesar $2^{\circ} 38' 23,53''$. Untuk faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sensor kompas android yaitu faktor internal dari sistem Gps dan kelengkapan sensor-sensor pendukung Adapun dari faktor eksternal Benda-benda logam yang ada di sekitar, Jarum kompas tidak menunjukkan arah utara geografis Bumi, melainkan arah utara medan magnet Bumi, Spesifikasi dan kemampuan sensor pada masing-

masing smartphone android yang berbeda-beda, Rawan terhadap pengaruh magnetik alami yaitu deklinasi magnetik karena tidak adanya fitur koreksi deklinasi magnetik maupun koreksi medan magnet.

2. Dari hasil penelitian arah kiblat pada *Smartphone* Android dengan rata-rata selisih sudut kemelenceng $2^{\circ} 38' 23,53''$ dari arah seharusnya setelah diverifikasi dengan pendekatan rasional matematis astronomis yakni ilmu falak . Menurut Jumhur Ulama menghadap kiblat adalah kewajiban menghadap kiblat ke salah satu arah empat di mana ka'bah berada dengan batas kemelencengan dari *ainul ka'bah* sebesar 45° ke arah kanan dan juga 45° ke arah kiri, kemelencengan arah kiblat tersebut menurut jumhur ulama masih dalam batas toleransi kemelencengan yang diperbolehkan.

B. Saran-saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, penulis dapat memberi saran sebagai berikut :

1. Untuk pengembang aplikasi

Aplikasi kompas bawaan pada masing-masing *smartphone* ini memiliki sensisifitas yang berbeda. Akan tetapi secara keseluruhan dari segi akurasi masih rendah.

Diharapkan untuk bisa mengembangkan ketelitian sampai pada ketelitian menit bahkan jika memungkinkan hingga detik , tentu saja ketelitian sekeci itu akan sulit sekali dicapai hanya mengandalkan kompas magnetik yang terdapat pada smartphone, meskipun bagi orang awam ketelitian sekecil itu tidak begitu berarti akan tetapi hal ini dimaksudkan supaya pengukuran arah kiblat lebih presisi lagi.

2. Untuk pengembang dan pemerhati ilmu falak

Sebagai orang yang mempelajari dan mengetahui ilmu falak, pemerhati dan penggiat ilmu falak sebaiknya dapat memberi kontribusi lebih terhadap pengembangan aplikasi ini agar dapat lebih baik dibandingkan dengan versi-versi lainnya. Pengembangan aplikasi yang berkelanjutan akan membawa manfaat lebih besar kepada orang-orang yang menggunakan atau belum menggunakan aplikasi ini

3. Untuk masyarakat umum / awam.

Fitur kompas android ini menggunakan sensor kompas untuk menentukan dan menunjukkan arah kiblat. Sehingga ada hal-hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah: Terlebih dahulu mengkalibrasi kompas magnetik yang ada dalam *smartphone* sebelum menggunakan aplikasi ini dengan cara memutar ponsel membentuk

angka 8 hingga jarum pada kompas mulai berubah-ubah. Selain itu, pengguna juga sebaiknya tidak mengukur arah kiblat pada bangunan atau area yang mengandung medan magnet tinggi ataupun mengandung logam karena dapat memengaruhi keakuratan pengukuran.

C. Kata Penutup

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT penulis ungkapan sebagai tanda rasa syukur karena telah menyelesaikan skripsi ini. Meskipun telah berusaha semaksimal mungkin, penulis meyakini masih ditemukan kekurangan dan kelemahan skripsi ini. Akan tetapi penulis berdo'a dan berharap mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

BUKU

- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: PT Pustaka Rizki Putra, 2012.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2002.
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedia Hisab Rukyat*. Yogyakarta: PUSTAKA PELAJAR, 2012.
- Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak : Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*. Depok: PT RAJAGRAFINDO PERSADA, 2017.(ed), Intania. *All About Android*. Jakarta: Kuncikom, 2012.
- Abi Abdillah Muhammad bin Ismail al-Bukhari. *Shahih Al-Bukhari, Juz. I*. Beirut: Daar al-Kutub al-„Ilmiyyah, n.d.
- Bashori, Muhammad Hadi. *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori Dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan Qamariah & Gerhana*. Jakarta: Pustaka Al Kautsar, 2015.
- Al-Juzairi, Syaikh Abdurrahman. *Fikih Empat Madzhab Jilid 1*. Vol. 1. Pustaka Al-Kautsar, 2015.
- An Naisabury, Abu Al-Husain Muslim Bin Al-Hajjaj Bin Muslim Al-Qusyairy. *Shahih Muslim, Juz. I*. Beirut: Darul Kutubil „Ilmiyyah, n.d.
- Anshary, M. Isa. *Kamus Lengkap 700 Trilyun*. Surabaya: Nur Ilmu, 2005.

Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar. *Pengantar Ilmu Falak Teori, Praktik Dan Fikih*. Depok: PT RAJAGRAFINDO PERSADA, 2018.

Azhari, Susiknan. *Ensiklopedia Hisab Rukyat*. Yogyakarta: PUSTAKA PELAJAR, 2012.

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

Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak : Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*. Depok: PT RAJAGRAFINDO PERSADA, 2017.

Raihan. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Universitas Islam Jakarta, 2017.

Kementrian Agama RI. *Al-Qur'an Dan Terjemahan*, n.d.

Enterprise, Jubile. *Mengenal Dasar-Dasar Pemrograman Android*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2015.

Grandke, T, and Wen H Ko. *Sensors: A Comprehensive Survey*. VCH, 1989.

———. *ILMU FALAK Arah Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta: PUSTAKA ILMU YOGYAKARTA, 2017.

Harahap, Nursapia. *Penelitian Kualitatif*. Medan: Wal Ashri Publishing, 2020.

Hartono, Jogiyanto. "Pengenalan Komputer: Dasar Ilmu Komputer, Pemrograman, Sistem Informasi Dan Intelegensi Buatan." *Yogyakarta: Andi*, 2000.

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

Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

Marpaung, Watni. *PENGANTAR ILMU FALAK*. Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri, 2015.

Munawwir, Ahmad Warson. *Kamus Al- Munawwir*. Surabaya: Pustaka Progressif, 1997.

JURNAL

Munif, Ahmad. “Kontroversi Fiqh Kiblat; Studi Komparatif Atas Fiqh-Mitologis Dan Fiqh-Falak Di Masjid Agung Demak.” *Jurnal Studi Hukum Islam* 1, no. 1 (2014): 41–54.

Ni’am, M Ihtirozun, Muhammad Fiki Burhanuddin, and Nizma Nur Rahmi. “Qibla Direction With the Constellation (Study of Determination of Qibla Direction With Gubug Penceng).” *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy* 2, no. 2 (2021): 162–93. <https://doi.org/10.21580/al-hilal.2020.2.2.7964>.

Nurkhanif, Muhammad. “Problematika Sosio-Historis Arah Kiblat Masjid ‘Wali’ Baiturrahim Gambiran Kabupaten Pati Jawa Tengah.” *Al Qodiri : Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Keagamaan* 15, no. 2 (2018): 32–58.

Budiawan, Tiyo, Imam Santoso, and Ajub Ajulian Zahra. “Mobile Tracking Gps (Global Positioning System) Melalui Media Sms (Short Message Service).” *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro* 1 (2020): 9.

Budiawati, Anisah. “Tingkat Istiwa ‘ , Global Positioning System (Gps) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi Dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat” 26, no. April (2016): 65–92.

Ceryna Dewi, Ni Kadek, Ida Bagus Gede Anandita, Ketut Jaya Atmaja, and Putu Wirayudi Aditama. “Rancang Bangun

Aplikasi Mobile Siska Berbasis Android.” *SINTECH (Science and Information Technology) Journal* 1, no. 2 (2018): 100–107.
<https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v2i1.291>.

———. “Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali.” *Fakultas Syariah IAIN Walisongo*, 2014.

DiMarzio, J. F. *Beginning Android® Programming with Android Studio. Beginning Android® Programming with Android Studio*. 4th ed. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc, 2016.
<https://doi.org/10.1002/9781119419334>.

Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2002.

Metana Putra, Mohammad Ardhiansyah, R. V. Hari Ginardi, and Abdul Munif. “Sistem Navigasi Indoor Menggunakan Bi-Directional Dijkstra Search Berbasis Integrasi Dengan Smartphone Untuk Studi Kasus Pada Gedung Bertingkat.” *Jurnal Teknik ITS* 5, no. 2 (2016): 2–6.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18637>.

Hosen, Hosen, and Ghafiruddin Ghafiruddin. “Akurasi Arah Kiblat Masjid Di Wilayah Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan Dengan Metode Mizwala Qibla Finder.” *AL-IHKAM: Jurnal Hukum & Pranata Sosial* 13, no. 2 (2018): 364. <https://doi.org/10.19105/al-ihkam.v13i2.1837>.

Mahandhira, Dinar Winia. “Penggunaan Accelerometer Dan Magnetometer Pada Sistem Real Time Tracking Indoor Position Untuk Studi Kasus Pada Gedung Teknik Informatika ITS.” *Jurnal Teknik ITS* 5, no. 2 (2016).

MELITA, RAHMI AGUS, SUSETYO BAGAS BHASKORO,

and RUMINTO SUBEKTI. “Pengendalian Kamera Berdasarkan Deteksi Posisi Manusia Bergerak Jatuh Berbasis Multi Sensor Accelerometer Dan Gyroscope.” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* 6, no. 2 (2018): 259. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v6i2.259>.

Miptahudin, R Apip, and M Aris Risnandar. “Uji Koreksi Arah Kiblat Di Masjid Gedhe Kauman Yogyakarta Menggunakan Kompas Digital Dan Mikrokontroler Arduino.” *Al Jazari Journal of Mechanical Engineering* 3, no. 2 (2018): 38–40.

Misto, Rusgianto. “Kompas Magnetik Digital Dengan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroler AT89S51.” *Jurnal Fasika Flux* 8 (2011): 2.

Putra jaya, Dwi. “Dinamika Penentuan Arah Kiblat.” *Jurnal Ilmiah Mizani: Wacana Hukum, Ekonomi Dan Keagamaan* 4, no. 1 (2018). <https://doi.org/10.29300/mzn.v4i1.1011>.

———. “Konsep Jarak Terdekat Dalam Menghadap Kiblat.” *Al-Qanun: Jurnal Pemikiran Dan Pembaharuan Hukum Islam* 20, no. 1 (2018): 1–25. <https://doi.org/10.15642/alqanun.2017.20.1.1-25>.

Riyadi, Muhammad, Iwan Setiawan, Mahasiswa Jurusan, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Dosen Jurusan, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, and Universitas Diponegoro. “Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7260Q.” *Semarang, Teknik Elektro Universitas Diponegoro* 12, no. 2 (2010): 76–81.

Sabda, Abu. *Ilmu Falak Rumusan Syar`i & Astronomi*. Bandung: Persis Pers, 2020.

Sado, Arino Bemi. “Pengaruh Deklinasi Magnetik Pada Kompas Dan Koordinat Geografis Bumi Terhadap Akurasi Arah Kiblat.” *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 1, no.

1 (2019): 1–12.

Samsu. *Metode Penelitian : Teori Dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, Serta Research Dan Development*. Jambi: Pusaka Jambi, 2017.

Sub Direktorat Pembinaan Syariah Hisab dan Rukyat. *Ilmu Falak Praktik*. Jakarta: Kemenag RI, 2013.

Sudibyo, Muh. Ma'rufinb. *Sang Nabipun Berputar, Arah Kiblat Dan Tata Cara Pengukurannya*. Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2013.

Suwartono. *Dasar Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET, 2014.

Syam, Rafiuddin. "Dasar Dasar Teknik Sensor." *Makasar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*, 2013.

Toha Andiko. *Ilmu Qawaid Fiqhiyyah Panduan Praktis Dalam Merespons Problematika Hukum Islam Kontemporer*. Yogyakarta: Teras, 2011.

Wahyudi, M. Didik R. "Rancang Bangun Perangkat Lunak Penentu Arah Kiblat, Penghitung Waktu Shalat Dan Konversi Kalender Hijriah Berbasis Smart Phone Android." *Jurnal Teknik Jurusan Teknik Informatika FST UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta* 5 no 1 (2015).

Youssef, Moustafa, Mohamed Amir Yosef, and Mohamed El-Derini. "GAC: Energy-Efficient Hybrid GPS-Accelerometer-Compass GSM Localization." *GLOBECOM - IEEE Global Telecommunications Conference*, 2010. <https://doi.org/10.1109/GLOCOM.2010.5684304>.

SKRIPSI

Faridah, Siti Nurul Ifah. “Toleransi Arah Kiblat Menurut Mazhab Hanafi Dalam Prespektif Fikih Dan Astronomi’ (Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2017).” n.d.

Gunawan, “Akurasi Kompas Digital Pada Smartphone Android Dalam Penentuan Arah Kiblat,” Skripsi (UIN Alauddin Makassar, 2020)

Muttaqin, Naufal Fazal. “Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Android Berteknologi Augmented Reality (Studi Analisis Aplikasi Niqat Karya Samer Joudi).” *Skripsi, Uin Walisongo Semarang*, 2019.

WEBSITE

<https://carisinyal.com/jenis-jenis-gps/>. “No Title,” n.d.

<https://developer.android.com/guides/sensor/position>. “No Title,” n.d.

“<https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/deviasi>,” n.d.

“<https://play.google.com/store/apps/details?id=imoblife.android.sensorbox&hl=in&gl=US>,” n.d.

“<https://www.gsmarena.com/>,” n.d.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran I : Data Matahari di Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT), pada Ahad tanggal 22 Mei 2022 pada pukul 12:12 WIB

Jam	Bujur Matahari	Asensio Rehta Matahari	Deklinasi Matahari	Tinggi Matahari	Azimuth Matahari	Selisih Azimuth
12:00	61° 06' 40,15"	58° 58' 39,03"	20° 22' 50,25"	61° 57' 21,06"	347° 24' 23,41"	12° 35' 36,59"
12:01	61° 06' 42,56"	58° 58' 41,54"	20° 22' 50,75"	61° 54' 02,21"	346° 55' 21,70"	13° 04' 38,30"
12:02	61° 06' 44,96"	58° 58' 44,06"	20° 22' 51,24"	61° 50' 36,03"	346° 26' 27,05"	13° 33' 32,95"
12:03	61° 06' 47,37"	58° 58' 46,57"	20° 22' 51,73"	61° 47' 02,56"	345° 57' 39,65"	14° 02' 20,35"
12:04	61° 06' 49,77"	58° 58' 49,08"	20° 22' 52,23"	61° 43' 21,86"	345° 29' 00,00"	14° 31' 00,29"
12:05	61° 06' 52,17"	58° 58' 51,59"	20° 22' 52,72"	61° 39' 33,96"	345° 00' 27,43"	14° 59' 32,57"
12:06	61° 06' 54,58"	58° 58' 54,10"	20° 22' 53,21"	61° 35' 38,92"	344° 32' 03,01"	15° 27' 56,99"
12:07	61° 06' 56,98"	58° 58' 56,61"	20° 22' 53,70"	61° 31' 36,79"	344° 03' 46,62"	15° 56' 13,38"
12:08	61° 06' 59,39"	58° 58' 59,12"	20° 22' 54,20"	61° 27' 27,62"	343° 35' 38,44"	16° 24' 21,56"
12:09	61° 07' 01,79"	58° 59' 01,63"	20° 22' 54,69"	61° 23' 11,45"	343° 07' 38,66"	16° 52' 21,34"
12:10	61° 07' 04,20"	58° 59' 04,14"	20° 22' 55,18"	61° 18' 48,34"	342° 39' 47,43"	17° 20' 12,57"
12:11	61° 07' 06,60"	58° 59' 06,65"	20° 22' 55,68"	61° 14' 18,35"	342° 12' 04,93"	17° 47' 55,07"
12:12	61° 07' 09,01"	58° 59' 09,16"	20° 22' 56,17"	61° 09' 41,52"	341° 44' 31,29"	18° 15' 28,71"
12:13	61° 07' 11,41"	58° 59' 11,67"	20° 22' 56,66"	61° 04' 57,92"	341° 17' 06,68"	18° 42' 53,32"
12:14	61° 07' 13,81"	58° 59' 14,18"	20° 22' 57,15"	61° 00' 07,59"	340° 49' 51,23"	19° 10' 08,77"
12:15	61° 07' 16,22"	58° 59' 16,69"	20° 22' 57,65"	60° 55' 10,60"	340° 22' 45,09"	19° 37' 14,91"

**Lampiran II : Data Masjid Kampus 1 UIN Walisongo
Semarang pada Senin tanggal 23 Mei 2022 pada
pukul 12:44
WIB.**

Jam	Bujur Matahari	Asensio Rekta Matahari	Deklinasi Matahari	Tinggi Matahari	Azimuth Matahari	Selisih Azimuth
12:30	62° 05' 34,21"	60° 00' 13,81"	20° 34' 43,94"	59° 20' 31,13"	334° 17' 08,51"	25° 42' 51,49"
12:31	62° 05' 36,61"	60° 00' 16,33"	20° 34' 44,42"	59° 14' 00,43"	333° 52' 47,50"	26° 07' 12,50"
12:32	62° 05' 39,02"	60° 00' 18,85"	20° 34' 44,90"	59° 07' 24,07"	333° 28' 37,01"	26° 31' 22,99"
12:33	62° 05' 41,42"	60° 00' 21,36"	20° 34' 45,37"	59° 00' 42,11"	333° 04' 37,06"	26° 55' 22,94"
12:34	62° 05' 43,83"	60° 00' 23,88"	20° 34' 45,85"	58° 53' 54,62"	332° 40' 47,70"	27° 19' 12,30"
12:35	62° 05' 46,23"	60° 00' 26,40"	20° 34' 46,33"	58° 47' 01,66"	332° 17' 08,94"	27° 42' 51,06"
12:36	62° 05' 48,63"	60° 00' 28,91"	20° 34' 46,81"	58° 40' 03,28"	331° 53' 40,82"	28° 06' 19,18"
12:37	62° 05' 51,04"	60° 00' 31,43"	20° 34' 47,29"	58° 33' 00,00"	331° 30' 23,34"	28° 29' 36,66"
12:38	62° 05' 53,44"	60° 00' 33,94"	20° 34' 47,76"	58° 25' 50,51"	331° 07' 16,53"	28° 52' 43,47"
12:39	62° 05' 55,84"	60° 00' 36,46"	20° 34' 48,24"	58° 18' 36,25"	330° 44' 20,40"	29° 15' 39,60"
12:40	62° 05' 58,25"	60° 00' 38,98"	20° 34' 48,72"	58° 11' 16,81"	330° 21' 34,95"	29° 38' 25,05"
12:41	62° 06' 00,65"	60° 00' 41,49"	20° 34' 49,20"	58° 03' 52,25"	329° 59' 00,18"	30° 01' 00,00"
12:42	62° 06' 03,06"	60° 00' 44,01"	20° 34' 49,68"	57° 56' 22,64"	329° 36' 36,10"	30° 23' 23,90"
12:43	62° 06' 05,46"	60° 00' 46,53"	20° 34' 50,15"	57° 48' 48,04"	329° 14' 22,69"	30° 45' 37,31"
12:44	62° 06' 07,86"	60° 00' 49,04"	20° 34' 50,63"	57° 41' 08,49"	328° 52' 19,95"	31° 07' 40,05"
12:45	62° 06' 10,27"	60° 00' 51,56"	20° 34' 51,11"	57° 33' 24,07"	328° 30' 27,87"	31° 29' 32,13"
12:46	62° 06' 12,67"	60° 00' 54,08"	20° 34' 51,59"	57° 25' 34,82"	328° 08' 46,43"	31° 51' 13,57"
12:47	62° 06' 15,07"	60° 00' 56,59"	20° 34' 52,06"	57° 17' 40,81"	327° 47' 15,61"	32° 12' 44,39"
12:48	62° 06' 17,48"	60° 00' 59,11"	20° 34' 52,54"	57° 09' 42,09"	327° 25' 55,39"	32° 34' 04,61"
12:49	62° 06' 19,88"	60° 01' 01,62"	20° 34' 53,02"	57° 01' 38,73"	327° 04' 45,75"	32° 55' 14,25"
12:50	62° 06' 22,29"	60° 01' 04,14"	20° 34' 53,50"	56° 53' 30,77"	326° 43' 46,65"	33° 16' 13,35"

**Lampiran III : Data Masjid Kampus 3 UIN
Walisono Semarang pada Jum`at tanggal 27 Mei
2022 pada pukul 10:10 WIB.**

Jam	Bujur Matahari	Asensio Rekta Matahari	Deklinasi Matahari	Tinggi Matahari	Azimuth Matahari	Selisih Azimuth
10:00	65° 50' 11,74"	63° 56' 29,53"	21° 16' 42,97"	53° 15' 22,19"	39° 10' 34,61"	320° 49' 25,39"
10:01	65° 50' 14,14"	63° 56' 32,06"	21° 16' 43,39"	53° 24' 44,16"	38° 53' 12,93"	321° 06' 47,07"
10:02	65° 50' 16,54"	63° 56' 34,60"	21° 16' 43,80"	53° 34' 02,60"	38° 35' 42,11"	321° 24' 17,89"
10:03	65° 50' 18,94"	63° 56' 37,14"	21° 16' 44,22"	53° 43' 17,47"	38° 18' 02,08"	321° 41' 57,92"
10:04	65° 50' 21,34"	63° 56' 39,67"	21° 16' 44,64"	53° 52' 28,72"	38° 00' 12,80"	321° 59' 47,20"
10:05	65° 50' 23,74"	63° 56' 42,21"	21° 16' 45,06"	54° 01' 36,31"	37° 42' 14,21"	322° 17' 45,79"
10:06	65° 50' 26,14"	63° 56' 44,75"	21° 16' 45,48"	54° 10' 40,19"	37° 24' 06,25"	322° 35' 53,75"
10:07	65° 50' 28,54"	63° 56' 47,28"	21° 16' 45,90"	54° 19' 40,30"	37° 05' 48,87"	322° 54' 11,13"
10:08	65° 50' 30,95"	63° 56' 49,82"	21° 16' 46,32"	54° 28' 36,62"	36° 47' 22,01"	323° 12' 37,99"
10:09	65° 50' 33,35"	63° 56' 52,36"	21° 16' 46,74"	54° 37' 29,07"	36° 28' 45,63"	323° 31' 14,37"
10:10	65° 50' 35,75"	63° 56' 54,90"	21° 16' 47,16"	54° 46' 17,63"	36° 10' 00,00"	323° 50' 00,32"
10:11	65° 50' 38,15"	63° 56' 57,43"	21° 16' 47,58"	54° 55' 02,23"	35° 51' 04,11"	324° 08' 55,89"
10:12	65° 50' 40,55"	63° 57' 00,00"	21° 16' 48,00"	55° 03' 42,83"	35° 31' 58,87"	324° 28' 01,13"
10:13	65° 50' 42,95"	63° 57' 02,51"	21° 16' 48,42"	55° 12' 19,38"	35° 12' 43,92"	324° 47' 16,08"
10:14	65° 50' 45,35"	63° 57' 05,04"	21° 16' 48,84"	55° 20' 51,83"	34° 53' 19,22"	325° 06' 40,78"
10:15	65° 50' 47,75"	63° 57' 07,58"	21° 16' 49,26"	55° 29' 20,12"	34° 33' 44,72"	325° 26' 15,28"
10:16	65° 50' 50,15"	63° 57' 10,12"	21° 16' 49,68"	55° 37' 44,21"	34° 14' 00,39"	325° 46' 00,00"
10:17	65° 50' 52,56"	63° 57' 12,66"	21° 16' 50,10"	55° 46' 04,03"	33° 54' 06,19"	326° 05' 53,81"
10:18	65° 50' 54,96"	63° 57' 15,19"	21° 16' 50,52"	55° 54' 19,55"	33° 34' 02,08"	326° 25' 57,92"
10:19	65° 50' 57,36"	63° 57' 17,73"	21° 16' 50,94"	56° 02' 30,71"	33° 13' 48,04"	326° 46' 11,96"
10:20	65° 51' 00,00"	63° 57' 20,27"	21° 16' 51,36"	56° 10' 37,46"	32° 53' 24,03"	327° 06' 35,97"

**Lampiran IV : Data Musala yang terletak di
kelurahan kadilangu, kecamatan Demak, Kabupaten
Demak pada Rabu tanggal 8 Juni 2022 pada pukul
15:48 WIB.**

Jam	Bujur Matahari	Asensio Rekta Matahari	Deklinasi Matahari	Tinggi Matahari	Azimuth Matahari	Selisih Azimuth
15:30	77° 33' 30,97"	76° 28' 45,23"	22° 51' 21,63"	25° 41' 13,05"	299° 28' 57,16"	60° 31' 02,84"
15:31	77° 33' 33,36"	76° 28' 47,81"	22° 51' 21,85"	25° 28' 16,06"	299° 23' 39,42"	60° 36' 20,58"
15:32	77° 33' 35,75"	76° 28' 50,39"	22° 51' 22,07"	25° 15' 18,42"	299° 18' 24,27"	60° 41' 35,73"
15:33	77° 33' 38,14"	76° 28' 52,98"	22° 51' 22,29"	25° 02' 20,14"	299° 13' 11,70"	60° 46' 48,30"
15:34	77° 33' 40,53"	76° 28' 55,56"	22° 51' 22,52"	24° 49' 21,21"	299° 08' 01,69"	60° 51' 58,31"
15:35	77° 33' 42,92"	76° 28' 58,15"	22° 51' 22,74"	24° 36' 21,66"	299° 02' 54,21"	60° 57' 05,79"
15:36	77° 33' 45,31"	76° 29' 00,73"	22° 51' 22,96"	24° 23' 21,48"	298° 57' 49,25"	61° 02' 10,75"
15:37	77° 33' 47,71"	76° 29' 03,31"	22° 51' 23,18"	24° 10' 20,69"	298° 52' 46,78"	61° 07' 13,22"
15:38	77° 33' 50,10"	76° 29' 05,90"	22° 51' 23,41"	23° 57' 19,28"	298° 47' 46,79"	61° 12' 13,21"
15:39	77° 33' 52,49"	76° 29' 08,48"	22° 51' 23,63"	23° 44' 17,28"	298° 42' 49,26"	61° 17' 10,74"
15:40	77° 33' 54,88"	76° 29' 11,07"	22° 51' 23,85"	23° 31' 14,68"	298° 37' 54,17"	61° 22' 05,83"
15:41	77° 33' 57,27"	76° 29' 13,65"	22° 51' 24,07"	23° 18' 11,50"	298° 33' 01,49"	61° 26' 58,51"
15:42	77° 34' 00,00"	76° 29' 16,23"	22° 51' 24,30"	23° 05' 07,73"	298° 28' 11,22"	61° 31' 48,78"
15:43	77° 34' 02,05"	76° 29' 18,82"	22° 51' 24,52"	22° 52' 03,39"	298° 23' 23,33"	61° 36' 36,67"
15:44	77° 34' 04,45"	76° 29' 21,40"	22° 51' 24,74"	22° 38' 58,49"	298° 18' 37,81"	61° 41' 22,19"
15:45	77° 34' 06,84"	76° 29' 23,99"	22° 51' 24,96"	22° 25' 53,03"	298° 13' 54,63"	61° 46' 05,37"
15:46	77° 34' 09,23"	76° 29' 26,57"	22° 51' 25,18"	22° 12' 47,02"	298° 09' 13,79"	61° 50' 46,21"
15:47	77° 34' 11,62"	76° 29' 29,15"	22° 51' 25,41"	21° 59' 40,47"	298° 04' 35,25"	61° 55' 24,75"
15:48	77° 34' 14,01"	76° 29' 31,74"	22° 51' 25,63"	21° 46' 33,37"	297° 59' 59,02"	62° 00' 00,98"
15:49	77° 34' 16,40"	76° 29' 34,32"	22° 51' 25,85"	21° 33' 25,75"	297° 55' 25,06"	62° 04' 34,94"
15:50	77° 34' 18,79"	76° 29' 36,90"	22° 51' 26,07"	21° 20' 17,61"	297° 50' 53,36"	62° 09' 06,64"

Lampiran V : Foto dokumentasi saat melakukan pengukuran di kampus 1 UIN Walisongo Semarang.

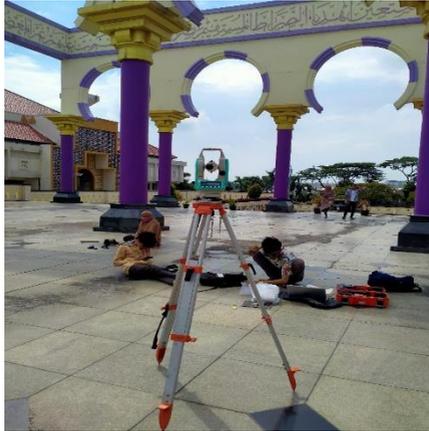


Lampiran VI : Foto dokumentasi saat melakukan pengukuran di Kampus 3 UIN Walisongo Semarang.



Lampiran VII : Foto dokumentasi saat melakukan

pengukuran Di Masjid Agung Jawa Tengah.



Lampiran VIII : Foto dokumentasi saat melakukan pengukuran di Musala Ndalem Kasepuhan Sunan Kalijaga Demak



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Yusuf Nurqolbi Dwi Yulianto
Tempat, Tanggal lahir : Baranti, 10 Juli 1998
Alamat Asli : Jl. Poros Pinrang Komplek Pasar
Baranti, Kec. Baranti Kab. Sidenreng
Rappang.
Alamat Domisili : Jl. Nusa Indah 1 no 09 RT. 002. RW.
005, Tambak Aji, kec. Ngaliyan, Kota
Semarang, Jawa Tengah.
Nomor Hp : 082241622593
Email : yusufnqmicro98@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

A. Pendidikan Formal

1. SD Negeri 1 Baranti (2004-2010)
2. Mts Negeri 1 Baranti (2010-2013)
3. MA Al - Iman Ponorogo (2013-201)
4. Uin Walisongo Semarang (2018-Sekarang)

B. Pendidikan Non Formal

1. Ponpes Al Iman Putra Ponorogo (2017)

Riwayat Organisasi :

1. HMJ Ilmu Falak Uin Walisongo Semarang 2019-2021
2. UKM Justisia Uin Walisingo Semarang 2018-2021

Semarang, 17 Juni 2022
Penulis

Yusuf Nurqolbi DY
NIM : 1802046081