

**UJI AKURASI KOMPAS MAGNETIK SKALA 400^g (GRADIAN)
TERHADAP PENENTUAN ARAH KIBLAT**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh :

Adinda Widyaningtyas

(1602046066)

ILMU FALAK

SYARI'AH DAN HUKUM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2020

Moh. Khasan, M. Ag
Jl. Bukit Tunggal III C II A/8 Permata Puri
Ngaliyan, Kota Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri. AdindaWidyaningtyas

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : AdindaWidyaningtyas

NIM : 1602046066

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Uji Akurasi Kompas Magnetik Skala 400^g (Gradian)
Terhadap Penentuan Arah Kiblat**

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

Demikian harap menjadi maklum

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 Desember2020

Pembimbing I



Moh. Khasan, M. Ag

Ahmad Syifa'ul Anam, S.HI, M.H
Kelurahan Tugurejo RT. 5 RW. V No. 28 Tugu Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri. Adinda Widyaningtyas

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Adinda Widyaningtyas

NIM : 1602046066

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Uji Akurasi Kompas Magnetik Skala 400^g (Gradian)
Terhadap Penentuan Arah Kiblat**

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

Demikian harap menjadi maklum

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 Desember 2020

Pembimbing II



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



BERITA ACARA UJIAN MUNAQSAH SKRIPSI

Pada Hari ini, **Rabu** tanggal **Tiga Puluh Desember** tahun **Dua Ribu**

Dua Puluh telah melaksanakan sidang munaqasah skripsi mahasiswa :

Nama : Adinda Widyaningtyas
NIM : 1602046066
Jurusan : Ilmu Falak (IF)
Judul Skripsi : UJI AKURASI KOMPAS MAGNETIK SKALA
400^g (GRADIAN) TERHADAP PENENTUAN
ARAH KIBLAT

Dengan susunan dewan penguji sebagai berikut:

Ketua/Penguji : H. Tolkah, M.A.
Sekretaris/Penguji 2 : Moh. Khasan, M.Ag.
Anggota/Penguji 3 : Dr. Agus Nurhadi, M.A.
Anggota/Penguji 4 : Ahmad Munif, M.S.I.
Pembimbing 1 : Moh. Khasan, M.Ag.
Pembimbing 2 : Ahmad Syifaul Anam, S.H.I.,M.H.

Yang bersangkutan dinyatakan **LULUS**.

Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan,



Ketua Program Studi Ilmu Falak


MOH. KHASAN

MOTTO

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

“Dan dari mana saja kamu keluar (datang), Maka Palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil haram, Sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan.”¹
(Q.S. 2 [Al Baqarah]: 149)

¹ Kementrian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an Al-Karim tajwid dan Terjemahannya*, (Surabaya: Halim Publishing dan Distributing, 2013), 23.

Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu tercinta

Bapak Samsul Bahri dan Ibu Sri Ratna Astuti

Beliau adalah pahlawan dan teladan dalam hidup penulis

Doa-doa beliaulah yang menjadikan penulis seperti ini

Terimakasih, Bapak dan Ibu,

Kakak penulis, Rian Permana serta seluruh keluarga besar penulis yang tidak bisa dicantumkan seluruhnya,

Seluruh guru penulis sejak awal penulis menuntut ilmu hingga saat ini.

DEKLARASI

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

Semarang, 16 Desember 2020

Deklarator,

METERAI
TEMPEL
A29FCAHF816720073
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Adinda Widyaningtyas
NIM. 1602046066

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Pedoman transliterasi yang penulis gunakan dalam penulisan skripsi ini mengacu pada Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 158 Tahun 1987-Nomor: 0543/u/1987 sebagai berikut:

A. Konsonan

No.	Huruf Arab	Nama	Huruf Latin
1	ا	<i>Alif</i>	-
2	ب	<i>Ba</i>	B
3	ت	<i>Ta</i>	T
4	ث	<i>Sa</i>	Ṣ
5	ج	<i>Jim</i>	J
6	ح	<i>Ha</i>	Ḥ
7	خ	<i>Kha</i>	KH
8	د	<i>Dal</i>	D
9	ذ	<i>Zal</i>	Ḍ
10	ر	<i>Ra</i>	R
11	ز	<i>Zai</i>	Z
12	س	<i>Sin</i>	S
13	ش	<i>Syin</i>	Sy
14	ص	<i>Sad</i>	Ṣ
15	ض	<i>Dad</i>	Ḍ
16	ط	<i>Ta</i>	Ṭ
17	ظ	<i>Za</i>	Ḍ
18	ع	<i>Ain</i>	‘
19	غ	<i>Gain</i>	G
20	ف	<i>Fa</i>	F
21	ق	<i>Qaf</i>	Q
22	ك	<i>Kaf</i>	K
23	ل	<i>Lam</i>	L
24	م	<i>Mim</i>	M
25	ن	<i>Nun</i>	N
26	و	<i>Waw</i>	W
27	ه	<i>Ha</i>	H
28	ء	<i>Hamzah</i>	‘
29	ي	<i>Ya</i>	Y

B. Vokal pendek

Faṭah ditulis “a”. Contoh: نَصَرَ = naṣara

Kasrah ditulis “i”. Contoh: بَقِيَ = baqiya

Dammah ditulis “u”. Contoh: كَثُرَ = kaṣura

C. Vokal panjang

Faṭah ditulis “ā”. Contoh: فَلَاخٌ = falāḥun

Kasrah ditulis “ī”. Contoh: كَبِيرٌ = kabīrun

Dammah ditulis “ū”. Contoh: صَبُورٌ = ṣabūrun

D. Diftong

Vokal rangkap faṭah dan ya ditulis “ai”. Contoh: بَيْنٌ = baina

Vokal rangkap faṭah dan waw ditulis “au”. Contoh: تَوْبٌ = ṣaubun

E. *Syaddah*

Huruf konsonan rangkap (*tasydid/syaddah*) ditulis rangkap. Contoh: إِنَّ = inna

F. Kata sandang

Kata sandang (ال) ditulis “al-“ baik pada kata-kata *qamariyyah* maupun *syamsiyyah*.

Contoh: الْعَالِمُ = al-‘ālimu, الشَّامِلُ = al-syāmilu

G. *Ta’ Marbuṭah*

Jika terletak di akhir kalimat maka ditulis “h”. Contoh: قِبْلَةٌ = qiblah

Jika terletak di pertengahan kalimat maka ditulis “t”. Contoh: إِصَابَةُ الْقِبْلَةِ = iṣābatul qiblah.

Abstrak

Ilmu falak mengalami perkembangan yang pesat dari masa ke masa. Ilmu falak dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat. Seiring dengan berkembangnya zaman cara menentukan arah kiblat pun mengalami peningkatan. Salah satunya menentukan arah kiblat dengan menggunakan kompas. Kompas adalah alat untuk menunjukkan arah, biasanya kompas digunakan sebagai alat bantu dalam menunjukkan arah saat sedang berpergian. Kompas pun sudah mulai berkembang seiring berkembangnya zaman. Salah satunya ialah kompas dalam menentukan arah kiblat atau yang biasa disebut sebagai kompas kiblat. Mengapa kompas ini disebut kompas kiblat dikarenakan kompas ini digunakan sebagai salah satu metode dalam menentukan arah kiblat, dan di dalam kompas ini terdapat data-data yang sudah tersedia saat ingin menentukan arah kiblat. Akan tetapi data di dalam kompas ini hanyalah terbatas saja, misalkan untuk wilayah Indonesia hanya terdapat data untuk wilayah Jakarta saja. Oleh karena itu penulis ingin mengetahui algoritma apakah yang dipakai dan juga keakuratan kompas kiblat ini dalam menentukan arah kiblat. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan masyarakat untuk menentukan arah kiblat. Penelitian ini tentang uji akurasi kompas magnetik skala 400^g. Meliputi masalah: *pertama* bagaimana algoritma dalam kompas magnetik skala 400^g dalam menentukan arah kiblat dan *kedua* bagaimana akurasi kompas magnetik skala 400^g dalam menentukan arah kiblat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui algoritma yang dipakai di kompas magnetik skala 400^g dan untuk mengetahui akurasi penentuan arah kiblat berdasarkan kompas magnetik skala 400^g.

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif (*descriptive research*) yang bertujuan untuk mengetahui lebih detail tentang kajian kompas magnetik skala 400^g dan perbandingannya dengan kompas magnetik skala 360° dari segi metode dan istiwai dari segi akurasinya. Penelitian ini juga tergolong penelitian lapangan (*field research*). Dalam hal ini akan dilakukan dengan cara menentukan arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^g dikomparasikan dengan kompas magnetik skala 360° dan istiwai yang dilakukan di Masjid Agung Tegal, Masjid Jami' Al-yaqin, dan Masjid Al-Ishlah.

Hasil penelitian ini adalah pertama metode perhitungan yang digunakan dalam kompas magnetik skala 400^g menggunakan perhitungan dasar dari menentukan arah kiblat dengan kompas magnetik 360°. Hanya saja terdapat perbandingan skala antara skala derajat dan skala gradian. Sehingga dalam menentukan arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^g menggunakan rumus perbandingan. Kedua hasil pengukuran kompas magnetik skala 400^g dengan istiwai cukup besar yakni berkisar 2-4°. Selisih yang cukup besar ini dipengaruhi beberapa faktor seperti: lokasi pengukuran, ketelitian alat ukur, kesalahan penulis, dan alat ukur yang belum dikalibrasi. Dan faktor khusus yaitu karena kompas magnetik skala 400^g ini memiliki jarak skala 5^g per-skala, dan hasil perhitungan haruslah dibulatkan ke angka yang mendekati pembulatan tersebut.

Kata kunci : akurasi, arah kiblat, kompas magnetik skala 400^g

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Uji Akurasi Kompas Magnetik Skala 400^g (Gradian) Terhadap Penentuan Arah Kiblat**”.

Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada baginda Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat-sahabat, dan seluruh pengikutnya yang telah melestarikan agama islam sebagai ajaran sekaligus jalan hidup umat manusia dari dulu hingga kelak di hari akhir.

Penulis menyadari terselesaikannya skripsi ini sejatinya bukan semata-mata hasil dari jerih payah penulis sendiri, melainkan banyak pihak yang ikut andil untuk membantu penulis menyelesaikan skripsi ini baik secara moral maupun spiritual dari berbagai pihak kepada penulis. Oleh karenanya, penulis haturkan terimakasih kepada:

1. Rektor UIN Walisongo Semarang, Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag, atas dedikasinya membawa UIN Walisongo menuju universitas riset terdepan.
2. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo, Dr. KH. Arja Imroni, M.Ag beserta jajaran, atas pelayanan terbaiknya menjalankan roda kegiatan perkuliahan.
3. Kepala Program Studi Ilmu Falak, Moh. Khasan, M.Ag. beserta jajarannya, atas penjaminan mutu kegiatan perkuliahan di lingkungan Program Studi Ilmu Falak.
4. Pembimbing I dan II Moh. Khasan, M.Ag. beserta Ahmad Syifa'ul Anam, S.HI, M.H. yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membimbing penulis dari awal hingga penelitian ini bisa terselesaikan.
5. Kedua Orang Tua penulis, yaitu Samsul Bahri dan Sri Ratna Astuti yang jasanya tidak sanggup untuk kami hitung apalagi kami balas. Semoga Allah SWT menganugerahkan umur yang panjang dalam ketaatan terhadap-Nya kepada Orang Tua penulis.
6. Keluarga Ibu dari Tegal yang telah memperbolehkan penulis tinggal disana selama wabah virus covid-19, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Keluarga Bapak dari Batam yang telah memberi support dan dukungan berupa materi sehingga penulis bisa melanjutkan kuliah penulis hingga selesai.
8. Teman-teman penulis Meidinar Eka Saputri, Setyo Rini, dan Itsna Rosyidah yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Dan yang semua yang berperan dalam kehidupan penulis yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis berdoa semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini diterima Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna disebabkan oleh keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang membangun agar skripsi ini bisa menjadi lebih baik lagi. Terakhir, penulis berharap semoga skripsi ini bisa menjadi bermanfaat untuk penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Semarang, 8 Desember 2020

Penulis,



Adinda Widyaningtyas

NIM 1602046066

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
BERITA ACARA.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN DEKLARASI.....	vii
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI.....	viii
HALAMAN ABSTRAK.....	x
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	xii
HALAMAN DAFTAR ISI.....	xiv
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xvi
HALAMAN DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penulisan dan Manfaat Penulisan	4
D. Telaah pustaka	4
E. Metode Penelitian	7
F. Sistematika Penulisan	9
BAB II KONSEP UMUM ARAH KIBLAT	
A. Pengertian Arah Kiblat	11
B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat	13

C. Sejarah Kiblat	16
D. Pendapat Ulama tentang Menghadap Kiblat	21
E. Macam-macam Metode Pengukuran Arah Kiblat di Indonesia	23
F. Kompas Sebagai Alat Bantu dalam Pengukuran Arah Kiblat	32

BAB III ALGORITMA KOMPAS SKALA 400^g (GRADIAN)

A. Pengertian Kompas	35
B. Sejarah Kompas	37
C. Jenis-jenis kompas	39
D. Satuan Ukuran Pada Kompas	40
E. Bagian-bagian Kompas	45
F. Penentuan Arah Kiblat menggunakan Kompas Skala 400 ^g (gradian)	46
G. Algoritma Kompas Skala 400 ^g (gradian) Dalam Penentuan Arah Kiblat	48

BAB IV ANALISIS ALGORITMA KOMPAS MAGNETIK SKALA 400^g (GRADIAN) DAN AKURASI KOMPAS SKALA 400^g (GRADIAN) DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Analisis Algoritma Kompas Magnetik Skala 400 ^g (gradian) dalam Penentuan Arah Kiblat	59
B. Akurasi Kompas Magnetik Skala 400 ^g (gradian)	65

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	78
B. Saran	79
C. Penutup	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : kompas magnetik skala 400 ^g	49
Gambar 2 : contoh penarikan garis pada kompas magnetik skala 400 ^g	51
Gambar 3 : Data dalam kompas magnetik skala 400 ^g (gradian) atau kompas kiblat	60
Gambar 4 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen istiwa'ain dengan kompas magnetik 400 ^g di Masjid Jami' Al-Yaqin	70
Gambar 5 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain di Masjid Jami' Al-Yaqin	70
Gambar 6 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400 ^g di Masjid Jami' Al-Yaqin	70
Gambar 7 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen istiwa'ain dengan kompas magnetik 400 ^g di Masjid Al-Ishlah	71
Gambar 8 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain di Masjid Al-Ishlah	71
Gambar 9 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400 ^g di Masjid Al-Ishlah	72
Gambar 10 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen istiwa'ain dengan kompas magnetik 400 ^g di Masjid Agung Tegal	73
Gambar 11 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain di Masjid Agung Tegal	73
Gambar 12 Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400 ^g di Masjid Agung Tegal	73
Gambar 13 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen istiwa'ain dengan kompas magnetik 400 ^g di Lapangan Ngaliyan	76
Gambar 14 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain di Lapangan Ngaliyan	76
Gambar 15 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400 ^g di Lapangan Ngaliyan	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Konversi gradian terhadap derajat dan menit	44
Tabel 2 : Perbedaan data dalam buku saku yang terdapat dalam kompas magnetik skala 400 ^g dengan hasil perhitungan penulis di beberapa Negara	60
Tabel 3 : Hasil Perhitungan azimuth kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400 ^g	63
Tabel 4 : Hasil perhitungan arah kiblat di masjid Jami' Al-Yaqin	69
Tabel 5 : Hasil perhitungan arah kiblat di masjid Al-Ishlah	71
Tabel 6 : Hasil perhitungan arah kiblat di masjid Agung Tegal	72
Tabel 7 : perbandingan selisih pengukuran menggunakan kompas magnetik skala 400 ^g dengan istiwa'ain dan kompas magnetik skala 360°	75
Tabel 8 : Hasil perhitungan arah kiblat di lapangan ngalihan	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Umat Islam melakukan ibadah salat dengan menghadap kiblat (Ka'bah) karena menghadap kiblat (Ka'bah) termasuk syarat sahnya salat, sehingga tidak sah salat tanpa menghadap kiblat, kecuali salat khauf², salat sunah di atas kendaraan atau perahu yang diperkenankan menghadap ke arah mana saja kendaraan itu menghadap. Ka'bah merupakan tempat suci yang dijadikan oleh Allah sebagai pusat peribadatan dan urusan duniawi bagi manusia.³

Yakni sebagaimana dalam Firman Allah dalam Surah Al-Maidah ayat 97 :⁴

جَعَلَ اللَّهُ الْكَعْبَةَ الْبَيْتَ الْحَرَامَ قِيَامًا لِلنَّاسِ وَالشَّهْرَ الْحَرَامَ وَالْهَدْيَ وَالْقَلَائِدَ ۚ ذَٰلِكَ لِتَعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ
يَعْلَمُ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَأَنَّ اللَّهَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

“Allah telah menjadikan Ka'bah, rumah suci itu sebagai pusat (peribadatan dan urusan dunia) bagi manusia, dan (demikian pula) bulan Haram, had-ya, qalaid. (Allah menjadikan yang) demikian itu agar kamu tahu, bahwa Sesungguhnya Allah mengetahui apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi dan bahwa Sesungguhnya Allah Maha mengetahui segala sesuatu”. (Q.S. 5 [Al-Maidah]: 97).

Ayat diatas menerangkan tentang Ka'bah yang merupakan pusat peribadatan kaum muslimin di seluruh dunia. yang menjadi patokan arah kiblat atau patokan untuk hal yang bersifat ibadah bagi umat islam diseluruh dunia, seperti shalat, umrah, dan haji. Oleh karena itu umat muslim jika ingin melaksanakan salat wajib menghadap kiblat (Ka'bah).

Menghadap kiblat (Ka'bah) dibagi menjadi tiga. *Pertama* apabila umat muslim berada di sekitar *masjidil haram* atau yang berada di sekitar *masjidil haram* dan dapat melihat Ka'bah secara langsung maka wajib menghadap Ka'bah atau disebut dengan *ainul ka'bah*. *Kedua* apabila umat muslim yang berada di sekitar tanah suci Mekkah dan

² Shalat khauf adalah shalat yang dikerjakan dalam keadaan bahaya/peperangan. Lihat M. Shodiq, *Kamus Istilah Agama* (Jakarta: Bonafida Cipta Pratama, 1991), 174.

³ Muh.Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat* (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2014), 51.

⁴ Ibid., 97.

tidak dapat melihat Ka'bah secara langsung wajib bertanya kepada mereka yang mengetahui atau mengikuti *shaf* yang sudah ada disebut juga *jihadul kakbah*. Dan *ketiga* apabila umat muslim yang berada di luar Mekkah atau bahkan di luar Negara Arab Saudi jika tidak tahu maka boleh menghadap ke arah yang diyakininya, tetapi apabila sudah ada yang berijtihad dalam menentukan arah kiblat maka wajib mengikutinya.⁵

Para fuqoha dalam menentukan arah kiblat dengan berijtihad menggunakan metode pengukuran arah kiblat. Berbagai metode untuk menentukan arah kiblat diantaranya yaitu : *Pertama* dengan menggunakan metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu tongkat istiwa' dengan mengambil bayangan matahari sebelum zawal dan sesudah zawal. *Kedua* dengan menggunakan metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu theodolite berdasarkan posisi matahari setiap saat. *Ketiga* dengan menggunakan metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-kiblat global*. *Ke-empat* dengan menggunakan metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyid al-kiblat local*. *Kelima* dengan menggunakan metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu kompas.⁶

Dari berbagai metode pengukuran arah kiblat diatas, yang paling mudah dipelajari untuk orang awam adalah “Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu kompas” hal ini dikarenakan kompas adalah alat penunjuk arah yang efisien dan efektif. Selain itu kompas merupakan piranti dalam pengukuran arah kiblat yang dapat ditemukan di metode pengukuran arah kiblat menggunakan theodolite serta metode pengukuran arah kiblat menggunakan mizwala dan istiwa'ain. Meskipun pada dasarnya theodolit, mizwala dan istiwa'a tidak membutuhkan kompas. Hal ini dikarenakan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan theodolit saat mencari utara sejati adalah dengan cara membidik matahari secara langsung. Begitu juga dengan mizwala dan istiwa'ain, yang menggunakan bayangan matahari untuk mencari utara sejati. Kompas hanya digunakan saat cuaca mendung saja, pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas harus menambahkan koreksi deklinasi magnetik. Perlu diperhatikan bahwa koreksi deklinasi magnetik tiap daerah berbeda-beda serta tiap tahun pun dapat berbeda juga dikarenakan

⁵ Muh.Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*, 25.

⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat* (Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013), 23.

adanya pergeseran kutub magnet bumi. Meskipun tidak terlalu besar perbedaannya tetapi untuk pengukuran yang membutuhkan akurasi yang tinggi seperti pengukuran arah kiblat, hal seperti ini sangatlah diperhitungkan.

Ragam kompas dibagi menjadi 2 yaitu kompas analog dan kompas digital. Kompas analog adalah kompas yang umum digunakan untuk kegiatan sehari-hari dan dalam penggunaannya masih manual, yaitu dengan menyelaraskan jarum kompas yang terdapat pada kompas tersebut. Kompas analog terbagi menjadi 3 yaitu kompas orientasi, kompas bidik, dan kompas geologi. Sementara itu kompas digital adalah kompas yang bekerja dalam dunia digital. Contohnya kompas yang ada di dalam smartphone.⁷ Kompas yang akan penulis gunakan dalam penelitian kali ini adalah kompas bidik, dikarenakan kompas bidik mudah digunakan untuk menentukan arah.

Kompas juga adalah alat yang paling efisien dan praktis sehingga sering dipakai berpergian saat ingin melaksanakan salat di tempat yang tidak terukur arah kiblatnya, atau untuk penunjuk arah. Kompas sering digunakan karena bentuknya yang kecil sehingga mudah dibawa kemana saja. Tetapi perlu diketahui bahwa kompas yang beredar biasanya hanya memiliki skala 360° saja, hal ini didasari dengan pembagian mata angin yang sebanyak 32 buah. Saat ini sudah ditemukan kompas dengan skala 400^g (gradian), penulis berfikir jika melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas skala 360° , jika melenceng 1° maka melenceng sejauh 111 km dari Ka'bah, dan jika melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas skala gon (400) jika melenceng 1° dari Ka'bah maka hanya melenceng sejauh 100 km. Hal ini diketahui dari keliling lingkaran bumi yang kurang lebih sebesar 40.008 km.⁸ Oleh karena itu penulis berfikir bisa meminimalisir jika terjadi kesalahan dalam melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^g .

Oleh karena itu penulis ingin melakukan penelitian dari berbagai ragam kompas untuk membuktikan keakuratan serta penggunaan yang lebih mudah antara kompas skala 360° dengan kompas skala 400^g , penelitian ini diharap dapat membantu pengetahuan

⁷ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi* (Depok: PT Raja Grafindo Persada, 2017), 236.

⁸ Aldino Adry Baskoro, "Ayo Mengukur Keliling Bumi", <https://langitselatan.com/2017/01/22/ayu-mengukur-keliling-bumi/>, diakses 19 Oktober 2020.

dalam masyarakat untuk menentukan arah kiblat saat sedang ingin salat tidak di masjid, mushala, bahkan di tempat yang sudah terukur arah kiblatnya. Karena mengingat kompas adalah alat yang sering digunakan oleh masyarakat.

B. Rumusan Masalah

Adapun pokok permasalahan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma kompas magnetik skala 400° dalam menentukan arah kiblat?
2. Bagaimana akurasi penentuan arah kiblat berdasarkan kompas magnetik skala 400° ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menjawab permasalahan yang terdapat pada rumusan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui algoritma yang dipakai di kompas magnetik skala 400° (gradian) dalam menentukan arah kiblat.
2. Untuk mengetahui akurasi penentuan arah kiblat berdasarkan kompas magnetik skala 400° (gradian).

D. Manfaat Penelitian

Ada beberapa hal yang diharapkan dapat memberi manfaat setelah penulisan skripsi ini, yaitu sebagai berikut :

1. Sebagai alternatif masyarakat untuk penentuan arah kiblat.
2. Menambah khazanah keilmuan falak di lingkungan pegiat ilmu falak dan masyarakat umum.
3. Agar masyarakat mengetahui perbedaan penggunaan kompas magnetik skala 360° dengan kompas magnetik skala 400° .

E. Telaah Pustaka

Telaah pustaka dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang diteliti, sehingga tidak terjadi kesamaan dalam penelitian. Sejauh penelusuran yang penulis lakukan, belum ditemukan penelitian secara spesifik yang membahas uji akurasi kompas magnetik skala 400° (gradian). Walaupun

demikian, terdapat beberapa penelitian yang berhubungan dengan masalah arah kiblat dan kompas.

Skripsi Zahrotun Niswah dengan judul “Uji Akurasi Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf” dalam tulisan ini dijelaskan tentang adanya perbedaan yang cukup besar antara pengukuran theodolite dengan kompas magnetik yaitu sebesar $3-6^\circ$. Perbedaan ini bisa disebabkan beberapa faktor. Diantaranya sensor yang tidak responsif, tempat pengukuran yang mengandung banyak logam, tingkat ketelitian alat ukur yang cukup besar, kesalahan dalam membaca angka selama pengukuran, dan alat ukur yang belum dikalibrasi. Dalam skripsi ini penulis menemukan persamaan dengan apa yang akan diteliti, yakni sama-sama menganalisis penentuan arah kiblat menggunakan kompas. Hanya saja dalam skripsi ini menggunakan program Aplikasi Android Digital Falak Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf, dan juga kompas yang terdapat dalam Aplikasi Android Digital Falak Versi 2.0.8 adalah kompas digital dengan skala 360° , berbeda dengan kompas yang ingin penulis teliti yaitu kompas magnetik dengan skala 400° .⁹

Skripsi Nur Amri Ma’ruf dengan judul “Uji Akurasi *True North* Berbagai Kompas dengan Tongkat Istiwa” secara garis besar skripsi ini berisi tentang informasi penentuan *true north* yang ditentukan dengan perangkat aplikasi kompas dibandingkan dengan tongkat istiwa’ sebagai standart ukurnya. Dimana secara empiris penggunaan kompas tidaklah mudah dan benar dikarenakan jarum kompas peka terhadap magnetik logam sehingga diperlukan adanya koreksi-koreksi dalam menentukan *true north* dalam menggunakan kompas. Mengingat masih banyak masyarakat Indonesia yang menggunakan perangkat aplikatif kompas dalam pengukuran arah kiblat dimana tentunya sangat berkaitan erat dengan *true north*. Penentuan *true north* sangat penting karena poin pembedaan dimulai dari *true north*. Kesalahan penentuan *true north* akan berimplikasi pada pengukuran arah kiblat. Dalam skripsi ini penulis menemukan kesamaan yaitu penggunaan kompas dalam menentukan utara sejati (*true north*) dan dalam menentukan arah kiblat. Hanya saja skripsi ini membandingkan *true north* kompas dengan tongkat istiwa’ dan kompas dalam skripsi ini hanya memiliki skala magnetik 360° sementara yang

⁹ Zahrotun Niswah, “Uji Akurasi Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf”, *Skripsi S1 Fakultas Syari’ah UIN Walisongo Semarang* (Semarang, 2018), tidak dipublikasikan.

ingin penulis teliti adalah akurasi kompas magnetik skala 400⁹ dalam menentukan arah kiblat.¹⁰

Tesis Fathiyatus Sa'adah dengan judul “Pengaruh Deklinasi Magnetik pada Kompas Terhadap Penentuan Utara Sejati (*True North*) di Kota Salatiga”. Secara garis besar skripsi ini berisi informasi tentang pentingnya koreksi deklinasi magnetik pada kompas dalam penentuan utara sejati. Hasil deklinasi magnetik berubah sesuai tempat dan waktu. Adanya perbedaan data deklinasi magnetik dari berbagai lembaga dan hasil observasi hingga hitungan menit, menunjukkan bahwa tidak mungkin memperhitungkan nilai deklinasi dengan ketelitian tinggi. Sehingga disarankan untuk tidak menggunakan kompas dalam menentukan utara sejati jika ingin mendapatkan hasil ketelitian yang tinggi. Dalam skripsi ini penulis menemukan kesamaan yaitu pentingnya koreksi deklinasi magnetik dalam penggunaan kompas. Hanya saja di dalam tesis ini tidak dijelaskan apakah koreksi deklinasi magnetik berlaku juga untuk kompas dengan skala 400⁹.¹¹

Jurnal ilmiah Jayusman yang berjudul “Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat: Kajian Fiqh Al-Ikhtilaf dan Sains”. Secara garis besar jurnal ini berisi tentang metode-metode pengukuran arah kiblat yang sering digunakan di Indonesia. Dalam jurnal ini disebutkan setidaknya ada 10 metode. Diantaranya tongkat istiwa', kompas, *rashd al-qiblah* global, *rashd al-qiblah* lokal, theodolit, mengacu secara kasar pada arah kiblat yang sudah ada, menyelaraskan arah kiblat suatu masjid dengan jalan di dekatnya, ditentukan oleh seseorang yang ditokohkan dalam masyarakat, arah kiblat adalah arah barat. Di jurnal ini juga dijelaskan keakuratan dalam metode-metode tersebut. Dalam jurnal ini penulis menemukan kesamaan yaitu sama-sama membahas teori tentang kompas dan keakuratan dalam penggunaan kompas. Yang menjadi pembeda adalah jurnal ini hanya menjabarkan teori-teori keakuratan kompas dalam menentukan arah kiblat secara umum dan kompas yang di bahas di jurnal ini kompas magnetik dengan skala 360°.¹²

¹⁰ Nur Amri Ma'ruf, “Uji Akurasi True North Berbagai Kompas dengan Tongkat Istiwa”, *Skripsi S1 Fakultas Syari'ah UIN Maulana Malik Ibrahim Malang* (Malang, 2010), tidak dipublikasikan.

¹¹ Fathiyatus Sa'adah, “Pengaruh Deklinasi Magnetik pada Kompas Terhadap Penentuan Utara Sejati (*True North*) di Kota Salatiga”, *Tesis S2 UIN Walisongo Semarang* (Semarang, 2013), tidak dipublikasikan.

¹² Jayusman, “Journal Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat: Kajian Fiqh Al-Ikhtilaf dan Sains”, *Jurnal ASAS*, vol. 6, no.1 (Januari 2014);IAIN Lampung, 81.

Jurnal Penelitian Fakhri Muttaqien, dkk yang berjudul Studi Penentuan Arah Kiblat dan Koreksi Arah Kiblat Menggunakan Kompas Digital dan GPS berbasis *Microcontroller* Arduino. Hasil penelitian tersebut penggunaan GPS sebagai teknologi yang memberikan informasi posisi dan lokasi dalam aplikasi penentu arah kiblat di smartphone jika lokasi koordinatnya berdekatan seringkali tidak tepat. Selain itu kompas juga seringkali tidak mengarah ke utara sejati karena adanya penyimpangan oleh utara magnetik. Penelitian pengukuran arah kiblat yang menggunakan GPS dan kompas digital sudah dikoreksi dengan deklinasi magnetik berbasis *microcontroller* arduino. Hasilnya perbedaan arah kiblat yang ditunjukkan oleh angka ketiga setelah koma, dan alat menunjukkan nilai ketidakpastian yang relative kecil yaitu $<1^\circ$. Dalam penelitian ini terdapat kesamaan dengan skripsi yang diangkat penulis yakni sama-sama melakukan pengukuran arah kiblat dengan kompas magnetik. Hanya saja dalam penelitian ini koreksi deklinasi magnetik-nya berbasis *microcontroller* arduino dan kompas yang digunakan adalah kompas magnetik skala 360° derajat. Sementara penulis menggunakan koreksi deklinasi magnetik yang dapat diakses melalui website www.magnetic-declination.com dan juga penulis menggunakan kompas magnetik skala 400° .¹³

Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu proses atau usaha untuk mencari jawaban atas pertanyaan atau masalah dengan cara sistematis dengan kajian ilmiah. Bertujuan untuk menentukan fakta-fakta serta mengembangkan khazanah keilmuan.¹⁴

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif (*Descriptive Research*).¹⁵ Penelitian ini diperlukan untuk meneliti dan mengkaji keakuratan kompas magnetik skala 400° dibandingkan kompas magnetik skala 360° .

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

¹³ Fakhri Muttaqien, dkk., "Studi Penentuan Arah Kiblat dan Koreksi Arah Kiblat Menggunakan Kompas Digital dan GPS Berbasis *Microcontroller* Arduino", *Prosiding Seminar Nasional Fisika SINAFI*, vol. 4 no. 1 (2018); UPI Bandung, 271.

¹⁴ Soewardi Jusuf, *Pengantar Metodologi Penelitian* (Jakarta : Penerbit Mitra Wacana Media, 2012), 51.

¹⁵ Consuelo G. Sevilla, dkk., *Pengantar Metode Penelitian* (Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia 1993), 71.

dilakukan dengan cara menentukan arah kiblat menggunakan kompas magnetik skala 400^g, dikomparasikan dengan kompas magnetik skala 360° dan istiwa'ain untuk mengetahui akurasi yang dilakukan di pelataran Masjid Agung Tegal yang terdapat di Kota Tegal dan Masjid Baiturrahman yang terdapat di Desa Bukateja Kecamatan Balapulang Kabupaten Tegal.

2. Sumber Data

Menurut Sumbernya, data penelitian digolongkan sebagai data primer dan data sekunder diantaranya :¹⁶

a. Data Primer

Data primer atau data tangan pertama adalah data yang diperoleh langsung dari observasi yang menggunakan kompas magnetik skala 400^g, kompas magnetik skala 360°, istiwa'ain dan data-data lintang tempat serta bujur tempat yang akan penulis kutip dari google maps dan istiwa'ain.

b. Data Sekunder

Data sekunder atau data tangan kedua adalah dokumen, yaitu berupa buku-buku terkait metode penentuan arah kiblat, penggunaan kompas, kitab-kitab fiqh yang membahas tentang pentingnya menghadap Ka'bah, serta jurnal, ensiklopedia yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai tambahan atau pelengkap.

3. Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Observasi (*observation*) atau pengamatan merupakan suatu teknik atau cara mengumpulkan data dengan jalan mengadakan pengamatan terhadap kegiatan yang berlangsung.¹⁷ Dalam metode ini penulis akan melakukan observasi pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^g, kompas magnetik skala 360°, dan istiwa'ain yang dilakukan di pelataran Masjid Agung Tegal pelataran Masjid Jami' Al-Yaqin, Masjid Al-Ishlah, dan Lapangan Ngaliyan.

¹⁶ Soewardi Jusuf, *Pengantar Metodologi Penelitian* (Jakarta : Penerbit Mitra Wacana Media, 2012), 147.

¹⁷ Djam'an Satori dan Aan Komariah, *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Bandung : Alfabeta Bandung, 2017), cet. 7,

b. Dokumentasi

Selain hal tersebut, penulis juga melakukan metode pengumpulan data dengan studi lapangan (*field research*). Dalam penelitian ini, penulis memperoleh data yang diperlukan dari berbagai pengamatan yang telah penulis lakukan. Studi dokumen dilakukan untuk mempertajam dan memperdalam objek penelitian.¹⁸

4. Metode Analisis Data

Penulis menggunakan metode analisis deskriptif yaitu menggambarkan sifat atau keadaan yang dijadikan objek dalam penelitian. Tujuan yang ingin dicapai adalah menjelaskan penggunaan kompas magnetik skala 400^g dalam menentukan arah kiblat.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan penelitian ini terdiri dari lima bab, didalam setiap bab terdapat sub-sub pembahasan yaitu sebagai berikut :

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

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

Bab III yaitu bab yang menyajikan algoritma kompas skala 400^g (gradian). Dalam bab ini penulis memaparkan, pengertian kompas, sejarah kompas, jenis-jenis kompas, satuan

¹⁸ Soewardi Jusuf, *Pengantar Metodologi Penelitian* (Jakarta : Penerbit Mitra Wacana Media, 2012), 59.

ukuran pada kompas, bagian-bagian kompas, penentuan arah kiblat menggunakan kompas skala 400^g, dan algoritma kompas skala 400^g dalam penentuan arah kiblat.

Bab IV merupakan pokok dari pembahasan penelitian yang penulis lakukan yakni meliputi analisis bagaimana algoritma perhitungan dan bagaimana akurasi dari kompas magnetik skala 400^g.

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

BAB II

Konsep Umum Arah Kiblat

A. Pengertian Arah Kiblat

Kata *القبلة* juga berarti *مستقبله* tempat yang dijadikan arah. Kiblat juga berarti arah, karena arah dalam bahasa Arab juga disebut dengan *jihah*, *syathrah* atau *qiblah*. Dalam bahasa latin *jihah* atau *syatrah* yang artinya arah menghadap atau dapat disebut juga dengan azimuth. Sedangkan dalam buku Ensiklopedia Hukum Islam karya Abdul Aziz Dahlan dijelaskan bahwa kiblat diartikan sebagai bangunan Kakbah atau arah yang dituju kaum muslimin untuk melakukan ibadah.¹⁹ Sebagaimana firman Allah yang dijelaskan dalam surah Ali Imran ayat 96 yang berbunyi:²⁰

إِنَّ أَوَّلَ بَيْتٍ وُضِعَ لِلنَّاسِ لَلَّذِي بِبَكَّةَ مُبَارَكًا وَهُدًى لِّلْعَالَمِينَ

“*Sesungguhnya rumah yang mula-mula dibangun untuk (tempat beribadat) manusia, ialah Baitullah yang di Bakkah (Mekkah) yang diberkahi dan menjadi petunjuk bagi semua manusia.*” (Q.S. 03 [Al-Imran]: 96)

Menghadap kiblat adalah wajib hukumnya, khususnya saat sedang melaksanakan ibadah shalat, saat melaksanakan shalat wajib maupun saat melaksanakan shalat sunnah. Menghadap kiblat juga diwajibkan saat sedang melaksanakan tawaf, yaitu dengan cara menempatkan Ka'bah selalu berada di bagian kiri tubuh. Menghadap kiblat juga wajib dalam memakamkan jenazah, yaitu dengan cara jenazah diposisikan miring dengan bahu kanan menyentuh tanah dan wajahnya menghadap kiblat. Dari sini dapat disimpulkan bahwasanya ketentuan menghadap kiblat tidak hanya diwajibkan bagi masjid ataupun mushala, tetapi juga bagi pemakaman muslim.²¹

Terdapat beberapa perbedaan pendapat di kalangan ulama ketika menentukan pusat arah yang dihadapi itu, yakni apakah yang dihadapi itu zat kiblat itu sendiri atau cukup dengan menghadap ke arahnya saja. Imam-Asyafii berpendapat bahwa orang yang

¹⁹ Muh.Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat* (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2014), 1.

²⁰ *Ibid.*, 52

²¹ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar* (Solo : PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011), 92.

jauh dari Ka'bah cukup dengan memperkirakannya saja. Akan tetapi ada riwayat lain yang mengatakan bahwa Imam-Asyafii memperbolehkan orang shalat hanya menghadap ke arah Ka'bah bukan pada zatnya. Riwayat ini diterima dari al-Muzann, murid Imam Syafi'i. Imam mujtahid yang lain, seperti Abu Hanifah, Imam Malik dan Ahmad bin Hambal, mewajibkan orang yang jauh dari Ka'bah untuk menghadap ke arah Ka'bah saja. Alasan mereka dalam hal ini adalah tidak mungkin bagi orang jauh dari Ka'bah untuk menghadap ke arah Ka'bah itu sendiri. Jika seseorang melakukan shalat di tempat yang sangat gelap ia boleh menghadap ke arah yang diyakininya. Dalam hal ini shalatnya sah, apabila ia telah selesai melaksanakan shalat tersebut. Akan tetapi jika selesai shalat ia mengetahui bahwa arah kiblat yang dihadapinya salah, shalatnya itu wajib diulang, kalau masih ada waktu. Akan tetapi As-San'ani (ahli hadist dan fiqh) dan asy-Syaukani memandang shalat yang telah dikerjakan itu tidak perlu karena shalat tersebut sah.²²

Menurut beberapa ahli, arah kiblat atau kiblat dapat didefinisikan sebagai berikut :

- Menurut Muh. Hadi Bashori kiblat adalah arah yang merujuk ke suatu tempat yaitu Kakbah yang terletak di Mekkah Arab Saudi.²³
- Menurut Ahmad Izzudin kiblat adalah Ka'bah atau paling tidak Masjidil Haram dengan mempertimbangkan posisi lintang bujur Ka'bah. Maksudnya adalah menghadap ke arah Ka'bah atau Masjidil Haram dengan mempertimbangkan posisi arah dari daerah yang kita kehendaki.²⁴
- Menurut Muhammad Ma'rufin Sudibyo kiblat adalah arah menuju Ka'bah.²⁵
- Menurut Abdul Jamil kiblat adalah jarak dari titik utara ke lingkaran vertikal melalui benda langit atau melalui suatu tempat diukur sepanjang lingkaran horizon menurut arah peputaran jarum jam.²⁶
- Dalam ensiklopedia hukum Islam kiblat diartikan sebagai bangunan Ka'bah atau arah yang dituju umat islam dalam menjalankan ibadah.²⁷

²² A. Frengky Soleiman, "Journal Problematika Arah Kiblat", *Jurnal Al-Syir'ah*, vol. 9, no.1 (2011); IAIN Manado, 3.

²³ Muh.Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*, 14.

²⁴ Ahmad izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis* , (Semarang: Walisongo Press, 2010), cet. I, 4.

²⁵ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, 87.

²⁶ Abdul Jamil, *Ilmu Falak Menurut Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2016), cet.IV, 109.

²⁷ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007) cet II,39.

- Menurut Slamet Hambali kiblat adalah arah menuju Ka'bah melalui lingkaran besar (*great circle*) bola bumi. Lingkaran bola bumi yang dilalui oleh arah kiblat disebut lingkaran kiblat. Sementara lingkaran kiblat adalah lingkaran bola bumi yang melalui sumbu atau poros kiblat.²⁸
- Menurut Muhyidin Khazin arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Mekkah (Ka'bah) dengan tempat yang ingin diketahui arah kiblatnya.²⁹

Jadi dapat disimpulkan kiblat yaitu Ka'bah adalah arah yang digunakan umat muslim sebagai patokan dalam menjalankan ibadah.

B. Dasar Hukum Arah Kiblat

Para alim ulama dan mujtahid sepakat bahwa menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sah shalat. Hal ini juga dikarenakan terdapat dalam Al-Qur'an dan hadist. Diantaranya yaitu :

1. Dasar Hukum dalam Al-Qur'an

a. Firman Allah dalam Surah Al-Baqarah ayat 115

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

"Dan kepunyaan Allah-lah timur dan barat, maka kemanapun kamu menghadap di situlah wajah Allah. Sesungguhnya Allah Maha Luas (rahmat-Nya) lagi Maha Mengetahui". (Q. S. 02 [Al-Baqarah]: 115)³⁰

b. Firman Allah dalam Surah 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 بِعَافٍ لِمَا يَعْمَلُونَ

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

²⁹ Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek* (Yogyakarta : Buana Pustaka, 2004), 50.

³⁰ *Ibid.*,26.

“Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadahkan ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan.” (Q. S. 02 [Al-Baqarah]: 144).³¹

c. Firman Allah dalam Surah Al-Baqarah ayat 150

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

“Dan dari mana saja kamu (keluar), Maka Palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. dan dimana saja kamu (sekalian) berada, Maka Palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja). dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk”. (Q. S. 02 [Al-Baqarah]: 150).³²

2. Dasar Hukum yang Berupa Hadist

a. Hadist dari Abu Hurairah

ما بين المشرق و المغرب قبلة

“Antara Timur dan Barat terdapat Kiblat.” (HR. At-Tirmidzi dan Ibnu Majah dari Abu Hurairah)³³

³¹ *Ibid.*, 27.

³² Ahmad Wahidi & Evi Dahliyatini Nuroini, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi* (Malang : UIN Maliki Press, 2012), cet. 2, 16.

³³ Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*, 39.

b. Hadist Nabi, dari Ibnu Umar r.a.

عبد الله بن يوسف قال : أخبرنا مالك بن أنس عن عبد الله بن دينار عن عبد الله بن عمر قال: بينا الناس بقباء في صلاة الصبح اذ جاءهم آت فقال : ان رسول الله صلى الله عليه وسلم قد أنزل عليه الليلة قرآن , وقد أمر أن يستقل الكعبة , فاستقبلوها . وكانت وجوههم الى الشام فاستدوا روا الى الكعبة .

“Dari Ibnu Umar r.a berkata : Pada suatu hari di kala kaum muslimin salat subuh di Masjid Quba datanglah kepadanya seorang lelaki sambil berkata : Bahwasanya kepada Nabi SAW telah diturunkan pada malam ini wahyu Ilahi menyuruh menghadap ke kiblat (ke Ka’bah). Karena itu menghadaplah ke arahnya. Maka mereka yang sedang salat itupun menghadaplah ke kiblat, sedang hadapan mereka pada kala itu ke arah Syam (Syria). Mereka memutarakan diri mereka ke Ka’bah” (HR. Bukhari dan Muslim).³⁴

c. Hadist dari Anas bin Malik r.a

حدثنا أبو بكر ابن شيبه حدثنا عفان حدثنا حماد بن سلمه عن ثابت عن أنس ان رسول الله صلى الله عليه و سلم كان يصلي نحو بيت المقدس فتزلت "قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ" فمر رجل من بني سلمة وهم ركوع في صلاة الفجر وقد صلوا ركعة فنادى الا ان القبلة قد حولت فمالوا كما هم نحو القبلة

“Menceritakan kepada kami Abu Baka bin Syaibah, menceritakan kepada kami Hammad bin Salamah dari Tsabit dari Anas bin Malik ra. Bahwasanya Rasulullah SAW., (pada suatu hari) sedang mendirikan shalat dengan menghadap ke Baitul Maqdis. Kemudian turunlah ayat Al-Qur’an, “Sesungguhnya Kami (sering) meihat mukamu menengadiah ke langit, maka sungguh kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Paingkanlah mukamu ke arahnya. Kemudian seorang lelaki Bani Salamah lewat (di hadapan sekumpulan orang yang sedang shalat Shubuh) dalam posisi rukuk dan sudah mendapat satu rakaat. Lalu ia menyeru, sesungguhnya kiblat telah berubah. Lalu mereka berpaling ke arah kiblat.” (HR. Bukhari dan Muslim).³⁵

³⁴ Ahmad Wahidi & Evi Dahliyatini Nuroini, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi*, 19.

³⁵ Muh.Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat* , 30.

Berdasarkan dalil-dalil di atas dapat diketahui bahwa :³⁶

1. Menghadap kiblat merupakan suatu keharusan bagi orang yang melaksanakan shalat sehingga para ahli fiqh (Hukum Islam) bersepakat mengatakan bahwa menghadap kiblat merupakan syarat sahnya shalat. Oleh karena itu tidak sah shalat seseorang tanpa menghadap kiblat.
2. Ka'bah merupakan kiblat bagi orang-orang yang melaksanakan shalat di masjidil haram (masjid di sekeliling ka'bah di Mekkah). Masjidil haram merupakan kiblat bagi orang yang shalat di Mekkah dan sekitarnya. Kota Mekkah merupakan kiblat bagi orang yang melaksanakan shalat jauh dari kota Mekkah.
3. Bila dalam keadaan bingung sehingga tidak mengetahui arah kiblat, cukup menghadap kemana saja yang diyakini bahwa arah yang demikian itu adalah arah kiblat.

C. Sejarah Kiblat

Sejarah kiblat dalam artian arah yang dituju kaum muslimin dalam beribadah adalah Ka'bah. Ka'bah adalah bangunan tertua yang ada di bumi dan sekaligus bangunan ibadah tertua bagi manusia. Ka'bah disebut juga sebagai Baitullah (*the temple or house of God*). Dalam buku *The Encyclopedia Of Religion* dijelaskan bahwasanya bangunan Ka'bah ini adalah bangunan yang terbuat dari batu-batu (granit) Mekkah yang kemudian dari batu granit tersebut dibangunlah menjadi bangunan berbentuk kubus (*cube-like building*) dengan memiliki tinggi kurang lebih 16 meter dan panjang 13 dan lebar 8 meter.³⁷ Batu-batu yang menjadi dasar pembuatan Ka'bah didatangkan dari 5 gunung, yaitu Gunung Thursina (Gunung Sinai), Gunung Thurzita, Gunung Libnan, Gunung Judi, dan Gunung Nur.³⁸ Nabi pertama di bumi yakni nabi Adam AS dianggap sebagai peletak dasar bangunan Ka'bah di bumi, karena menurut Yaqut Al-Hamawi (579 H/1179 M – 626 H/1229 M, ahli sejarah yang berasal dari Irak) menyatakan bahwasanya bangunan Ka'bah berada di lokasi kemah nabi Adam AS yakni setelah nabi Adam AS diturunkan

³⁶ Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*, 53.

³⁷ Ahmad izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), cet. II, 26.

³⁸ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, 3.

Allah SWT dari surga ke bumi. Setelah nabi Adam AS wafat lokasi tersebut diangkat ke langit. Lokasi tersebut dari masa ke masa diagungkan dan disucikan oleh umat para nabi.³⁹

Pada masa nabi Ibrahim dan puteranya nabi Ismail As, lokasi tersebut digunakan untuk membangun tempat beribadah. Bangunan ini merupakan rumah ibadah yang pertama kali dibangun.⁴⁰ Dengan dibantu nabi Ismail As, nabi Ibrahim As pun mulai mendirikan keempat sisi Ka'bah terlebih dahulu. Tembok didirikan hingga memiliki ketinggian kurang lebih 4,5 m. nabi Ibrahim menggunakan batu mirip pilar tegak yang dikenal sebagai maqam Ibrahim. Batu tersebut adalah salah satu mukjizat dikarenakan berperan seperti elevator, ia bertambah tinggi ketika tembok-tembok Ka'bah yang dibangun kian meninggi.⁴¹ Dalam pembangunan itu, nabi Ismail As, menerima hajar aswad (batu hitam) dari malaikat Jibril di Jabal Qubais, lalu nabi Ismail As meletakkannya di sudut tenggara bangunan. Bangunan tersebut berbentuk kubus yang dalam bahasa arab disebut *muka'ab*. Dari kata inilah muncul sebutan Ka'bah. Ketika itu Ka'bah belum berdaun pintu dan belum ditutupi dengan kain. Orang yang pertama membuat daun pintu Ka'bah dan menutupinya dengan kain adalah Raja Tubba dari Dinasti Himyar (dinasti yang terdapat pada waktu pra islam) di wilayah Najran (wilayah Yaman). Setelah nabi Ismail AS wafat, pemeliharaan Ka'bah dilanjutkan oleh keturunannya, lalu Bani Jurhum, kemudian Bani Khuza'ah yang mempelopori penyembahan pada berhala. Selanjutnya pemeliharaan Ka'bah dilanjutkan oleh kabilah-kabilah Quraisy sebagai generasi penerus garis keturunan nabi Ismail AS.⁴²

Menjelang kedatangan Islam, pemeliharaan Ka'bah dilanjutkan oleh kakek nabi Muhammad SAW yaitu Abdul Muthalib. Ia menghiasi pintunya dengan emas yang ditemukan saat ia menggali sumur zam-zam. Ka'bah pada masa ini, sebagaimana halnya pada masa sebelumnya, menarik perhatian banyak orang, salah satunya ialah Abrahah seorang gubernur Najran yang pada waktu itu merupakan daerah bagian kerajaan Habasyah (yang sekarang menjadi Negara Ethiopia) memerintahkan penduduk Najran, yaitu Bani

³⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 26.

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, 3.

⁴² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 27.

Abdul Madan bin Ad-Dayyan Al-Harisi yang beragama Nasrani untuk membangun tempat peribadatan seperti bentuk Ka'bah yang terdapat di Mekkah dengan maksud untuk menyainginya. Bangunan tersebut disebut Bi'ah dan dikenal sebagai Ka'bah Najran. Ka'bah ini diagungkan oleh penduduk Najran dan dipelihara oleh uskup. Al-Qur'an memberikan informasi bahwa Abrahah pernah bermaksud menghancurkan Ka'bah di Mekkah dengan pasukan gajah. Namun, pasukan tersebut terlebih dahulu dihancurkan oleh tentara burung yang melempari mereka dengan batu dari tanah berapi sehingga mereka seperti daun yang dimakan ulat. Ka'bah sebagai bangunan purbakala semenjak zaman nabi Ibrahim AS, bangunannya semakin rapuh dimakan waktu sehingga banyak bagian-bagian temboknya yang retak dan bengkok. Selain itu Mekkah juga pernah dilanda banjir hingga menggenangi Ka'bah dan meretakkan dinding-dinding Ka'bah yang memang sudah rusak termakan usia. Oleh karena itu orang-orang Quraisy berpendapat untuk melakukan renovasi pembangunan Ka'bah untuk memelihara kedudukannya sebagai tempat suci. Dalam renovasi tersebut turut serta pemimpin-pemimpin kabilah dan para pemuka masyarakat Quraisy. Sudut-sudut Ka'bah tersebut dibagi empat bagian oleh masyarakat Quraisy, setiap kabilah mendapat satu bagian sudut yang harus dirombak dan dibangun kembali. Lalu sampai pada waktu tahap peletakan Hajar Aswad, mereka berselisih tentang siapa yang akan meletakkannya. Kemudian pilihan mereka jatuh ke tangan seseorang yang dinela sebagai al-Amin (yang jujur atau terpercaya) yaitu Muhammad bin Abdullah (yang kemudian menjadi Rasulullah SAW), setelah penaklukan kota Mekkah (fathul Mekkah), pemeliharaan Ka'bah dilanjutkan oleh kaum muslimin sehingga berhala-berhala sebagai lambang kemusyrikan yang berada di sekitarnya pun dihancurkan oleh kaum muslimin.⁴³

Namun kiblat umat Islam pertama bukanlah Ka'bah, melainkan Baitul Maqdis. Selama 13 tahun nabi Muhammad SAW mulai menyiarkan islam, tepatnya sejak periode Mekah hingga awal periode Madinah, yakni antara tahun 610 M hingga 623 M nabi Muhammad menunaikan shalat dengan menghadap ke utara, yaitu ke arah Baitul Maqdis. Baitul Maqdis atau Baitul Muqaddas atau Masjidil Aqsha (rumah yang jauh) adalah kompleks bangunan suci al-Haram Asy-Syarif, yang secara geografis berada di puncak

⁴³ *Ibid*, 29.

bukit Muriah di tengah-tengah kota Yerussalem. Pada kawasan ini mampu menampung kurang lebih 400.000 jamaah shalat dengan dua masjid di dalamnya, yakni Masjid Umar yang memiliki kubah berwarna perak dan Masjid Qubbatus Sakhrah atau Masjid Kubah Batu yang berkubah emas. Pada masa kini, shalat ima waktu berjamaah dipusatkan pada Masjid Umar. Namun, episentrum sesungguhnya bagi kompleks al-Haram Asy-Syarif adalah Masjid Kubah Batu, yang merupakan kiblat agama samawi sebelum Ka'bah.⁴⁴

Selama menjalani periode Mekkah, nabi Muhammad SAW menunaikan shalat menghadap ke arah utara , yaitu menghadap ke Baitul Maqdis . Ilmu falak kontemporer menyatakan bahwasanya koordinat Mekkah 21°25' LU 39°50' BT dan koordinat Yerussalem 31°47' LU 35°14' BT. Oleh karena itu agar tepat menghadap ke Baitul Maqdis yang berada pada jarak 1230 km dari kota Mekkah , maka penduduk Mekkah harus menghadap ke azimuth 339° atau ke arah mata angin utara-barat laut. Namun, dalam pelaksanaannya nabi Muhammad senantiasa memilih lokasi pada selatanKa'bah dalam menunaikan shalat tepatnya di antara sudut barat laut dan barat daya Ka'bah. Sehingga, secara faktual nabi Muhammad SAW menghadap keduanya, yakni menghadap Ka'bah dan Baitul Maqdis. Demikian pula umat muslim yang ada di Mekkah pada waktu itu. Setelah terjadinya isra' Mi'raj , keadaan pun tidak berubah meskipun telah turun perintah Allah SWT untuk melaksanakan ibadah shalat wajib lima waktu setiap hari. Akibat tekanan keras suku Quraisy yang memusuhi dakwah nabi Muhammad secara terang-terangan, khususnya yang bukan bagian keluarga besar Abdi Manaf sehingga tidak memiliki pertalian darah dengan nabi Muhammad SAW, akhirnya migrasi umat Islam dari Mekkah mulai terpikirkan. Migrasi atau yang lebih dikenal dengan hijrah pada tahun 622 M. Hijrah ditunjukkan pada kota Yastrib dikarenakan dipandang cocok sebagai tempat berdakwah nabi Muhammad SAW, hijrah dilaksanakan secara bertahap. Nabi Muhammad dan Abu Bakar Ash-Shiddiq r.a menjadi orang yang terakhir keluar dari kota Mekkah setelah turunnya petunjuk dari Allah SWT. Peristiwa ini terjadi pada bulan Oktober 622 M.⁴⁵

⁴⁴ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, 54.

⁴⁵ *Ibid.*, 56 .

Setiba nabi Muhammad pada kota Yastrib, hal yang pertama kali dilakukan oleh nabi Muhammad SAW adalah mengubah nama kota Yastrib menjadi Madinah Al-Munawarah dan membangun masjid di pusat kota. Masjid ini disebut sebagai Masjid Nabi atau Masjid Nabawi. Namun, berbeda dengan kota Mekkah, umat Islam khususnya para sahabat, merasa kesulitan saat melaksanakan shalat di Madinah. Di Madinah apabila menghadap Baitul Maqdis ke arah utara sementara apabila menghadap Mekkah ke arah selatan. Allah kemudian menurunkan petunjuk untuk menghadap hanya ke baitul Maqdis. Di tengah kesibukan membina masyarakat Islam di kota Madinah, nabi Muhammad memikirkan masalah kiblat. Nabi Muhammad SAW masih keturunan nabi Ismail AS, tumbuh dan berkembang di Mekkah tempat Ka'bah berada. Mengetahui bagaimana signifikannya posisi Ka'bah pada tengah-tengah manusia, khususnya bangsa arab saat itu. Nabi Muhammad SAW juga ikut melibatkan diri dalam pemugaran yang terjadi pada tahun 606 M. Beliau mengakhiri perselisihan kaum Quraisy dalam peletakan Hajar Aswad. Dalam hati nabi Muhammad SAW rindu untuk berkiblat ke Ka'bah, Nabi Muhammad SAW pun sering berdoa memohon petunjuk dari Allah SWT.⁴⁶

Petunjuk tersebut akhirnya datang juga setelah nabi Muhammad SAW tinggal di Madinah selama 16 bulan. Pada bulan Sya'ban 2 H (Februari 64 M), nabi Muhammad SAW bersama sejumlah sahabat bertakziah ke rumah keluarga Salamah, kehadiran nabi Muhammad SAW menggembirakan keluarga tersebut sehingga Ummi Basyar menyembelih kambing muda, namun dikarenakan telah masuk waktu dzuhur nabi Muhammad SAW memutuskan untuk menunaikan shalat zuhur berjamaah terlebih dahulu, saat nabi Muhammad SAW melaksanakan shalat zuhur pada rakaat kedua Allah menurunkan firman-Nya dalam surah Al-Baqarah ayat 144 yang berbunyi "Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram". Dengan demikian, sisa 2 rakaat berikutnya dilaksanakan dengan mengubah arah kiblat yang semula ke arah Baitul Maqdis menjadi ke arah Masjidil Haram. Shalat zuhur bersejarah ini dikerjakan tanpa terputus (*mufaraqoh*).⁴⁷

⁴⁶ *Ibid.*, 57.

⁴⁷ *Ibid.*, 58.

Dengan turunnya ayat tersebut, secara keseluruhan perintah menghadap kiblat ke arah Kakbah telah ditegaskan, sekaligus petunjuk bagi Nabi Muhammad. Kabar pemindahan arah kiblat pun segera menyebar ke segenap penjuru. Di Madinah sendiri, pada hari itu shalat Ashar di Masjid Nabawi telah dilaksanakan dengan menghadap Kakbah.⁴⁸ dan setelah itu arah kiblat umat muslim menghadap ke arah Ka'bah yang berada di kota Mekkah hingga sekarang.

D. Pendapat Ulama tentang Menghadap Kiblat

Para ulama memiliki pandangan yang berbeda-beda dalam menghadap kiblat, yakni mengenai orang yang jauh dari Ka'bah dan tidak dapat melihatnya :

1. Menurut Madzhab Hanafi

Menurut Imam Hanafi dalam kitabnya *Bada' I Sana' I fi Turtib al-Syara' I* menjelaskan bahwasanya orang shalat tidak lepas dari dua keadaan, yakni keadaan mampu menghadap kiblat saat shalat dan keadaan tidak mampu menghadap kiblat saat shalat. Jika seseorang yang ingin melaksanakan shalat mampu menghadap kiblat atau dalam keadaan mampu melihat Ka'bah, maka wajib baginya menghadap tepat ke ain Ka'bah (bangunan Ka'bah) dan apabila tidak melakukannya maka shalatnya dianggap tidak sah. Sedangkan bagi orang shalat yang dalam keadaan tidak mampu menghadap dan melihat Ka'bah, maka ia wajib mengarahkan hadapannya ke arah Ka'bah (Jihad al-Ka'bah), yakni tanda-tanda yang menunjukkan pada Ka'bah. Akan tetapi apabila ia memiliki kemampuan untuk memalingkan wajahnya ke bangunan Ka'bah, maka ia wajib melakukannya.⁴⁹

2. Menurut Madzhab Hambali

Imam Hambali berpendapat bahwasanya orang dalam menghadap Ka'bah terbagi menjadi empat bagian. *Pertama* orang sangat yakin, yaitu orang-orang yang mampu melihat bangunan Ka'bah secara langsung atau merupakan warga sekitar sehingga yakin menghadap ke arah bangunan Ka'bah meskipun tertutup pagar ataupun dinding, kelompok ini menurut Imam Hambali wajib hukumnya menghadap tepat pada bangunan Ka'bah. *Kedua* orang yang berada di sekitar

⁴⁸ *Ibid.*, 59.

⁴⁹ Muh.Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*, 20.

Ka'bah tetapi tidak melihat Ka'bah dan tidak mengetahui arah bangunan Ka'bah. Misalnya orang asing tapi dia mendapat kabar dari orang lain tentang arah kiblat. Bagi orang asing ini dia wajib mengikuti kabar tersebut karena ia dikategorikan sebagai orang yang tidak tahu. *Ketiga*, orang yang harus melakukan ijtihad dalam menentukan kiblat dikarenakan dia tidak dalam keadaan dua kondisi sebelumnya dan dia memiliki tanda-tanda untuk mengetahui arah kiblat, oleh karena itu dia wajib melakukan ijtihad. *Keempat*, orang yang buta yang tidak bisa melakukan ijtihad dan tidak sedang dalam dua kondisi sebelumnya, maka wajib baginya bertaklid kepada para mujtahid.⁵⁰

3. Menurut Madzhab Maliki

Imam Maliki berpendapat bahwasanya seandainya menghadap ke bangunan Ka'bah adalah suatu kewajiban maka tentu akan menyulitkan, padahal Allah tidak pernah menyulitkan hambanya dalam beragama. Sehingga bagi yang berada jauh dari Ka'bah, maka wajib baginya hanya mengarahkan hadapan shalatnya ke arah Ka'bah bukan terhadap bangunan Ka'bah.⁵¹

4. Menurut Madzhab Syafi'i

Imam Syafi'i berpendapat bahwasanya dalam kitab Al-Umm menjelaskan menghadap kiblat bagi orang yang mampu melihat Ka'bah, baik yang berada di dekat Ka'bah, di rumah, di gunung maka tidak cukup baginya shalat sebelum dia benar-benar menghadap ke arah Ka'bah karena dia mampu menghadap ke kiblat secara nyata. Imam Syafi'i menggolongkan kewajiban menghadap kiblat menjadi tiga bagian yaitu : *Pertama*, jika mengetahui arah kiblat maka tidak boleh bertanya kepada siapa pun. Bagi orang yang buta dan dirasa mampu menyentuh tembok masjid untuk mengetahui arah kiblatnya, maka dia tidak boleh bertanya. *Kedua*, seseorang dapat bertanya kepada orang yang terpercaya dan orang tersebut mengetahui arah kiblatnya, baik dengan menggunakan kompas, kutub, mihrab (baik yang kuno maupun yang kebanyakan dipakai orang shalat), akan

⁵⁰ *Ibid.*, 21.

⁵¹ *Ibid.*

tetapi mihrab yang terdapat pada mushala kecil hanya dapat digunakan oleh sebagian orang saja. *Ketiga*, berijtihad apabila tidak ada orang yang dapat dipercaya untuk ditanyakan atau menggunakan alat-alat seadanya dalam menjadi pedoman untuk menentukan arah kiblat.⁵²

E. Macam-macam Metode Pengukuran Arah Kiblat di Indonesia

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, metode penentuan arah kiblatpun berkembang. Demikian halnya dengan daerah Indonesia. Di daerah Indonesia beberapa metode penentuan arah kiblat yang biasa digunakan para ahli falak dalam menentukan arah kiblat seperti menentukan arah kiblat dengan menggunakan metode istiwa', theodolit, *rashd kiblat al-lokal*, *rashd kiblat global*, dan kompas. Teknik pengukuran dalam menentukan arah kiblat dengan menentukan metode tersebut yaitu diantaranya :⁵³

1. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu tongkat istiwa'.

Tongkat istiwa terdiri dari 2 kata, tongkat dan istiwa'. Tongkat adalah sepotong bambu (rotan atau kayu) yang agak panjang (untuk menopang atau pegangan saat berjalan, menyokong). Sedangkan istiwa' dalam kamus *al-Bisri* bermakna keadaan lurus. Jadi tongkat istiwa' adalah tongkat yang berada dalam posisi berdiri dan dalam keadaan yang lurus.⁵⁴ Kedua tongkat tersebut memiliki fungsi sebagai titik pusat dalam menentukan arah kiblat dan arah utara sejati (*true north*). Dalam aplikasinya satu tongkat berada di titik pusat lingkaran dan satunya berada di titik 0° lingkaran.⁵⁵ Penentuan arah kiblat menggunakan metode ini memanfaatkan bayangan matahari sebelum dan setelah zawal untuk menentukan arah barat dan timur sejati, dengan berpedoman pada bayangan dari ujung tongkat yang jatuh pada lingkaran yang titik pusatnya adalah tongkat istiwa'.⁵⁶

⁵² *Ibid.*, 22.

⁵³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta : Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013), 23.

⁵⁴ Anisah Budiwati, "Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) dan Google Earth untuk menentukan titik koordinat bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat", *Al-Ahkam*, vol. 26 no. 1 (April, 2016); UIN Walisongo, 69.

⁵⁵ Ahmad Fadholi, "Istiwaaini, Slamet Hambali (Solusi Alternatif Menentukan Arah Qiblat Mudah dan Akurat)" *Al-Afaq*, vol. 1 no. 2 (Desember 2019); UIN Mataram, 107.

⁵⁶ Jayusman, "Journal Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat: Kajian Fiqh Al-Ikhtilaf dan Sains", *ASAS*, vol. 6, no.1 (Januari 2014); IAIN Lampung, 74.

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam metode pengukuran arah kiblat menggunakan istiwa' yaitu :

- a. Mempersiapkan data garis bujur dan lintang Ka'bah, serta garis bujur dan lintang tempat yang ingin diukur arah kiblatnya.
- b. Melakukan perhitungan untuk mendapatkan arah kiblat (B) pada tempat yang ingin diketahui arah kiblatnya.
- c. Memastikan bahwasanya tongkat istiwa' benar-benar berdiri tegak lurus pada tempat yang benar-benar datar. Pengecekan ini dapat dibantu dengan lot atau waterpass.
- d. Memperhatikan gerak bayangan ujung tongkat sejak sebelum zawal sampai dengan sesudah zawal. Pada saat sebelum zawal bayangan tongkat melintasi lingkaran, bagian lingkaran yang dilintasi ujung lingkaran tersebut diberi tanda titik. Juga pada saat setelah zawal ujung bayangan tongkat juga akan melintasi lingkaran, bagian lingkaran yang dilintasi ujung bayangan tersebut juga diberi tanda titik. Lalu kedua titik tersebut dihubungkan, garis yang menghubungkan kedua titik tersebut adalah arah barat timur, kemudian dibuat garis tegak lurus, lalu dengan garis tersebut diperoleh garis utara selatan.
- e. Setelah diperoleh garis barat, timur, selatan, utara, untuk mendapatkan arah kiblat dapat menggunakan alat bantu berupa penggaris siku -siku yang sekaligus ada penggaris bujur 90° . Dalam hal ini dapat menyesuaikan dari hasil perhitungan arah kiblat.
- f. Atau dapat juga setelah diperoleh garis barat, timur, selatan, utara, untuk menentukan arah kiblat dapat menggunakan segitiga linier, yaitu membuat garis utara selatan dengan ukuran tertentu.
- g. Kemudian dibuat garis tegak lurus dengan garis utara selatan menggunakan rumus : $q = \tan Q \cdot b$.

Keterangan :

q = garis yang tegak lurus dengan garis utara selatan.

Q = sudut arah kiblat

b = garis utara selatan yang penjangnya sudah ditentukan.

- h. Kemudian sisi yang menunjukkan arah kiblat (sisi miring) diberi lambing huruf k. panjang sisi k dapat dihitung dengan menggunakan rumus: $K = b : \cos Q$
 Dengan catatan : *Pertama* apabila arah kiblatnya UB, maka q ditarik dari ujung utara ke arah kiblat. *Kedua* apabila arah kiblatnya UT, maka q ditarik dari ujung utara ke arah timur. *Ketiga* apabila arah kiblatnya ST, maka q ditarik dari ujung selatan ke arah timur. *Keempat* apabila arah kiblatnya SB, maka q ditarik dari ujung selatan ke arah barat.⁵⁷

2. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu theodolite

Penggunaan Theodolite ini merupakan cara yang lebih teliti untuk menentukan arah kiblat. Theodolite adalah alat ukur semacam teropong yang dilengkapi dengan lensa, angka-angka yang menunjukkan arah (*azimuth*) dan ketinggian dalam derajat dan *waterpass*.⁵⁸ Theodolit dianggap alat ukur yang paling akurat diantara metode-metode penentuan arah kiblat lainnya. Dengan bantuan matahari, theodolit dapat menentukan sudut hingga satuan detik busur. Dengan mengetahui posisi matahari dan memperhitungkan azimuth matahari, maka dapat ditemukan utara sejati atau azimuth kiblat secara akurat. alat ini dilengkapi dengan teropong yang memiliki perbesaran lensa yang bervariasi, terdapat juga theodolit yang menggunakan laser dalam mempermudah garis penunjukan arah kiblat.⁵⁹ Tetapi alat ukur theodolit memiliki kekurangan yaitu, alat ukur theodolit harganya cukup mahal, sehingga jikalau ingin menggunakannya haruslah hati-hati, dan biasanya hanya penggiat falak atau lembaga-lembaga besar lah yang mempunyai alat ukur theodolit tersebut.

Sebelum melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan theodolit, ada beberapa hal yang harus dipersiapkan yaitu: *Pertama* menentukan kota yang akan diukur arah kiblatnya. *Kedua* menyiapkan lintang tempat (Φ) dan bujur tempat (λ). *Ketiga* melakukan perhitungan arah kiblat untuk tempat yang bersangkutan. Data arah kiblat hendaklah diukur dari titik utara ke barat (U-B). *Keempat* menyiapkan

⁵⁷ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, 31.

⁵⁸ Alfirdaus Putra, *Cepat dan Tepat Menentukan Arah Kiblat*, (Yogyakarta : Elmatara, 2015), 64.

⁵⁹ Ahmad izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 55.

data astronomis pada hari atau tanggal pengukuran. *Kelima* membawa jam penunjuk waktu yang akurat. *Keenam* menyiapkan theodolit.⁶⁰

Setelah segala sesuatu yang diperlukan telah tersedia barulah kita bisa melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan theodolit dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pasanglah theodolit pada penyangganya.
- b. Periksalah waterpass yang ada pada theodolit agar theodolit dirasa benar-benar datar.
- c. Berilah tanda atau titik pada tempat berdirinya theodolit (misalnya T)
- d. Bidiklah matahari dengan theodolit, dan kuncilah theodolit dengan skrup lalu dikencangkan agar theodolit tidak bergerak.
- e. Tekan tombol “0-set” pada theodolit, agar angka yang terdapat di layar menunjukkan (HA = Horizontal Angle) menunjukkan 0 (nol),
- f. Catatlah waktu saat membidik matahari, dan mengkonversi waktu yang dipakai dengan GMT, misalnya WIB dikurangi 7 jam.
- g. Melacak deklinasi matahari (δ_o) pada waktu hasil konversi tersebut (GMT) dan nilai *equation of time* (e) saat matahari berkulminasi (misalnya pada jam 5 GMT) dari waktu ephemeris.
- h. Menghitung waktu meridian pass (MP) pada hari itu dengan rumus :

$$MP = ((105 - \lambda) : 15) + 12 - e$$
- i. Menghitung sudut waktu (t_o) dengan rumus :

$$t_o = (MP - W) \times 15$$
- j. Menghitung azimuth matahari (A_o) dengan rumus :

$$\cotg A_o = [((\cos \phi \tan \delta_o) : \sin t_o) - (\sin \phi : \tan t_o)]$$
- k. Arah kiblat (AK) dengan theodolit adalah : *Pertama* jika deklinasi matahari (δ_o) bernilai positif (+) dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - A_o - Q$. *Kedua* jika deklinasi matahari (δ_o) bernilai positif (+) dan pembedikan dilakukan setelah matahari berkulminasi maka $AK = A_o - Q$. *Ketiga* jika deklinasi matahari (δ_o) bernilai negatif (-) dan pembedikan dilakukan sebelum matahari berkulminasi maka $AK = 360 - (180 -$

⁶⁰ Muhyidin Khazin, Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004),62.

A_0) – Q. *Keempat* jika deklinasi matahari (δ_0) bernilai negatif (-) dan pembidikan dilakukan setelah matahari berkulminasi maka $AK = 180 - A_0 - Q$.

- l. Bukalah kunci horizontal tadi, lalu putar theodolit sedemikian rupa sehingga layar theodolit menampilkan angka senilai hasil perhitungan AK tersebut. apabila theodolit di putar ke arah kanan (searah jarum jam) maka angka yang didapat semakin membesar (bertambah) dan apabila theodolit diputar ke arah ke kiri maka angka yang didapat semakin mengecil (berkurang).
- m. Turunkan sasaran theodolit hingga menyentuh tanah pada jarak sekitar 5 meter dari theodolit. Kemudian berilah tanda atau titik pada sasaran tersebut, misalnya titik Q.
- n. Hubungkan antara titik sasaran (Q) tersebut dengan tempat berdirinya theodolit (T) dengan garis lurus atau benang, garis lurus atau benang itulah yang akan menunjukkan arah kiblat di tempat atau wilayah tersebut.⁶¹

3. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-kiblat global*

Rashdul kiblat adalah jalan ke kiblat. Karena pada saat itu bayang-bayang benda yang mengenai suatu tempat menunjukkan arah kiblat. Yang dimaksud bayang-bayang matahari ke arah kiblat adalah bayangan benda yang berdiri tegak pada tempat yang datar dan pada saat tertentu (sesuai hasil perhitungan) menunjukkan atau mengarah ke arah kiblat.⁶²

Sementara yang dimaksud dengan *rasyd al-kiblat global* adalah petunjuk arah kiblat yang dapat diambil dari posisi matahari saat sedang berkulminasi (*mer pass*) di titik zenith Kakbah.⁶³ rashdul kiblat global terjadi satu tahun sebanyak dua kali, yaitu setiap pada tanggal 27 Mei (tahun kabisat) atau 28 Mei (tahun Basithah) pada pukul 11.57 LMT (*Local Mean Time*) dan pada tanggal 15 Juli (tahun kabisat) dan 16 Juli (tahun Basithah) pada pukul 12.06 LMT (*Local Mean Time*). Karena saat kedua tanggal dan jam pada waktu tersebut nilai deklinasi matahari hampir sama dengan lintang Ka'bah. oleh karena itu apabila waktu Mekkah LMT (*Local Mean Time*)

⁶¹ *Ibid.*, 62-64.

⁶² Slamet Hambali, *Ilmu Falak I Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 192.

⁶³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, 38.

dikonversi menjadi waktu WIB maka harus ditambah dengan 4 jam 21 menit, sehingga sama dengan pukul 16.18 WIB dan 16.27 WIB. Dengan demikian kaum muslimin dapat mengecek arah kiblatnya pada setiap tanggal 27 atau 28 Mei pada jam 16.18 WIB, dikarenakan bayangan matahari akan membelakangi arah kiblat. Sama halnya dengan setiap tanggal 15 Juli atau 16 Juli pada pukul 16.27 WIB. Dalam beberapa referensi waktu rashdul kiblat tersebut dapat digunakan dalam beberapa hari, berkisar 1 hari sebelum atau 1 hari sesudah tanggal tersebut.⁶⁴

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

- 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) baik untuk Ka'bah maupun tempat yang akan 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 Ka'bah (setidak-tidaknya terdekat dengan titik zenith Ka'bah), yaitu ketika zawal (*mer pass*) deklinasi matahari (δ^m) sama dengan lintang Ka'bah (ϕ^k). Sedangkan lintang Ka'bah (ϕ^k) + 21° 25' 21,04". Ketika matahari zawal (*mer pass*) di atas Ka'bah, pada saat tersebut adalah merupakan *rasyd al-kiblat global* bagi daerah lain (separuh permukaan bumi) yang dapat melihat matahari pada saat itu.
- d. Menghitung saat terjadinya *rasyd al-kiblat global* di tempat 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 (Mekkah) ditambah atau dikurangi *time zone* nya antara Ka'bah dengan tempat yang akan diukur arah kiblatnya. Waktu zawal Ka'bah dapat dihitung dengan rumus: $Zawal = pk. 12 - e + (45^\circ - 39^\circ 49' 34,33'') : 15$.

⁶⁴ Ahmad Izzudin, *Akurasi Metode – metode Penentuan Arah Kiblat*, (Semarang : Kementrian Agama RI, 2012), 89-90.

- e. Atau langsung berdasarkan waktu pertengahan setempat atau *local mean time* (LMT) yang akan diukur arah kiblatnya, dengan menggunakan rumus: $WD = WH - e + (BT^d - BT^x) : 15$.
- f. Mempersiapkan benda apapun yang berdiri tegak lurus di tempat yang datar. Bayangan benda tersebut pada saat *rasyd al-kiblat global* adalah arah kiblat (arah menuju matahari pada saat tersebut adalah arah kiblat).
- g. Mempersiapkan jam (waktu) yang tepat (akurat). Untuk mendapatkan waktu yang tepat dapat menggunakan *global positioning system* (GPS), dapat pula menggunakan waktu radio RRI, yaitu ketika menjelang berita diselingi music khusus, kemudian diakhiri dengan suara tit tit terakhir adalah tepat awak waktu berita (pukul 06 misalnya), dan dapat juga menggunakan internet (<http://www.greenwichmeantime.com>).⁶⁵

4. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-kiblat lokal*

Rasyd al-kiblat lokal adalah metode pengukuran arah kiblat yang memanfaatkan posisi matahari saat memotong lingkaran kiblatnya suatu tempat, sehingga semua benda yang berdiri tegak lurus pada waktu tersebut bayangannya akan menunjukkan arah kiblat di tempat tersebut. Sesuai namanya *rasyd al-kiblat lokal* sehingga arah kiblat yang diperoleh sistem ini bersifat lokal, tidak berlaku di tempat yang lain, masing-masing tempat harus diperhitungkan sendiri-sendiri. *rasyd al-kiblat lokal* juga hanya terjadi manakala azimuth matahari sama dengan azimuth kiblat atau azimuth kiblat dikurangi 180° atau azimuth kiblat ditambah 180° , sehingga bisa dilakukan saat pagi dan sore hari.⁶⁶

Langkah-langkah untuk mendapatkan saat terjadinya *rasyd al-kiblat lokal* adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan hisab arah kiblat untuk tempat, masjid, mushala, rumah, hotel dan sebagainya yang akan diukur arah kiblatnya menggunakan metode *rasyd al-kiblat lokal*.

⁶⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat* (Yogyakarta : Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013), 39.

⁶⁶ *Ibid.*, 45.

- b. Menghitung sudut pembantu (U), dengan menggunakan rumus : $\text{Cotan } U = \tan B \sin \phi^x$.
Keterangan :
B sebagai arah kiblat dari titik utara (+), atau dari titik selatan (-).
 ϕ^x sebagai lintang tempat
- c. Menghitung t-U, dengan menggunakan rumus : $\text{Cos } (t-U) = \tan \delta^m \cos U : \tan \phi^x$.
Keterangan :
t sebagai sudut waktu matahari.
 δ^m sebagai deklinasi matahari *rasyd al-kiblat lokal*.
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 *rasyd al-kiblat lokal* dengan menggunakan waktu hakiki dan istiwak (WH) atau *solar time* (ST), dengan menggunakan rumus:
Bilamana arah kiblat (B) condong ke barat, maka : $\text{WH atau ST} = \text{pk.12} + t$.
Bilamana arah kiblat (B) condong ke timur, maka : $\text{WH atau ST} = \text{pk.12} - t$.
- f. Mengubah dari waktu hakiki (WH) atau *solar time* ke waktu daerah (WD) atau *local mean time* (LMT), dengan menggunakan rumus :
Bilamana tempat atau lokasi yang akan diukur arah kiblatnya bertempat di wilayah bujur timur (BT), maka rumusnya adalah :
 $\text{WD} = \text{WH} - e + (\text{BT}^d - \text{BT}^x)$ atau 15, atau :
 $\text{LMT} = \text{WH} - e + (\text{BT}^L - \text{BT}^x)$ atau 15.
Keterangan :
e sebagai *equation of time* atau perata waktu
 BT^d sebagai bujur timur untuk waktu daerah, yaitu untuk wilayah Indonesia ada tiga zona waktu, yaitu Waktu Indonesia Barat (WIB) menggunakan BT^d 105°, Waktu Indonesia Tengah (WITA) menggunakan BT^d 120°, dan Waktu Indonesia Timur 135°. Untuk daerah atau negara lain BT menggunakan lipatan 15°.
 BT^x sebagai bujur timur tempat byang akan diukur arah kiblatnya.

BT^L sebagai bujur timur untuk daerah *local mean time* sama dengan BT^d . Bilamana lokasi yang ingin kita ukur arah kiblatnya berada di wilayah bujur barat (BB), maka digunakanlah rumus :

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

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

Keterangan :

e sebagai *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 sebagai bujur barat yaitu tempat yang akan diukur arah kiblatnya .

Untuk mendapatkan hasil perhitungan saat *rasyd al-kiblat lokal* yang akurat diperlukan perhitungan dua kali, yaitu : *Pertama* menggunakan data deklinasi dan e (*equation of time*) matahari sekitar zawal atau *mer pass* yang terjadi sekitar pk. 12 LMT, yang menghasilkan *rasyd al-kiblat lokal taqribi*. *Kedua* menggunakan deklinasi dan e (*equation of time*) matahari yang didasarkan pada jam saat terjadinya *rasyd al-kiblat lokal taqribi*. Hasil perhitungan dengan langkah kedua ini, menghasilkan *rasyd al-kiblat lokal hakiki bi at-tahqiq* (akurat).⁶⁷

5. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu kompas

Kompas adalah alat yang praktis dan ringan sehingga dapat dibawa kemana saja, dapat digunakan untuk mengetahui arah. Di dalamnya terdapat jarum yang bermagnet yang senantiasa menunjukkan arah utara dan selatan.⁶⁸ Jarum kompas yang terdapat pada kompas terbuat dari logam magnetis yang dipasang sedemikian rupa sehingga mudah bergerak menunjuk ke arah utara. Tetapi perlu diketahui bahwasanya arah utara yang ditunjukkan jarum kompas bukanlah arah utara sejati (*true north*) titik kutub utara, tetapi arah utara yang ditunjukkan kompas menunjukkan arah utara magnet bumi yang posisinya selalu berubah-ubah dan tidak berhimpit dengan kutub

⁶⁷ *Ibid.*, 45-47.

⁶⁸ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak* (Yogyakarta : Buana Pustaka, 2015), 31.

bumi.⁶⁹ Oleh karena itu perlunya koreksi deklinasi magnetik saat menggunakan kompas .

Dalam melakukan metode menggunakan kompas, langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah :

- a. Mempersiapkan data garis bujur Kakbah, garis lintang Kakbah, garis bujur tempat dan garis lintang tempat yang akan diukur arah kiblatnya.
- b. Memperhatikan deklinasi magnetik tempat yang akan diukur arah kiblatnya.
- c. Melakukan perhitungan-perhitungan untuk mendapatkan arah kiblat dan azimuth kiblat.
- d. Jika deklinasi magnetik negatif (E), maka untuk mendapatkan azimuth kiblat pada kompas yaitu dengan cara azimuth kiblat yang sebenarnya dikurangi deklinasi magnetik. Sebaliknya jika deklinasi magnetik bernilai positif (W), maka untuk mendapatkan azimuth kiblat pada kompas yaitu dengan cara azimuth kiblat yang sebenarnya ditambah deklinasi magnetik.
- e. Mempersiapkan kompas yang akan digunakan untuk pengukuran arah kiblat.⁷⁰

F. Kompas Sebagai Alat Bantu dalam Pengukuran Arah Kiblat

Kompas merupakan alat navigasi yang menggunakan jarum magnet yang terdapat padanya. Jarum magnet dalam kompas ini terbuat dari logam magnetis yang dipasang sedemikian rupa sehingga bisa bergerak secara otomatis untuk menunjukkan arah utara. Hanya saja arah utara yang ditunjukkan oleh kompas bukanlah arah utara sejati (titik kutub utara), melainkan arah utara magnetik. Sehingga untuk mendapatkan arah utara sejati haruslah ada perhitungan ulang (koreksi) terhadap arah yang ditunjukkan oleh jarum kompas tersebut.⁷¹

Dalam praktek pengukuran menentukan arah kiblat, kompas seringkali dijumpai di lapangan. Tapi kenyataannya, kompas kurang bisa memberikan hasil yang maksimal sehingga hasil yang diperoleh kurang akurat. Arah yang ditunjukkan kompas tidak selalu tepat menunjukkan utara sejati (True North) ini dikarenakan jarum kompas selalu

⁶⁹ Ahmad Izzudin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, 48.

⁷⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, 24.

⁷¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I*, 233.

mengikuti medan magnet bumi, padahal arus magnet bumi tidak selalu menunjukkan arah utara sejati (true north) karena kompleksnya berpengaruh yang ada di permukaan bumi.⁷²

Semua jenis kompas magnetik, baik kompas kering maupun kompas basah, dengan apapun tujuan penggunaannya, pada prinsipnya adalah sebatang magnet. Seperti magnet pada umumnya, magnet dalam kompas pun bersifat dipole (memiliki dua kutub), yakni kutub utara yang disimbolkan dengan tanda plus (+) atau huruf U atau N dan kutub selatan yang disimbolkan dengan tanda minus (-) atau huruf S. dalam lingkungan medan magnet bumi, kutub (+) biasanya akan selalu menunjuk kearah utara geomagnet dan konsekuensinya kutub (-) menuju ke arah sebaliknya. Arah tersebut hanya ditunjuk oleh kompas bila kompas diletakkan dalam posisi datar (rata air).⁷³

Kutub utara magneti (magnetik north) memiliki selisih (jarak) dengan kutub utara sejati yang besarnya berubah-ubah. Selain itu disebut dengan variasi magnet (*variation*) atau disebut juga deklinasi magnetis (magnetic declination) nilai variasi ini selalu berbeda distiap waktu dan tempat . Sebagai contoh di Indonesia , variasi magneti rata-rata berkisar antara -1° sampai dengan $4,5^{\circ}$. Selain itu sering kali terjadi deviasi (kesalahan dalam membaca jarum kompas yang disebabkan oleh pengaruh benda-benda di sekitar kompas), misalnya besi baja, mesin atau alat-alat elektronik seperti hp, mp3 player, dsb) oeh karena itu kompas dinilai kurang akurat bila digunakan dalam menentukan arah utara sejati (true north) bukan arah utara magnet bumi (*magnetic north*).⁷⁴

Adapun cara mengoreksi deklinasi kompas sebagai berikut :⁷⁵

1. Siapkan kompas yang masih dalam keadaan baik
2. Lakukan koreksi deklinasi magnetik, dapat dilakukan dengan menggunakan software atau dengan peta deklinasi magnetik, koreksikan deklinasi magnetik dengan cara menambahkannya pada hasil perhitungan arah kiblat
3. Cari tempat yang benar-benar datar dan letakkan kompas di atasnya
4. Baca arah kompas sesuai dengan nilai arah setelah dikoreksi nilai deklinasi magnetiknya.

⁷² *Ibid.*

⁷³ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, 180..

⁷⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 234.

⁷⁵ *Ibid.*, 235.

Seperti halnya instrumen – instrument pada umumnya, kompas juga memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan kompas diantaranya :⁷⁶

1. Cara menggunakan kompas relatif lebih mudah dibanding instrumen penunjuk arah/navigasi lainnya.
 2. Harganya relatif lebih murah dibandingkan instrumen penunjuk arah/navigasi lainnya
 3. Teknologinya sederhana, tetapi telah teruji sepanjang 10 abad terakhir
 4. Tidak membutuhkan catu daya listrik apapun
 5. Tetap berfungsi dalam segala macam cuaca
 6. Tetap berfungsi meskipun berada di dalam ruangan tertutup
- Sementara itu kekurangannya, antara lain :⁷⁷
1. Rawan terkena gangguan magnetik alami, baik yang bersifat permanen dari internal bumi seperti deklinasi magnetik maupun yang bersifat temporer dari eksternal bumi seperti badai matahari
 2. Rawan terhadap gangguan magnetik buatan manusia, misalnya dari arus listrik yang mengalir pada kabel yang menjadi penghantarnya, ataupun dari alat-alat elektronik yang mengandung magnet di dalamnya. Seperti speaker, televisi, radio, telepon seluler, dan sebagainya.
 3. Rawan terhadap deposit mineral ferromagnetic di dalam tanah, termasuk dalam batuan beku, seperti basalt.
 4. Rawan terhadap konsentrasi besi di dalam bangunan.

⁷⁶ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, 180..

⁷⁷ *Ibid.*, 181.

BAB III

PENGGUNAAN KOMPAS SKALA 400 (GRADIAN) DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Pengertian Kompas

Dalam penentuan arah kiblat, pada masa awal Islam sejak zaman Nabi dan para sahabat teori penentuan arah kiblat menggunakan benda langit sebagai pedoman. Dalam perkembangannya, pada abad pertengahan penentuan arah kiblat menggunakan bintang *Conopus (Najm Suhail)* yang kebanyakan terbit di bagian belahan bumi selatan, sedang di tempat lain menggunakan arah terbit matahari pada *solstice* musim panas (*Inqilab asy-Syaity*). Sementara itu penentuan arah kiblat di Indonesia berkembang sesuai dengan kualitas dan kapasitas intelektual di kalangan kaum muslimin. Perkembangan penentuan arah kiblat ini dapat dilihat dari alat-alat yang digunakan untuk mengukurnya, seperti miqyas/tongkat Istiwa, Rubu' Mujayyab, kompas, dan theodolit.⁷⁸ Menentukan arah kiblat yang dapat di jangkau dan mudah dipahami oleh masyarakat ialah kompas. Selain karena mudah ditemukan kompas juga barang yang kecil sehingga praktis dibawa kemana saja.

Kompas adalah bahasa umum yang paling dikenal dan populer baik nasional maupun internasional. Nama “kompas” digunakan pada sebuah alat yang dapat menunjukkan arah. Nama lain kompas di Indonesia adalah pedoman, namun kata kompas lebih sering disebut daripada pedoman.⁷⁹ Kompas berupa panah penunjuk magnetis yang menyesuaikan dirinya dengan medan magnet bumi. Karena sifat magnetnya, maka jarumnya akan selalu menunjuk arah utara – selatan magnetis.⁸⁰ Kompas berbentuk bulat yang memiliki pembagian mata angin sebanyak 32 buah dengan garis pembagian derajat dari 0° sampai 359°. Namun pembagian derajat internasional standarnya yaitu sudut lingkarannya sebesar 360°.⁸¹ Selain kompas derajat, terdapat juga kompas-kompas

⁷⁸ Jayusman, “Journal Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat: Kajian Fiqh Al-Ikhtilaf dan Sains”, *ASAS*, vol. 6, no.1 (Januari 2014); IAIN Lampung., 73.

⁷⁹ Adiyuwono, “*Teknik Membaca Peta dan Kompas*”, (Bandung : Angkasa Bandung, 2008), 61.

⁸⁰ Ahmad Izzudin, *Akurasi Metode – metode Penentuan Arah Kiblat*, (Semarang : Kementrian Agama RI, 2012), 72.

⁸¹ Adiyuwono, “*Teknik Membaca Peta dan Kompas*”, 61.

lainnya yaitu kompas mil dan gradian. Kompas mil yaitu kompas yang sering digunakan dalam organisasi militer, kompas dengan satuan ukur mil digunakan untuk mengukur ukuran suatu benda dengan jarak.⁸² Sementara itu kompas gradian adalah kompas yang memiliki sudut siku-siku sebesar 100^g sehingga satu lingkaran penuhnya sebesar 400^g.⁸³

Kompas magnetik skala 400^g ini biasa disebut sebagai kompas kiblat, karena penggunaannya yang cukup mudah dan dijual bebas di pasaran. Kompas ini memiliki data beberapa tempat yang sudah ada arah utara sejatinya. Jika ingin melakukan pengukuran kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 360° harus mencari azimuth kiblat lain halnya dengan kompas magnetik skala 400^g ini. Kompas magnetik skala 400^g ini kompas yang memiliki dua buah jarum. Yakni yang pertama adalah jarum yang bergerak dan biasanya berwarna hijau dan yang kedua adalah jarum yang tidak bergerak (diam) dan berwarna putih. Cara penggunaan kompas magnetik skala 400^g ini juga cukup menarik yakni apabila kompas ini diletakkan pada suatu bidang datar maka jarum yang bergerak tersebut akan menunjukkan ke arah utara magnetik, lalu jarum yang diam tersebut akan menunjukkan ke arah kiblat. Jika ingin melakukan pengukuran arah kiblat dengan kompas ini cukup mengarahkan jarum yang bergerak terhadap arah utara sejati kompas magnetik skala 400^g maka jarum yang tidak bergerak (diam) akan menunjuk ke arah kiblat. Tetapi hal ini tidak sepenuhnya benar-benar akurat dikarenakan utara magnetik kompas agak berbeda dengan utara sejati oleh karena itu perlu adanya koreksi deklinasi magnetik. Dan kompas magnetik skala 400^g ini juga memiliki jarak 5^g perskala dalam satu lingkaran (400^g).

Karena adanya beberapa perbedaan antara kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400^g ini, penulis tertarik untuk melakukan penelitian keakuratan kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat. Penulis melakukan penelitian di beberapa tempat dengan acuan pengukuran arah kiblatnya menggunakan istiwa'ain . Selain itu penulis juga menambahkan kompas magnetik skala 360° ke dalam penelitian guna mengetahui apakah

⁸² J. P. Donzey, "Part 2 The Division System" <https://www.compassmuseum.com/diverstext/divisions.htm>, diakses 27 November 2020

⁸³ Baltz, Feldman, Wolfe, "The Compass : History, and Impact Of the Invention" <https://www.ukessays.com/essays/history/compass-history-impact-invention-4905.php>, diakses 27 November 2020

ada perbedaan yang signifikan antara kompas magnetik skala 360° dengan kompas magnetik skala 400°.

B. Sejarah Kompas

Kompas pertama kali dikembangkan di China sekitar tahun 247 M sebagai bagian dari pemahaman sifat-sifat magnetism seiring penemuan *lodestone*, sebuah batu yang bisa menarik logam dari besi. Kompas yang pertama kali dibuat adalah kompas basah. Namun, alat ini tidak digunakan untuk keperluan penunjuk arah atau navigasi, tetapi sebagai alat bantu dalam *feng-shui* dan peramalan nasib/keberuntungan. Fungsi baru kompas sebagai alat bantu penunjuk arah mulai diperkenalkan di masa Dinasti Sung, sekitar tahun 1044 M. Sementara itu, peranan kompas sebagai alat bantu navigasi terjadi sekitar tahun 1119 M berdasarkan catatan sejarawan Zhu Yu. Kala Dinasti Sung ditaklukkan Dinasti Yuan dari Mongol, fungsi kompas pun mulai tersebar ke segala penjuru, termasuk umat Islam dan akhirnya ke Eropa. Namun, hanya di tangan umat Islamlah kompas memperoleh namanya.⁸⁴

Kompas mulai dikenal umat Islam berdasarkan Sadid al-din Muhammad Ibn Muhammad Bukhari dalam bukunya *Jami' Al Hikayat* pada tahun (1232-1233) di Laut Merah Persia terdapat sebuah benda yang terbuat dari besi digosok dengan batu magnet dan diletakkan pada wadah baskom yang berisi air maka benda tersebut akan berputar dan berhenti dan menunjuk ke arah selatan. Setelah itu kompas apung juga digunakan dalam perjalanan dari Tripoli di Syiria ke Alexandria.⁸⁵ Penggunaan kompas sebagai alat bantu untuk melakukan pengukuran arah kiblat mulai berkembang pada tahun 1300 M, yang dipelopori oleh Ibnu Sim'un, astronom, dan muazin Mesir. Selanjutnya, Ibnu Syatir mengembangkannya sebagai alat bantu untuk melakukan perhitungan waktu shalat, yang dikombinasikan dengan jam matahari (sundial). Pada masa itu pula navigator-navigator kaum muslim mengembangkan system mata angin sendiri, yaitu mata angin yang terdiri dari 32 arah. Sistem mata angin masa kini hanya terdiri dari 16 arah sehingga setiap mata angin memiliki selisih sudut azimuth 22,5° terhadap mata angin sebelumnya . Sementara

⁸⁴ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar* (Solo : PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011), 179.

⁸⁵ Petra G. Schmidl "Two Early Arabic Sources on the Magnetic Compass" https://www.lancaster.ac.uk/jais/volume/docs/vol1/1_081-132schmidl2.pdf diakses 27 November 2020

itu pada hasil karya navigator -navigator kaum muslim , selisih sudutnya lebih kecil yaitu $11,25^\circ$ terhadap mata angin sebelumnya sehingga akurasiya jauh lebih baik.⁸⁶ Penggunaan kompas magnetik untuk menentukan posisi garis lintang dan kronom meridian untuk menentukan posisi garis bujur, membuat navigasi pelayaran pada masa itu berkembang lebih akurat. Berkat instrument inilah, perjalanan – perjalanan laut yang amat panjang, seperti ekspedisi Laksamana Cheng Ho (1405-1433 M) yang menyusuri Samudera Pasifik dan Samudera Hindia dari China menuju Asia Tenggara, Asia Selatan, Timur Tengah, dan Afrika Timur, bisa berlangsung tanpa menemui banyak hambatan.⁸⁷

Pada abad ke-19, beberapa negara Eropa membuat kompas dengan mengadopsi sistem skala ukur "grad" (juga disebut *grade* atau gon), di mana sudut siku-siku adalah 100 grad sehingga menghasilkan lingkaran 400 grad. Kompas dengan skala ukur gradian/gon biasanya dapat ditemukan dalam dunia militer. Grad masih digunakan meskipun dalam kisaran penggunaan yang terbatas, contohnya di eropa grad digunakan untuk fotogrametri (pekerjaan pengukuran foto di udara).⁸⁸ Kompas dengan skala 400⁹ ini juga digunakan sebagai kompas kiblat dengan menggunakan sistem seperti kompas apung kompas kiblat juga apabila diletakkan pada daerah yang datar jarum yang terdapat pada kompas akan bergerak ke arah utara magnetik. Sehingga apabila ingin menggunakan kompas ini dalam pengukuran arah kiblat hanya mencari arah utara sejatinya saja. Meskipun arah utara magnetik dan arah utara sejati memiliki perbedaan akan tetapi dapat dilakukan koreksi deklinasi magnetik saat melakukan pengukuran, dan arah yang ditunjukkan jarum yang diam itulah yang menunjukkan arah kiblat.

Penggunaan kompas dalam menentukan arah kiblat pun sudah sangat berkembang contohnya adalah menentukan arah kiblat dengan menggunakan kompas digital. Kompas digital yaitu kompas yang cara menggunakannya melalui *smartphone* seperti hp. Kompas digital dapat ditemui dalam aplikasi *playstore* ataupun bawaan hp itu sendiri. Karena pada dasarnya fungsi kompas ialah menentukan arah maka kompas pun dianggap penting sehingga ditemukanlah kompas dengan menggunakan *smartphone* atau *handphone*. Lalu

⁸⁶ Muh. Ma'rufin Sudibyoy, *Sang Nabi Pun Berputar*, 180.

⁸⁷ Muh. Ma'rufin Sudibyoy, *Sang Nabi Pun Berputar*, 179.

⁸⁸ Jo. Edkins, "Directions and Angles" <https://theedkins.co.uk/jo/units/angles.htm#gradient> diakses 26 November

seiring berkembangnya zaman kompas pun mulai berkembang menjadi kompas digital. Kompas digital ini dapat diakses melalui *smartphone* seperti *handphone*. Hanya saja kompas digital saat ini hanyalah kompas magnetik yang berskala derajat yaitu 360°.

C. Jenis–jenis kompas

Jenis-jenis kompas dibagi menjadi tiga yaitu.⁸⁹

1. Kompas Kering

Kompas kering atau kompas pelaut kering ditemukan di sekitar wilayah Eropa pada tahun 1300 M. Kompas ini terdiri dari sebuah jarum magnet yang bebas berputar pada yang dibungkus dalam kotak kecil dengan kaca penutup. Biasanya disebut kompas kartu. Kompas kartu dapat berfungsi sebagai penunjuk arah dalam kapal. Kompas kartu yang telah dipasang jarum magnet diletakkan dalam kotak yang diikat sejajar dengan lunas (elemen struktural yang terdapat di bawah kapal), maka kartu kompas akan berubah saat kapal berubah arah.

2. Kompas Bantalan

Kompas bantalan adalah kompas magnet yang dipasang sedemikian rupa sehingga memungkinkan pengambilan bantalan objek dengan menyelaraskannya dengan garis magnet yang terdapat pada kompas bantalan. Dalam navigasi laut, bantalan adalah arah satu objek dari objek lain, yaitu arah dari objek kapal itu sendiri. Dalam navigasi pesawat, bantalan adalah arah kompas yang sebenarnya (dikoreksi) dari arah depan pesawat. Dalam navigasi darat, bantalan adalah sudut antara dua garis yang menghubungkan dua titik dan garis utara-selatan atau meridian.⁹⁰

Dalam navigasi bantalan dibagi menjadi dua yaitu : yang pertama adalah bantalan absolut yaitu bantalan yang mengacu pada sudut antara utara magnet (bantalan magnet) atau utara sebenarnya (bantalan sebenarnya) dalam suatu objek. Contohnya sebuah benda di Timur akan memiliki arah absolute 90°. Yang kedua adalah bantalan relative yaitu bantalan yang mengacu pada sudut antara arah depan pesawat dan okasi benda lain. Contohnya, sebuah benda yang memiliki

⁸⁹Batia Zumwalt, dkk., “A Brief History and Overview of Compasses Edited by Sean Baker”, <https://thewaywatch.com>, diakses 19 Oktober 2020.

⁹⁰ Calvin Rutstrum, *Wilderness Route Finder : The Classic Guide to Finding Your Way in the Wild*, (Minnesota : University of Minnesota Press 2000), 194.

bantalan relative 0° akan mati di depan dan sebuah objek yang memiliki sudut 180° akan berada di belakang. Bantalan dapat diukur dalam mil, derajat, dan grad⁹¹ Contoh yang bisa ditemukan adalah kompas silva modern, dan tilander kompas.

3. Kompas Cair

Kompas cair adalah kompas di mana jarum magnet yang terdapat dalam kompas dibasahi oleh cairan untuk melindungi dari ayunan atau guncangan yang berlebihan. Tujuannya untuk meningkatkan keakuratan dalam membaca jarum kompas. Model kerja dari kompas cair diperkenalkan oleh Sir Edmund Halley pada pertemuan Royal Society pada tahun 1690. Kompas cair selanjutnya diadaptasi untuk pesawat terbang. Pada tahun 1909, Kapten F.O. Creagh-Osborne, Superintendent of Compasses at the British Admiralty, memperkenalkan kompas pesawat yang bernama Creagh-Osborne, yang menggunakan campuran alkohol dan air suling untuk membasahi jarum magnetik kompas. Pada tahun 1933, Tuomas Vohlonen seorang surveyor, mengajukan permohonan paten untuk metode unik dalam mengisi dan menyegel rumah kompas atau kapsul seluloid ringan dengan distilat minyak bumi untuk melembabkan jarum dan melindunginya dari guncangan dan ke-ausan akibat gerakan yang berlebihan. Diperkenalkan dalam model pemasangan di pergelangan tangan pada tahun 1936 sebagai Suunto Oy Model M-311, desain kapsul baru mengarah langsung ke kompas medan cair ringan masa kini. Contohnya kompas lensa cair, kompas orienteering jempol, dan kompas padat seperti yang terdapat dalam handphone, dan kompas gyro.⁹²

D. Satuan Ukuran Pada Kompas

Kompas dibagi menjadi beberapa unit satuan ukur yang berbeda-beda. Satuan ukur yang umum digunakan yaitu :⁹³

1. Derajat ($^\circ$)

⁹¹ *Ibid.*

⁹² Batia Zumwalt, dkk., "A Brief History and Overview of Compasses Edited by Sean Baker", <https://thewaywatch.com>, diakses 19 Oktober 2020.

⁹³ Andrew R Friedemann, *Navigation Any Place Wild*, (Pinetown : Reach Publisher, 2010), 30

Kompas dengan satuan ukuran yang paling umum adalah derajat ($^{\circ}$) yang dibagi menjadi sudut menit ($'$) dan sudut detik ($''$). Yaitu :

1 derajat = 60 menit ($1^{\circ} = 60'$) dan

1 menit = 60 detik ($1' = 60''$).

Kompas derajat juga kompas yang paling umum digunakan oleh masyarakat. Kompas ini digunakan untuk menentukan arah yang terdapat lintang dan bujur. Kompas derajat tidak hanya ditandai arah -arah utara, timur, selatan, dan barat tetapi juga terdapat pembagiannya dalam bentuk derajat. Karena kompas derajat terbagi menjadi 360° , Dalam kompas derajat arah utara berada pada 0° dan 360° , arah timur berada pada 90° , arah selatan berada pada arah 180° , dan arah barat berada pada 270° .

2. Poin

Kompas dengan satuan ukur poin adalah kompas dasar yang murah yang tidak memiliki derajat, kompas ini hanya ditandai dengan arah-arah utara, timur, selatan, dan barat. Petunjuk arah mata angin ini dahulunya digunakan untuk mengekspresikan arah sebelum penemuan kompas magnetik, meskipun masih dapat ditemukan saat ini. Poin didefinisikan sebagai satu dari delapan sudut kanan. oleh karena itu sama dengan 11,25 derajat. misalnya, arah barat laut sebelah utara berbeda satu titik dari arah barat laut, dan satu titik dari utara-barat laut.

3. Mil

Satuan ukur lainnya adalah milradian atau mil. Mil digunakan untuk menyatakan ukuran sudut yang terbentuk ketika lingkaran dibagi menjadi 6400 sudut. Skala ini banyak digunakan dalam dunia militer, seperti dalam militer artileri, tank, dan mortar. Hubungan antara derajat dan mil adalah sebuah lingkaran dalam satuan ukur mil sebesar 6400 mil sementara satuan ukur derajat sebesar 360° . Maka untuk mengetahui 1° berapa mil dapat diketahui dengan 6400 dibagi dengan 360 derajat, maka didapatlah 17,78 mil per derajat.⁹⁴ Tetapi satuan ukur ini berbeda-beda batasannya di tiap Negara. Di Swedia misalnya, memberlakukan aturan lingkaran horizon setara dengan 6300 mil. Sementara itu,

⁹⁴ *Ibid.*

Negara-negara seperti Rusia, Ceko, Slowakia, Serbia, dan lain sebagainya. Menggunakan lingkaran horizon yang setara dengan 6000 mil.⁹⁵

4. Grad

Kompas dengan satuan ukur Gradian, grade, grad atau gon adalah satuan sudut metrik yang dikembangkan di Perancis pasca-revolusioner sebagai bagian dari sistem metrik⁹⁶. Skala grad atau gon dikembangkan sejak abad ke 19 M oleh sejumlah Negara Eropa. Skala grad atau gon lebih populer digunakan dalam dunia militer, yaitu yang dapat menyatakan arah dalam bentuk desigrad, dengan satu lingkaran horizon terbagi menjadi 400 desigrad.⁹⁷ Jadi 400 desigrad bisa diartikan dengan 360° , dan setiap 100 desigrad bisa diartikan dengan 90° . Kompas dengan satuan ukur grad biasa disebut dengan kompas kiblat dan dapat ditemukan dimana saja karena dijual secara umum.

Sistem sentesimal adalah suatu pembagian sudut yang dirancang dan diadopsi di Perancis sebagai bagian dari sistem metrik dan telah digunakan secara konsisten di negara itu beserta koloninya selama lebih dari satu abad. Dalam beberapa tahun terakhir penggunaannya telah menyebar ke negara-negara Eropa lainnya, terutama Jerman dimana pada tahun 1937 diadopsi sebagai sistem hukum pembagian sudut. Satuan dasar sistem adalah sudut siku-siku.⁹⁸ Terdapat tiga satuan untuk menyatakan sudut. Yaitu yang pertama sudut seksagesimal yaitu satu lingkaran yang dibagi menjadi 360 bagian, satu bagiannya disebut derajat. Yang kedua sudut sentesimal, yaitu satu lingkaran dibagi menjadi 400 bagian, satu bagiannya disebut grade atau gradian. Dan yang ketiga sudut radian yaitu sudut pusat yang berhadapan dengan jari-jari lingkaran, karena panjang busur sama dengan keliling sebuah lingkaran yang berhadapan dengan sudut 360 derajat.⁹⁹

Pembagian sudut dalam gradian disebut grad, menit sentesimal, dan detik sentesimal. Grad (g) didefinisikan sebagai bagian keseratus dari sudut siku-siku, 1

⁹⁵ Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi Pun Berputar*, 114-115.

⁹⁶ Jonathan S, "Why has geometry not been 'metricked'? Why 360 degrees instead of 1, 10, 100 or even 1000?", <https://www.theguardian.com/notesandqueries/query/0,-185569,00.html>, diakses 2 Juli 2020.

⁹⁷ Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi Pun Berputar*, 114.

⁹⁸ F. Bulzer dan H. Dettler, *Five Place Natural Sine and Tangent Functions in the Centesimal systems*, (Washington D.C: Konrad Witter Press, 1946), ii.

⁹⁹ Christian Indrajaya, "Pengenalan Ilmu Ukur Tanah", <https://www.slideshare.net/mobile/indrajaya19/pengenalan-ilmu-ukur-tanah>, diakses 19 Oktober 2020.

grad = menit sentesimal (°) sebagai seperseratus grad, dan detik sentesimal (°) sebagai seperseratus menit sentesimal. Notasi (g), (c), dan (cc) direkomendasikan dalam preferensi ke sistem perancis dari (g), ('), (") untuk menghindari kebingungan dengan simbolisasi sistem seksagesimal. Namun dalam praktiknya, bukanlah seperti ini $18^g 04^c 13,5^{cc}$ melainkan $18,04135^g$. Hubungan pembagian sistem seksagesimal dengan sistem sentesimal adalah sebagai berikut :¹⁰⁰

$$\begin{array}{ll} 1^\circ = 1^g.1111111111\dots & 1^g = 0^\circ,90 = 54' = 3240'' \\ 1' = 1^c.85185\dots & 1^c = 0',54 = 32'',4 \\ 1'' = 3^{cc}.08642\dots & 1^{cc} = 0'',34 \end{array}$$

Dengan tabel di bawah ini, akan diketahui nilai konversi dari gradian terhadap derajat dan menit. Tabel tersebut cukup akurat karena ini adalah kutipan dari buku catatan tentara amerika serikat pada tahun 1946. Telah dilakukan pemeriksaan dan penelitian lebih lanjut oleh layanan peta tentara yang terdiri dari perbandingan nilai acak dengan yang diterbitkan oleh tujuh nilai tempat, pemeriksaan perbedaan pertama untuk penyimpangan, dan penentuan ulang nilai-nilai dengan penerapan sigap dari perbedaan pertama yang dipublikasikan, tidak menunjukkan kesalahan.¹⁰¹

¹⁰⁰ F. Bulzer dan H. Dettler, *Five Place Natural Sine and Tangent Functions in the Centesimal systems*, (Washington D.C : Konrad Witter Press, 1946), ii.

¹⁰¹ *ibid.*

Tabel 1 : Konversi gradian terhadap derajat dan menit¹⁰²

<i>Grades</i> ° ' "	<i>Grades</i> ° ' "	<i>Grades</i> ° ' "	<i>Grades</i> ° ' "	<i>Grades</i> ° ' "	<i>Grades</i> ° ' "	<i>Grades</i> ° ' "	<i>Grades</i> ° ' "
1 0 54	16 14 24	31 27 54	46 41 24	61 54 54	76 68 24	91 81 54	106 95 24
2 1 48	17 15 18	32 28 48	47 42 18	62 55 48	77 69 18	92 82 48	107 96 18
3 2 42	18 16 12	33 29 42	48 43 12	63 56 42	78 70 12	93 83 42	108 97 12
4 3 36	19 17 06	34 30 36	49 44 06	64 57 36	79 71 06	94 84 36	109 98 06
5 4 30	20 18 00	35 31 30	50 45 00	65 58 30	80 72 00	95 85 30	110 99 00
6 5 24	21 18 54	36 32 24	51 45 54	66 59 24	81 72 54	96 86 24	111 99 54
7 6 18	22 19 48	37 33 18	52 46 58	67 60 18	82 73 48	97 87 18	112 100 48
8 7 12	23 20 42	38 34 12	53 47 42	68 61 12	83 74 42	98 88 12	113 101 42
9 8 06	24 21 36	39 35 06	54 48 36	69 62 06	84 75 36	99 89 06	114 102 36
10 9 00	25 22 30	40 36 00	55 49 30	70 63 00	85 76 30	100 90 00	115 103 30
11 9 54	26 23 24	41 36 54	56 50 24	71 63 54	86 77 24	101 90 54	116 104 24
12 10 48	27 24 18	42 37 48	57 51 18	72 64 48	87 78 18	102 91 48	117 105 18
13 11 42	28 25 12	43 38 42	58 52 12	73 65 42	88 79 12	103 92 42	118 106 12
14 12 36	29 26 06	44 39 36	59 53 06	74 66 36	89 80 06	104 93 36	119 107 06
15 13 30	30 27 00	45 40 30	60 54 00	75 67 30	90 81 00	105 94 30	120 108 00

¹⁰² *Ibid*, 120.

Dari tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwasanya konversi nilai gradian terhadap derajat hanyalah selisih 1,11 gradian yang mana itu di dapat dari perbandingan satu lingkaran antara skala 400 gradian dan skala 360 derajat. Kompas yang menggunakan skala ukuran gradian tidak perlu menghitung sampai sentesimal, melainkan hanya cukup pada skala derajat.

E. Bagian-bagian Kompas

Secara fisik kompas terdiri dari beberapa bagian yaitu:¹⁰³

1. Rumah Kompas

Rumah kompas adalah tempat bagian kompas tersebut berada. Di dalam rumah kompas biasanya diberi minyak bening sebagai penangkal luar, selain itu dapat juga untuk menghindari karat. Cairan ini juga berfungsi untuk melindungi kompas terutama dalam suhu -4° - 50° . Jadi dalam temperature yang sedemikian rupa kompas masih dapat bekerja secara normal. Selain itu minyak bening yang terdapat dalam rumah kompas dapat membuat kompas bekerja lebih baik.

2. Jarum kompas (jarum magnet)

Jarum kompas adalah bagian terpenting yang terdapat dalam kompas. Jarum kompas terbuat dari magnet. Jarum kompas dijaga agar tidak berkarat dengan menggunakan minyak bening atau biasa disebut dengan anti static. Jarum kompas bisa juga ditambahkan fosfor sebagai tanda agar kompas dapat digunakan di malam hari.¹⁰⁴ Jarum kompas biasanya mengarah ke utara-selatan (magnetic north). Tetapi perlu diperhatikan agar jarum kompas benar-benar mengarah ke arah utara-selatan pengukurannya tidak boleh dekat dengan medan magnet lain dalam pengukuran kondisi jarum haruslah horizontal.

3. Piringan derajat

Di dalam kompas terdapat lingkaran yang terdiri dari garis-garis. Garis inilah yang disebut dengan garis pembagian skala derajat. Cara membaca garis

¹⁰³ Adiyuwono, "Teknik Membaca Peta dan Kompas", 64.

¹⁰⁴ *Ibid.*, 64.

skala derajat yang terdapat dalam kompas ini yaitu dengan cara searah dengan jarum jam yang dimulai dengan utara magnetis, kemudian melingkar melalui titik utara magnetis kembali.

4. Skala piringan derajat

Skala piringan derajat ini ada bermacam-macam. Pembagian derajat internasional atau standarnya adalah seperti sudut lingkaran yaitu 360° . Kompas militer mempunyai skala pengukuran atau sudut derajat yang berbeda yaitu 6000, 6300, atau 6400.¹⁰⁵ Sementara itu kompas kiblat biasanya memiliki skala pengukuran sebesar 400 atau biasa disebut gon atau grad.

F. Penentuan Arah Kiblat menggunakan Kompas Skala 400^g (gradian)

Dalam menentukan arah kiblat dengan menggunakan kompas skala 400^g perlu memperhatikan hal-hal seperti ini yaitu:

1. Utara Sejati (*True North*)

Dalam melakukan pengukuran harus selalu ada titik awal atau titik nol. Titik awal atau titik nol adalah titik awal sebelum melakukan pengukuran. Dalam pengukuran menggunakan kompas titik awal atau titik nol menunjuk arah utara¹⁰⁶. Ada 3 titik awal umum yang terdapat dalam kompas, yaitu :¹⁰⁷

a. Utara Peta atau utara grid (*grid north*)

Arah utara dari peta topografi yang arahnya sejajar dengan garis-garis vertikal grid.

b. Utara Magnetik (*magnetic north*)

Arah utara yang menunjuk ke arah titik kutub utara magnet bumi.

c. Utara Sejati (*true north*)

Utara sejati adalah garis lurus dari lingkaran hayal yang tegak lurus dengan horizon menuju ke arah kutub utara.

Orang jaman dahulu sebelum mengenal kompas theodolit dan bayang-bayang matahari (*istiwa'ain*) dalam menentukan utara sejati (*true north*), mereka

¹⁰⁵ *Ibid.*, 65.

¹⁰⁶ *Ibid.*, 26.

¹⁰⁷ Bambang Utoyo, *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia*, (Bandung : PT Setia Purna Inves, 2007), 11.

menentukan arah utara sejati (*true north*) menggunakan rasi bintang. Rasi bintang adalah sekumpulan bintang yang berada pada satu kawasan langit serta mempunyai bentuk sama, dan kelihatan berdekatan satu sama lain. Menentukan utara sejati dapat menggunakan rasi bintang ursa major, dan rasi bintang ursa minor atau yang biasa dikenal dengan bintang kutub atau Polaris atau dalam istilah Jawa dikenal dengan *gubug penceng*. Menentukan utara sejati menggunakan rasi bintang dapat dilakukan dengan menarik garis dari tubuh rasi ursa major ke ujung ekor dari rasi ursa minor. Garis itulah yang akan menunjukkan arah utara sejati (*true north*).¹⁰⁸

Penulis mengetahui bahwa menentukan utara sejati (*true north*) dengan menggunakan kompas kurang akurat dikarenakan kompas memiliki banyak kelemahan-kelemahan yang dapat menimbulkan kurangnya keakurasian dalam menentukan arah kiblat. Oleh karena penulis akan mencari tahu kemelencengan utara sejati (*true north*) dalam kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400 (gon) dengan istiwa'ain. Penulis menggunakan istiwa'ain karena merasa istiwa'ain cukup akurat untuk menentukan arah utara sejati (*true north*).

2. Deklinasi Magnetik

Adanya ketidaksimetrisan geomagnet dan tidak berimpitnya sumbu geomagnet terhadap sumbu rotasi bumi, menyebabkan kompas magnetik hanya menunjuk ke arah utara magnetik, dan tidak menunjukkan ke arah utara yang sebenarnya atau azimuth nol. Selalu terdapat selisih antara azimuth nol dengan arah yang diperlihatkan jarum kompas. Selisih sudut inilah yang dinamakan deklinasi magnetik.¹⁰⁹ Atau deklinasi magnetik dapat disebut juga dengan selisih antara kutub magnet utara dengan utara sejati (*true north*) dan besarnya berbeda-beda setiap waktu dan tempat.¹¹⁰

Nilai deklinasi magnetik berubah-ubah seiring dengan pergeseran kutub-kutub geomagnet secara kontinu, dan dapat berubah selama periode waktu tertentu

¹⁰⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, 228.

¹⁰⁹ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, 187.

¹¹⁰ Fakhrihal Muttaqien, dkk., "Studi Penentuan Arah Kiblat dan Koreksi Arah Kiblat Menggunakan Kompas Digital dan GPS Berbasis Microntroller Arduino", *Prosiding Seminar Nasional Fisika SINAFI*, vol. 4 no. 1 (2018); UPI Bandung, 272.

(misalnya 10 tahun atau 20 tahun) atau yang disebut epok (*epoch*). Nilai deklinasi magnetik suatu Negara biasanya diumumkan oleh lembaga yang membidangi aspek-aspek geofisika di suatu Negara tersebut. Di Negara Indonesia nilai deklinasi magnetik senantiasa diumumkan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) secara berkala atau periodik.¹¹¹

Deklinasi magnetik ini telah dipetakan secara utin mealui epok tertentu. Peta tersebut menampilkan titik di permukaan bumi yang memiliki nilai deklinasi magnetik yang sama dan terhubung oleh garis khayali atau disebut juga garis isogoni. Sementara itu garis yang menghubungkan titik -titik dengan deklinasi magnetik tepat nol atau garis isogoni nol disebut garis agoni . Garis-garis isogoni di Indonesia menurut epok 2010 bervariasi mulai dari isogoni -1° di ujung utara pulau Sumatera hingga isogoni $+5^\circ$ di ujung timur Papua. Sementara itu Indonesia juga merupakan salah satu Negara yang dilintasi garis agoni. Daerah yang dilintasi garis agoni yaitu Kota Bengkulu, Jambi, dan Pekanbaru. Ini bermaksud apabila kita menggunakan kompas magnetik dan tidak terjadi gangguan apapun di daerah Kota Bengkulu, Jambi, dan Pekanbaru saja jarum kompas tersebut tepat menunjuk ke azimuth nol.¹¹²

G. Algoritma Kompas Skala 400^g (gradian) Dalam Penentuan Arah Kiblat

Selain untuk menentukan arah, muncullah kompas yang digunakan khusus untuk menentukan arah kiblat, atau biasa disebut kompas kiblat.. Perbedaannya dengan kompas biasa terdapat pada bagian skala atau satuan ukurnya . Jika kompas magnetik yang biasa dijumpai memiliki skala atau satuan ukur sebesar 360° . Sementara kompas kiblat memiliki satuan ukur atau skala 400^g. Tentu saja terdapat perbedaan dalam langkah - langkah penggunaan kompas antara kompas magnetik skala 360° dengan kompas magnetik skala 400^g, hal ini juga berpengaruh dalam perbedaan perhitungan serta keakurasian antara kompas magnetik 360° dan kompas magnetik skala 400^g. Kompas kiblat banyak ditemukan di pasaran , banyak juga digunakan masyarakat untuk menentukan arah kiblat . Tetapi masyarakat tidak mengetahui apakah ada perbedaan

¹¹¹ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, 187-188.

¹¹² *Ibid*, 188-190.

keakurasian antara kompas magnetik skala 360° dengan kompas magnetik skala 400° . Apalagi kompas suatu alat ukur yang perhitungannya sangat terpengaruhi oleh benda-benda yang bermuatan logam serta harus mendapatkan koreksi deklinasi magnetik karena utara yang ditunjukkan oleh kompas bukanlah utara sejati melainkan utara magnetik. Oleh karena itu penulis akan memperlihatkan langkah-langkah serta perhitungan menggunakan kompas magnetik skala 400° .

1. Langkah-langkah dalam menggunakan kompas magnetik skala 400° atau kompas kiblat.

Dalam menggunakan kompas magnetik skala 400° atau kompas kiblat terdapat beberapa tahapan yaitu :¹¹³

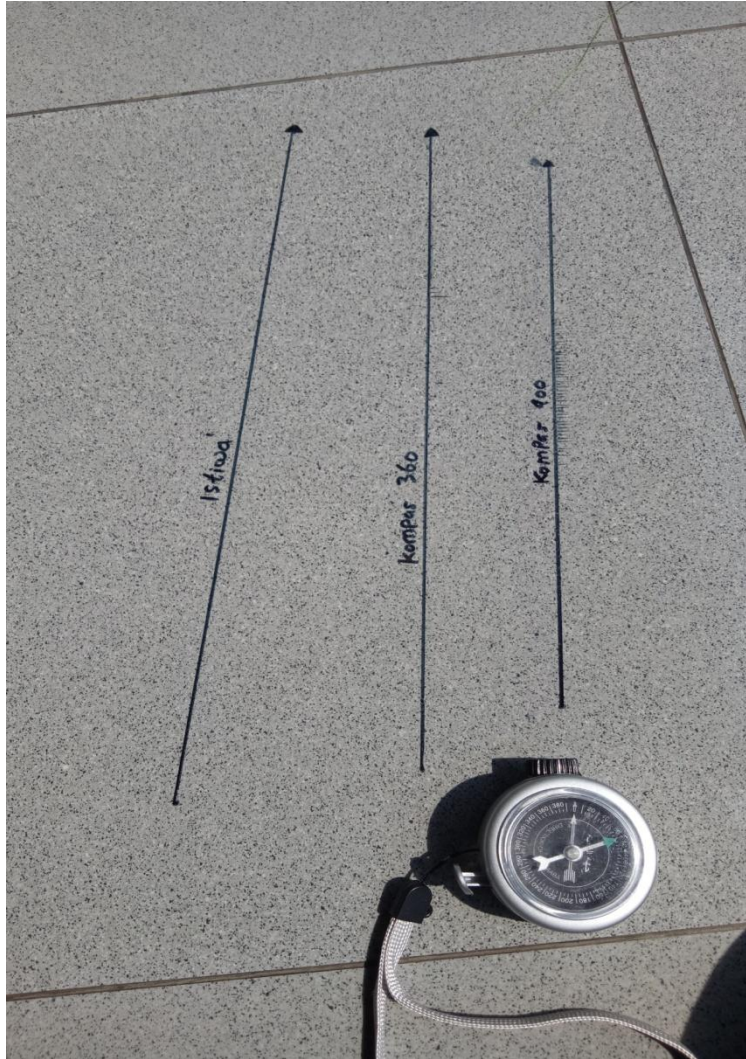
- a. Pastikan skala kompas magnetik adalah 400° atau biasa disebut dengan kompas kiblat. Perlu diketahui kompas magnetik skala 400° memiliki 2 jarum. Yang pertama jarum yang bergerak dan yang kedua jarum yang diam. Jarum yang bergerak adalah jarum yang berwarna hijau, jarum ini menunjuk ke arah utara sejati sementara jarum diam adalah jarum yang berwarna putih, jarum ini menunjuk arah kiblat.



Gambar 1 : kompas magnetik skala 400°

¹¹³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, 18.

- b. Tentukan lintang tempat, dan bujur tempat yang ingin diketahui arah kiblatnya, serta tentukan juga lintang kakbah dan bujur kakbah. lintang tempat dan bujur tempat dapat diketahui dengan menggunakan google earth.
- c. Selanjutnya kita dapat mencari selisih bujur mekkah daerah (SBMD) atau sering disebut dengan nilai C .
- d. Setelah kita mengetahui sbmd atau nilai C kita dapat mencari azimuth nya atau arah kiblatnya.
- e. Setelah itu kita mencari sudut deklinasi suatu tempat yang ingin kita ketahui arah kiblatnya. Cara mengetahui sudut deklinasi bisa kita dapatkan melalui website <https://www.magnetic-declination.com/>.
- f. Melakukan koreksi deklinasi magnetik dengan cara hasil perhitungan azimuth kiblat dikurangi atau ditambah dengan sudut deklinasi. Perlu diketahui apabila sudut deklinasi menghadap ke arah timur negatif maka koreksi deklinasi magnetiknya dikurangi dan apabila sudut deklinasi magnetik ke arah barat positif maka koreksi deklinasi magnetiknya di jumlahkan.
- g. Kemudian hasil perhitungan arah kiblat yang sudah dilakukan koreksi deklinasi magnetik dikalikan dengan 1,11. Itulah azimuth kiblat kompas magnetik skala 400^g
- h. Setelah ketemu azimuth kompas magnetik skala 400^g kita kurangi dengan satu lingkaran yaitu satu lingkarannya sebesar 400^g, dan ketemulah arah utara sejatinya. Karena pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik skala 400^g menggunakan arah utara sejati. Setelah itu kita dapat menentukan arah kiblatnya. Dengan cara kita taruh kompas kiblatnya di atas tanah yang datar dan kita putar jarumnya sesuai dengan hasil perhitungan utara sejati kompas magnetik skala 400^g. Kemudian jarum putih itulah yang menunjukkan arah kiblat (Kakbah).
- i. Dan yang terakhir tarik garis pada jarum yang menunjukkan arah kiblat tersebut. dan beri tanda pada garis tersebut maka itulah arah kiblatnya.



Gambar 2 : contoh penarikan garis pada kompas magnetik skala 400^o

2. Algoritma kompas magnetik skala gon 400^o (gradian) atau kompas kiblat

Berikut merupakan algoritma perhitungan dalam kompas magnetik skala 400^o atau kompas kiblat:

- a. Menentukan Koordinat tempat yang ingin diukur arah kiblatnya. Koordinat tempat seperti lintang tempat dan bujur tempat dapat diketahui dari berbagai sumber yaitu : *google earth*, *gps (global positioning system)*, aplikasi digital falak.

- b. Menentukan koordinat tempat Ka'bah, penulis mengambil koordinat lintang ka'bah sebesar $35^{\circ} 40' 34''$ LU dan bujur Kakbah sebesar $51^{\circ} 25' 19''$ BT melalui google earth.¹¹⁴
- c. Mencari Selisih Bujur Mekkah Daerah (SBMD) atau biasa disebut C dengan menggunakan salah satu rumus di bawah ini :¹¹⁵
- Apabila bujur tempat lebih besar daripada bujur Ka'bah ($BT^x > BT^k$), maka untuk mendapatkan nilai C adalah dengan menggunakan rumus $C = BT^x - BT^k$, dan hasilnya menuju ke arah barat.
 - Apabila bujur tempat lebih kecil dari bujur Ka'bah ($BT^x < BT^k$) maka untuk mendapatkan nilai C adalah dengan menggunakan rumus $C = BT^k - BT^x$, dan hasilnya menuju ke arah timur.
 - Apabila bujur tempat terletak pada bujur barat antara $BB = 0^{\circ}$ sampai dengan $140^{\circ} 10' 25,67''$, maka untuk mendapatkan nilai C adalah dengan menggunakan rumus $C = BB^x + BT^k$, dan hasilnya menuju ke arah timur.
 - Apabila bujur tempat yang terletak pada bujur barat terdapat diantara $140^{\circ} 10' 25,67''$ sampai dengan $BB = 180^{\circ}$ maka untuk mendapatkan nilai C adalah dengan menggunakan rumus $C = 360^{\circ} - BB^x - BT^k$. dan hasilnya menuju ke arah barat.

Catatan :

$C =$ SBMD (Selisih Bujur Mekkah Daerah)

$BT^x =$ Bujur Tempat

$BT^k =$ Bujur Ka'bah

$BB =$ Bujur Barat

- d. Mencari arah kiblat dengan memasukkan rumus segitiga bola arah kiblat

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

Keterangan :

$B =$ Arah kiblat

$\phi^x =$ Lintang tempat

$\phi^k =$ Lintang ka'bah

¹¹⁴ Melalui <https://www.google.com/earth/>, diakses 5 Juli 2020.

¹¹⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, 18.

- e. Menentukan azimuth kiblat dengan menggunakan rumus berikut :¹¹⁶
- Apabila B (arah kiblat) = UT (Utara-Timur), maka azimuth kiblatnya adalah tetap.
 - Apabila B (arah kiblat) = ST (Selatan-Timur), maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ + B$.
 - Apabila B (arah kiblat) = SB (Selatan-Barat), maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ - B$.
 - Apabila B (arah kiblat) = UB (Utara-Barat), maka azimuth kiblatnya adalah $360^\circ - B$.
- f. Mencari koreksi deklinasi magnetik dengan menentukan sudut deklinasi magnetik di tempat yang ingin diukur arah kiblatnya. Dapat ditentukan sudut deklinasi magnetiknya di website www.magnetic-declination.com.¹¹⁷
- g. Menentukan arah kiblat kompas magnetik skala 360° dengan melakukan koreksi deklinasi magnetik. Jika sudut deklinasi negatif ke arah timur maka koreksi deklinasi magnetik dikurangi. Tetapi apabila sudut deklinasi positif ke arah barat maka koreksi deklinasi magnetik dijumlahkan.
- h. Menentukan azimuth kiblat kompas magnetik skala 400^g dengan rumus :
Azimuth kiblat kompas magnetik $400^g = \text{arah kiblat kompas } 360^\circ \times 1,11$
- i. Menentukan arah utara sejati pada kompas magnetik skala 400^g dengan rumus :
Utara sejati kompas $400^g = 400 - \text{az } 400^g$
- j. Menarik garis pada jarum putih yang menunjukkan angka $0/400^g$ pada kompas magnetik skala 400^g dan memberi tanda sebagai arah kiblat.

3. Contoh perhitungan kompas magnetik skala 400^g (gradian) atau kompas kiblat.

Penulis melakukan perhitungan kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat menggunakan data koordinat tempat yang berbeda-beda, yang mengambil data koordinat lintang dan bujur tempat dan lintang ka'bah dan bujur ka'bah melalui

¹¹⁶ *Ibid.*, 22-23.

¹¹⁷ National Geophysical Data Center (NDGC), "Find the magnetic declination at your location", <https://www.magnetic-declination.com/>, diakses 7 Juli 2020.

google earth. Penulis mengambil data lintang ka'bah $21^{\circ} 25' 18''$ LU dan bujur ka'bah $39^{\circ} 49' 27''$ BT melalui google earth.¹¹⁸

a. Perhitungan kompas magnetik skala 400^g kompas kiblat dalam menentukan arah kiblat pada masjid Istiqlal Jakarta Indonesia . Dengan diketahui lintang tempat $-6^{\circ} 10' 14''$ LS dan bujur tempat $106^{\circ} 49' 51''$ BT.

Cara menentukan arah kiblat pada masjid Istiqlal dengan cara sebagai berikut :

- Menghitung SBMD (C) dengan rumus :

$$\begin{aligned} C &= BT^x - BT^k \\ &= 106^{\circ} 49' 51'' - 39^{\circ} 49' 27'' \\ &= 67^{\circ} 0' 24'' \text{ (Barat)} \end{aligned}$$

- Menghitung cotan B dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \tan \phi^k \cdot \cos \phi^x : \sin \text{SBMD} - \sin \phi^x : \tan \text{SBMD} \\ &= \tan 21^{\circ} 25' 18'' \cdot \cos (-6^{\circ} 10' 14'') : \sin 67^{\circ} 0' 24'' - \sin (-6^{\circ} 10' 14'') : \tan 67^{\circ} 0' 24'' \\ &= 64^{\circ} 51' 27,68'' \text{ (utara)} \end{aligned}$$

- Karena B (arah kiblat) adalah UB (utara-barat) maka azimuth kiblatnya adalah :

$$\begin{aligned} \text{UB} &= 360 - B \\ &= 360 - 64^{\circ} 51' 27,68'' \\ &= 295^{\circ} 8' 32,32'' \text{ (ini untuk azimuth kiblat kompas magnetik skala } 360^{\circ}) \end{aligned}$$

- Karena kompas mengarah terhadap utara magnetik maka haruslah melakukan koreksi deklinasi magnetik dengan menentukan sudut deklinasi magnetik di daerah masjid Istiqlal Jakarta Indonesia melalui website <https://www.magnetic-declination.com/>¹¹⁹ yaitu sudut deklinasinya sebesar $+0^{\circ} 35'$ (ke arah Timur) karena sudut deklinasinya positif ke arah timur maka menjadi $-0^{\circ} 35'$

$$\text{Sehingga azimuth kiblat kompas } 360 = 295^{\circ} 8' 32,32'' + (-0^{\circ} 35')$$

¹¹⁸ Melalui <https://www.google.com/earth/> , diakses 5 Juli 2020.

¹¹⁹ National Geophysical Data Center (NDGC), "Find the magnetic declination at your location", <https://www.magnetic-declination.com/>, diakses 5 Juli 2020.

$$= 294^{\circ} 33' 32,3''$$

- Untuk menentukan azimuth kiblat kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat maka perlu dijadikan satuan gradian dengan mengalikan sebesar 1,11, sehingga hasil perhitungannya menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Azimut kiblat kompas skala 400 (gon)} &= 294^{\circ} 33' 32,3'' \times 1,11 \\ &= 326,9604653 \text{ gradian} \end{aligned}$$

lalu dikurangi satu lingkaran sebesar 400 menjadi :

Utara magnetik 400 = Satu lingkaran kompas skala 400^g - Azimut kiblat kompas skala 400^g

$$= 400 - 326,9604653$$

- $= 73,03953467 \text{ gradian}$

b. Perhitungan kompas magnetik skala 400^g kompas kiblat dalam menentukan arah kiblat pada masjid Imam Khoemini (masjid Soltani) Teheran, Iran. Dengan diketahui lintang tempat $35^{\circ} 40' 34''$ LU dan bujur tempat $51^{\circ} 25' 19''$ BT.

Cara menentukan arah kiblat pada masjid Imam Khoemini (masjid Soltani) dengan cara sebagai berikut :

- Menghitung SBMD (C) dengan rumus :

$$\begin{aligned} C &= BT^x - BT^k \\ &= 51^{\circ} 25' 19'' - 39^{\circ} 49' 27'' \\ &= 11^{\circ} 35' 52'' \text{ (barat)} \end{aligned}$$

- Menghitung cotan B dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \tan \phi^k \cdot \cos \phi^x : \sin \text{SBMD} - \sin \phi^x : \tan \text{SBMD} \\ &= \tan 21^{\circ} 25' 18'' \cdot \cos 35^{\circ} 40' 34'' : \sin 11^{\circ} 35' 52'' - \sin 35^{\circ} 40' \\ &34'' : \tan 11^{\circ} 35' 52'' \\ &= -38^{\circ} 30' 58,97'' \text{ (selatan)} \end{aligned}$$

- Karena B (arah kiblat) adalah SB maka azimuth kiblatnya adalah

$$\begin{aligned} \text{SB} &= 180^{\circ} - B \\ &= 180^{\circ} - (-38^{\circ} 30' 58,97'') \end{aligned}$$

= $218^{\circ} 30' 58,9''$ (ini untuk azimuth kiblat kompas magnetik skala 360°)

- Karena kompas mengarah terhadap utara magnetik maka haruslah melakukan koreksi deklinasi magnetik dengan menentukan sudut deklinasi magnetik di daerah masjid Imam Khoemini (masjid Soltani) Teheran, Iran melalui website <https://www.magnetic-declination.com/>¹²⁰ yaitu sudut deklinasinya sebesar $+4^{\circ} 52'$ (ke arah Timur) karena sudut deklinasinya positif ke arah timur maka menjadi $-4^{\circ} 52'$

Sehingga azimuth kiblat kompas $360 = 218^{\circ} 30' 58,9'' + (-4^{\circ} 52')$
 $= 213^{\circ} 38' 58,9''$

- Untuk menentukan azimuth kiblat kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat maka perlu dijadikan satuan gradian dengan mengalikan sebesar 1,11, sehingga hasil perhitungannya menjadi :

Azimuth kiblat kompas skala $400^g = 213^{\circ} 38' 58,9'' \times 1,11$
 $= 237,1511608$ gradian

lalu dikurangi satu lingkaran sebesar 400 menjadi :

Utara magnetik $400 = \text{Satu lingkaran kompas skala } 400^g - \text{Azimuth kiblat kompas skala } 400^g$

$= 400 - 237,1511608$
 $= 162,8488392$ gradian

c. Perhitungan kompas magnetik skala 400^g kompas kiblat dalam menentukan arah kiblat pada masjid Pusat Seoul Seoul, Korea Selatan. Dengan diketahui lintang tempat $37^{\circ} 32' 00''$ LU dan bujur tempat $126^{\circ} 59' 51''$ BT.¹²¹

Cara menentukan arah kiblat pada masjid Pusat Seoul dengan cara sebagai berikut:

- Menghitung SBMD (C) dengan rumus :

$$C = BT^x - BT^k$$

¹²⁰ National Geophysical Data Center (NDGC), "Find the magnetic declination at your location", <https://www.magnetic-declination.com/>, diakses 5 Juli 2020.

¹²¹ Melalui <https://www.google.com/earth/>, diakses 5 Juli 2020.

- $$= 126^{\circ} 59' 51'' - 39^{\circ} 49' 27''$$
- $$= 87^{\circ} 10' 24'' \text{ (Barat)}$$
- Menghitung cotan B dengan rumus :

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

$$= \tan 21^{\circ} 25' 18'' \cdot \cos 37^{\circ} 32' 00'' : \sin 87^{\circ} 10' 24'' - \sin 37^{\circ} 32' 00'' : \tan 87^{\circ} 10' 24''$$

$$= 74^{\circ} 16' 56,85'' \text{ (selatan)}$$
 - Karena B (arah kiblat) adalah UB (Utara-Barat) maka azimuth kiblatnya adalah :

$$\text{UB} = 360^{\circ} + B$$

$$= 360^{\circ} + 74^{\circ} 16' 56,85''$$

$$= 285^{\circ} 43' 3,15''$$
 - Karena kompas mengarah terhadap utara magnetik maka haruslah melakukan koreksi deklinasi magnetik dengan menentukan sudut deklinasi magnetik di daerah masjid Pusat Seoul Seoul, Korea Selatan melalui website <https://www.magnetic-declination.com/>¹²² yaitu sudut deklinasinya sebesar $-8^{\circ} 41'$ (ke arah barat) karena sudut deklinasinya negatif ke arah barat maka menjadi $+8^{\circ} 41'$
 Sehingga azimuth kiblat kompas $360 = 285^{\circ} 43' 3,15'' + 8^{\circ} 41'$

$$= 294^{\circ} 24' 3,15''$$
 - Untuk menentukan azimuth kiblat kompas magnetik skala 400 (gon) atau kompas kiblat maka perlu dijadikan satuan gradian dengan mengalikan sebesar 1,11, sehingga hasil perhitungannya menjadi :

$$\text{Azimut kiblat kompas skala } 400^g = 294^{\circ} 24' 3,15'' \times 1,11$$

$$= 326,7849713 \text{ gradian}$$

lalu dikurangi satu lingkaran sebesar 400 menjadi :

Utara magnetik 400 = Satu lingkaran kompas skala 400^g - Azimuth kiblat kompas skala 400^g

¹²² National Geophysical Data Center (NDGC), "Find the magnetic declination at your location", <https://www.magnetic-declination.com/>, diakses 5 Juli 2020.

$$\begin{aligned} &= 400 - 326,7849713 \\ &= 73,21502875 \text{ gradian} \end{aligned}$$

BAB IV

ANALISIS ALGORITMA KOMPAS MAGNETIK SKALA 400^g (GRADIAN) DAN AKURASI KOMPAS SKALA 400^g (GRADIAN) DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Analisis Algoritma Kompas Magnetik Skala 400^g (gradian) dalam Penentuan Arah Kiblat

1. Data yang terdapat dalam kompas magnetik skala 400^g (gradian) atau kompas kiblat

Kompas atau yang juga bisa disebut pedoman merupakan suatu alat ukur yang berfungsi sebagai penunjuk arah. Kompas memiliki ragam dan jenis yang berbeda-beda. Misalnya seperti kompas bidik yang biasa digunakan orang yang suka melakukan olahraga mendaki gunung, ataupun kompas kiblat yang digunakan orang untuk mengukur arah kiblat. Perlu diketahui penggunaan kompas sangat berpengaruh pada medan magnet di sekitar kompas. Karena jarum kompas bisa terganggu apabila terdapat medan magnet, hal ini bisa berakibat pada kemelencengan yang melakukan pengukuran menggunakan kompas. Akan tetapi jika kita melakukan pengukuran di daerah yang terdapat sedikit medan magnet, kompas bisa berfungsi dengan baik. Hanya saja hal ini susah dilakukan apabila ingin melakukan perhitungan di daerah perkotaan, bahkan di daerah pedesaan pun sekarang sudah banyak terpengaruh dengan medan magnet seperti *smartphone*.

Disini penulis melakukan analisis terhadap data kompas kiblat yang banyak dijual di pasaran. karena saat membeli kompas kiblat, selain menerima kompas kiblat pembeli juga mendapatkan data-data arah kiblat di dalam kompas tersebut, tetapi data-data tersebut tidaklah mencantumkan semua tempat, hanya beberapa kota besar saja yang dicantumkan. Begitu juga pada daerah Indonesia, kompas tersebut hanya mencantumkan data daerah Jakarta saja. Penulis akan menganalisis apakah data di dalam kompas tersebut berbeda atau tidak dengan data hasil perhitungan dan pengukuran penulis. Seperti yang telah diketahui penulis telah melakukan perhitungan kompas magnetik skala 400^g pada bab III. Dan penulis akan

membandingkan data yang sudah terdapat di dalam kompas dengan hasil perhitungan penulis. Berikut penulis cantumkan contoh foto data yang terdapat di dalam kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat, Contoh datanya adalah sebagai berikut :

CITY	NO.
INDONESIA	
Jakarta	70
IRAN	
Tehran	160
IRAQ	
Baghdad	180
IRELAND	
Dublin	270
ITALY	
Florsnce	255
Milan	255
Rome	260
JAMAICA	
Montegobay	330
JAPAN	
Tokyo	70
JORDAN	
Amman	220
Irbid	220
KENYA	
Nairobi	330
KOREA NORTH	
P'yongyang	80
KOREA SOUTH	
Seoul	70
KUWAIT	
Kuwait	150
LATVIA	
Riga	230
LEBANON	
Beirut	220
Tripoli	220
LIBERIA	
Monrovia	310
LIBYA	
Tnpoli	280
LITHUANIA	
Vilnius	230

Gambar 3: Data dalam kompas magnetik skala 400^g (gradian) atau kompas kiblat

Pada gambar tersebut dijelaskan bahwa pada data daerah Jakarta, Indonesia menunjukkan skala 70, dan pada data daerah Teheran, Iran menunjukkan skala 160, dan yang terakhir pada data daerah Seoul, Korea Selatan menunjukkan skala 70. Dan penulis telah melakukan pengukuran pada daerah tersebut. Berikut hasil perbedaan data pengukuran penulis dengan data yang ada di dalam kompas.

Tabel 2 : Perbedaan data dalam buku saku yang terdapat dalam kompas magnetik skala 400^g dengan hasil perhitungan penulis di beberapa Negara.

No	Nama Tempat	Data dalam kompas magnetik skala 400^g	Hasil perhitungan kompas magnetik skala 360°	Hasil perhitungan kompas magnetik skala 400^g

1.	Jakarta, Indonesia	70	295° 8' 32,32"	72° 38' 23,32"
2.	Teheran, Iran	160	218° 30' 58,9"	162° 26' 55,8"
3.	Seoul, Korea Selatan	70	285° 43' 3,15"	72° 48' 54,1"

Apabila hasil perhitungan kompas magnetik skala 400^g tersebut dibulatkan maka data tersebut akan sama hasilnya dengan data yang terdapat dalam kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat . Seperti data wilayah Jakarta yang tercantum dalam kompas kiblat sebesar 70 dan hasil pengukuran penulis sebesar 72° 38' 23,32" yang jika dibulatkan menjadi 70, lalu data wilayah Teheran yang tercantum dalam kompas kiblat sebesar 160 dan hasil pengukuran penulis sebesar 162° 26' 55,8", lalu yang terakhir data wilayah Seoul yang tercantum dalam kompas kiblat sebesar 70 dan hasil pengukuran penulis sebesar 72° 48' 54,1".

Dan penulis juga melakukan pengecekan di tempat kediaman rumah penulis. Penulis ingin membandingkan dengan data yang di daerah Jakarta karena menurut penulis datanya tidak akan terlalu berbeda jauh dikarenakan letak koordinatnya tidak terlalu berjauhan. Penulis melakukan pengecekan dengan cara ke-II dengan data di daerah kediaman penulis yaitu data koordinat lintang tempat dan bujur tempat serta lintang 21° 25' 18" LU dan bujur kakkah 39° 49' 27" BT.¹²³

- Mencari nilai a dengan rumus :

$$\begin{aligned} a &= 90^\circ - \phi^x \\ &= 90^\circ - (-6^\circ 56' 02'') \\ &= 96^\circ 56' 2'' \end{aligned}$$

- Mencari nilai b dengan rumus :

$$\begin{aligned} b &= 90^\circ - \phi^k \\ &= 90^\circ - 21^\circ 25' 18'' \\ &= 68^\circ 34' 42'' \end{aligned}$$

- Menghitung C dengan rumus :

$$\begin{aligned} C &= BT^x - BT^k \\ &= 109^\circ 07' 48'' - 39^\circ 49' 27'' \\ &= 69^\circ 18' 21'' \end{aligned}$$

- Data tersebut dimasukkan kedalam rumus :

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

¹²³ Melalui <https://www.google.com/earth/> , diakses 8 Juli 2020

$$\begin{aligned}
 &= \cotan 68^\circ 34' 42'' \times \sin 96^\circ 56' 2'' : \sin 69^\circ 18' 21'' - \cos 96^\circ \\
 &56' 2'' \times \cotan 69^\circ 18' 21'' \\
 &= 65^\circ 12' 23,35''
 \end{aligned}$$

- Karena B (arah kiblat) adalah UB (utara-barat) maka azimuth kiblatnya adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{UB} &= 360^\circ - B \\
 &= 180^\circ - 65^\circ 12' 23,35'' \\
 &= 294^\circ 47' 36,6''
 \end{aligned}$$

- Untuk azimuth kiblat kompas magnetik skala 400 (gon) atau kompas kiblat maka perlu dihitung lagi, dan hasil perhitungannya dikalikan dengan 1,11.

$$\begin{aligned}
 \text{Azimut kompas skala 400 (gon)} &= 360 - B \\
 &= 360 - 294^\circ 47' 36,6'' \\
 &= 65^\circ 12' 23,35''
 \end{aligned}$$

lalu dikalikan dengan 1,11 menjadi

$$\begin{aligned}
 \text{Azimut kompas skala 400 (gon)} \times 1,11 &= 65^\circ 12' 23,35'' \times 1,11 \\
 &= 72^\circ 22' 45,12''
 \end{aligned}$$

- Mencari sudut deklinasi magnetik daerah kediaman penulis adiwerna, Tegal melalui website <https://www.magnetic-declination.com/>¹²⁴ yaitu sudut deklinasinya sebesar $+0^\circ 44'$ lalu kita kalikan dengan 1,11 menjadi $0^\circ 48' 50,4''$

- Menentukan arah kiblatnya azimuth kompas skala 400 (gon) ditambah dengan sudut deklinasi sehingga rumusnya

$$\begin{aligned}
 \text{azimuth skala 400 (gon)} + \text{sudut deklinasi} &= 72^\circ 22' 45,12'' + 0^\circ 48' 50,4'' \\
 &= 73^\circ 11' 35,52''
 \end{aligned}$$

Jadi arah kiblat kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat di rumah penulis sebesar $73^\circ 11' 35,52''$ yang jika dibulatkan menjadi 70. Jika ingin melakukan pengukuran menggunakan kompas kiblat hasil perhitungan haruslah dibulatkan di angka yang mendekati baik itu yang terbesar maupun yang terkecil,

¹²⁴ National Geophysical Data Center (NDGC), "Find the magnetic declination at your location", <https://www.magnetic-declination.com/>, diakses 8 Juli 2020.

karena kompas magnetik skala 400^g ini memiliki jarak per-skalanya sebesar 5 skala. Oleh karena itu melakukan pengukuran menggunakan kompas magnetik skala 400^g haruslah dibulatkan. Dan penulis memikir jika arah ub tidak perlu dikurangi lagi dengan 360 tetapi langsung dikalikan saja dengan 1,11.

2. Perhitungan kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat dengan kompas magnetik skala 360°

Kompas yang biasa digunakan masyarakat adalah kompas magnetik skala 360°. Karena kompas ini dinilai sangat bermanfaat bagi masyarakat yang ingin berpergian atau ingin mendaki gunung. Tetapi sekarang bermunculan kompas kiblat yang skalanya berbeda dengan kompas 360°, selain berbeda skalanya cara menggunakan kompas kiblat ini juga dinilai kurang familiar di masyarakat karena kompas ini juga memiliki data yang kurang lengkap sehingga susah untuk dicoba menentukan arah kiblatnya pada daerah yang datanya tidak terdapat dalam kompas kiblat tersebut.

Perhitungan menentukan arah kiblat antara kompas magnetik skala 400^g atau kompas kiblat dengan kompas magnetik skala 360° hampir sama tetapi sedikit berbeda. Perbedaanannya setelah menentukan azimuth kiblat (arah kiblat dengan kompas magnetik skala 360°) wajib dikurangi dengan “360” kecuali jika azimuth kiblatnya UB (utara-barat) maka tidak perlu dikurangi dengan 360. Lalu dikalikan dengan 1,11. 1,11 ini di dapat dari perbandingan kompas kompas magnetik skala 400^g dengan kompas magnetik skala 360°. Kurang lebih seperti ini jika digambarkan dengan perbandingan.

Tabel 3 : Hasil Perhitungan azimuth kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400^g

No	Nama Tempat	Azimuth kiblat kompas magnetik skala 360°	Hasil perhitungan kompas magnetik skala 400 ^g
1.	Jakarta, Indonesia	295° 8' 32,32"	72° 38' 23,32"
2.	Teheran, Iran	213° 38' 58,9"	162° 26' 55,8"
3.	Seoul, Korea Selatan	294° 24' 3,15"	72° 48' 54,1"

Pada tabel diatas dijelaskan bahwa hasil perhitungan kompas magnetik skala 360° di daerah Jakarta sebesar 295° 8' 32,32" kita bulatkan menjadi 295 dan data hasil perhitungan kompas magnetik skala 400^g sebesar 72° 38' 23,32" kita bulatkan menjadi 72. Lalu kita menggunakan rumus perbandingan seperti ini:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

Catatan :

a = Azimuth kiblat kompas magnetik skala 400^g

b = Azimuth kiblat kompas magnetik skala 360° (360 – azimuth kiblat)

c = kompas magnetik skala 400^g

d = kompas magnetik skala 360°

Berdasarkan rumus perbandingan di atas penulis ambil contoh :

- a. Menentukan arah kiblat kompas magnetik skala 400^g daerah Jakarta, Indonesia dengan cara :

$$\frac{a}{65} = \frac{400}{360}$$

$$a = \frac{400}{360} \times 65$$

a = 72,22^g dibulatkan menjadi 70^g

Jadi 70^g (gradian) adalah arah kiblat kota Jakarta dengan kompas magnetik skala 400^g, rumus perbandingan ini menurut penulis lebih *simple* dan lebih mudah daripada yang sudah penulis jelaskan pada bab III, mengingat kompas magnetik skala 400^g juga memiliki jarak antara skala dengan skala yang lain yakni 5 skala. Jadi hasil penelitian dengan menggunakan perbandingan ataupun menggunakan rumus dasar perhitungan kompas, haruslah dibulatkan ke angka yang mendekati angka pembulatan tersebut.

- b. Menentukan arah kiblat kompas magnetik skala 400^g daerah Teheran, Iran dengan cara :

$$\frac{a}{147} = \frac{400}{360}$$

$$a = \frac{400}{360} \times 147$$

a = 163,17^g dibulatkan menjadi 160^g

Jadi 160^g adalah arah kiblat kota Teheran, Iran dengan kompas magnetik skala 400^g , rumus perbandingan ini menurut penulis lebih *simple* dan lebih mudah daripada yang sudah penulis jelaskan pada bab III, mengingat kompas magnetik skala 400^g juga memiliki jarak antara skala dengan skala yang lain yakni 5 skala gradian. Jadi hasil penelitian dengan menggunakan perbandingan ataupun menggunakan rumus dasar perhitungan kompas, haruslah dibulatkan ke angka yang mendekati angka pembulatan tersebut.

B. Akurasi Kompas Magnetik Skala 400^g (gradian)

Analisis pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik skala 400^g dengan kompas magnetik skala 360° dan istiwa'ain.

Sebelum melakukan penelitian penulis merasakan akan adanya perbedaan antara kompas magnetik skala 400^g dengan kompas magnetik skala 360° , dikarenakan adanya pembulatan hasil pengukuran dalam kompas magnetik skala 400^g . Pembulatan ini dilakukan karena kompas magnetik skala 400^g memiliki jarak skala 5 gradian, sedangkan kompas magnetik skala 360° memiliki jarak skala 1° , adanya perbedaan yang seperti ini akan mempengaruhi hasil pengukuran sehingga terjadinya perbedaan arah kiblat yang cukup besar.

Perlu diketahui menentukan arah kiblat dengan menggunakan kompas memiliki banyak kelemahan yaitu sangat berpengaruh terhadap benda-benda yang bermuatan logam, oleh karena itu penulis tidak melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan kompas di dalam ruangan tetapi di luar ruangan, dan dengan melakukan kalibrasi dengan istiwa'ain. Penulis memilih alat istiwa'ain dikarenakan istiwa'ain adalah alat yang diciptakan oleh ahli falak Indonesia yaitu Bapak Slamet Hambali dan cukup akurat sehingga penulis dapat melihat perbedaan keakuratan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^g ataupun kompas magnetik skala 360° . Penggunaan istiwa'ain dalam menentukan arah kiblat menggunakan bantuan bayang-bayang matahari.

Penulis melakukan pengukuran menentukan arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^g , kompas magnetik skala 360° , dan istiwa'ain di Masjid Agung Tegal, Masjid Tembok Lor Kabupaten Tegal, dan Masjid Tembok Kidul, dan berikut hasil penelitian penulis

Berikut penulis sajikan data contoh perhitungan arah kiblat menggunakan algoritma perhitungan kompas magnetik skala 400^g, istiwa'ain, dan kompas magnetik skala 360° pada masjid Jami' Al-Yaqin:

1. Contoh perhitungan arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 360° dengan lintang tempat $-6^{\circ}56'54,94''$ LS, bujur tempat $109^{\circ}8'5''$, dan deklinasi magnetik $0^{\circ}44'$ T.

Diketahui :

$$\phi^x : -6^{\circ}56'54,94''$$

$$\phi^k : 21^{\circ}25'18''$$

$$BT^x : 109^{\circ}8'5''$$

$$BT^k : 39^{\circ}49'27''$$

$$I : 0^{\circ}44'$$

- a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} SBMD &= BT^x - BT^k \\ &= 109^{\circ}8'5'' - 39^{\circ}49'27'' \\ &= 69^{\circ}18'38'' \end{aligned}$$

- b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan } B &= \tan \phi^k \cdot \cos \phi^x : \sin SBMD - \sin \phi^x : \tan SBMD \\ &= \tan 21^{\circ}25'18'' \cdot \cos -6^{\circ}56'54,94'' : \sin 69^{\circ}18'38'' - \sin -6^{\circ}56'54,94'' : \tan 69^{\circ}18'38'' \\ B &= 65^{\circ}12'13,34'' \text{ UB} \end{aligned}$$

- c. Menghitung azimuth kiblat untuk arah kiblat UB

$$\begin{aligned} AzQ &= 360^{\circ} - 65^{\circ}12'13,34'' \\ &= 294^{\circ}47'46,66'' \end{aligned}$$

- d. Azimuth kiblat untuk kompas magnetik skala 360°

$$\begin{aligned} Az &= AzQ - I \\ &= 294^{\circ}47'46,66'' - 0^{\circ}44' \\ &= 294^{\circ}3'46,66'' \end{aligned}$$

2. Contoh perhitungan arah kiblat dengan menggunakan Istiwa'ain dengan lintang tempat $-6^{\circ}56'54,94''$ LS, bujur tempat $109^{\circ}8'5''$.

Diketahui :

$$\phi^x : -6^\circ 56' 54,94''$$

$$\phi^k : 21^\circ 25' 18''$$

$$BT^x : 109^\circ 8' 5''$$

$$BT^k : 39^\circ 49' 27''$$

LMT : 11.05 WIB

$$\text{Equation of time jam 11} : -0^\circ 6' 31''$$

$$\text{Equation of time jam 12} : -0^\circ 6' 31''$$

$$\delta \text{ jam 11} : 19^\circ 55' 22''$$

$$\delta \text{ jam 12} : 19^\circ 54' 51''$$

$$k = 0^\circ 5'$$

$$\begin{aligned} \text{interpolasi } \delta_o &= \delta_1 + k (\delta_2 - \delta_1) \\ &= 19^\circ 55' 22'' + 0^\circ 5' (19^\circ 54' 51'' - 19^\circ 55' 22'') \\ &= 19^\circ 55' 19,42'' \end{aligned}$$

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned} \text{SBMD} &= BT^x - BT^k \\ &= 109^\circ 8' 5'' - 39^\circ 49' 27'' \\ &= 69^\circ 18' 38'' \end{aligned}$$

b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned} \text{Cotan B} &= \tan \phi^k \cdot \cos \phi^x : \sin \text{SBMD} - \sin \phi^x : \tan \text{SBMD} \\ &= \tan 21^\circ 25' 18'' \cdot \cos -6^\circ 56' 54,94'' : \sin 69^\circ 18' 38'' - \sin -6^\circ 56' \\ &\quad 54,94'' : \tan 69^\circ 18' 38'' \\ \text{B} &= 65^\circ 12' 13,34'' \text{ UB} \end{aligned}$$

c. Menghitung azimuth kiblat untuk arah kiblat UB

$$\begin{aligned} \text{AzQ} &= 360^\circ - 65^\circ 12' 13,34'' \\ &= 294^\circ 47' 46,66'' \end{aligned}$$

d. Menghitung arah matahari

$$\begin{aligned} t &= (\text{WD} + e - (\text{BD} - \phi^x) / 15 - 12) \times 15 \\ &= (11^\circ + -0^\circ 6' 31'' - (105 - (-6^\circ 56' 54,94'')) / 15 - 12) \times 15 \\ &= -127^\circ 19' 39,9'' \end{aligned}$$

e. Menghitung azimuth matahari

$$\begin{aligned}\text{Cotan am} &= \tan \delta \cdot \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t \\ &= \tan 19^\circ 55' 19,42'' \cdot \cos -6^\circ 56' 54,94'' : \sin -127^\circ 19' 39,9'' - \sin - \\ &6^\circ 56' 54,94'' : \tan 19^\circ 55' 19,42'' \\ &= 22^\circ 10' 28,92''\end{aligned}$$

f. Beda Azimuth

$$\begin{aligned}\text{Azimuth} &= \text{AzQ} - \text{Am} \\ &= 294^\circ 47' 46,66'' - 22^\circ 10' 28,92'' \\ &= 272^\circ 37' 17,6''\end{aligned}$$

3. Contoh perhitungan arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^g

Diketahui :

$$\phi^x : -6^\circ 56' 54,94''$$

$$\phi^k : 21^\circ 25' 18''$$

$$\text{BT}^x : 109^\circ 8' 5''$$

$$\text{BT}^k : 39^\circ 49' 27''$$

$$I : 0^\circ 44' \times 1,11$$

$$: 0,814^g$$

a. Menghitung SBMD

$$\begin{aligned}\text{SBMD} &= \text{BT}^x - \text{BT}^k \\ &= 109^\circ 8' 5'' - 39^\circ 49' 27'' \\ &= 69^\circ 18' 38''\end{aligned}$$

b. Menghitung sudut arah kiblat

$$\begin{aligned}\text{Cotan B} &= \tan \phi^k \cdot \cos \phi^x : \sin \text{SBMD} - \sin \phi^x : \tan \text{SBMD} \\ &= \tan 21^\circ 25' 18'' \cdot \cos -6^\circ 56' 54,94'' : \sin 69^\circ 18' 38'' - \sin -6^\circ 56' \\ &54,94'' : \tan 69^\circ 18' 38''\end{aligned}$$

$$B = 65^\circ 12' 13,34'' \text{ UB}$$

c. Menghitung azimuth kiblat untuk arah kiblat UB

$$\begin{aligned}\text{AzQ} &= 360^\circ - 65^\circ 12' 13,34'' \\ &= 294^\circ 47' 46,66''\end{aligned}$$

d. Azimuth kiblat untuk kompas magnetik skala 400^g

$$\begin{aligned}\text{Azimuth (400}^{\text{g}}) &= \text{Az} \times 1,11 \\ &= 294^{\circ} 47' 46,66'' \times 1,11 \\ &= 327,2238868^{\text{g}}\end{aligned}$$

e. Mengecek deklinasi magnetik untuk kompas magnetik skala 400^g

$$\begin{aligned}\text{AzQ 400}^{\text{g}} &= \text{Azimuth (400}^{\text{g}}) - \text{I} \\ &= 327,2238868^{\text{g}} - 0,814^{\text{g}} \\ &= 326,4098868^{\text{g}}\end{aligned}$$

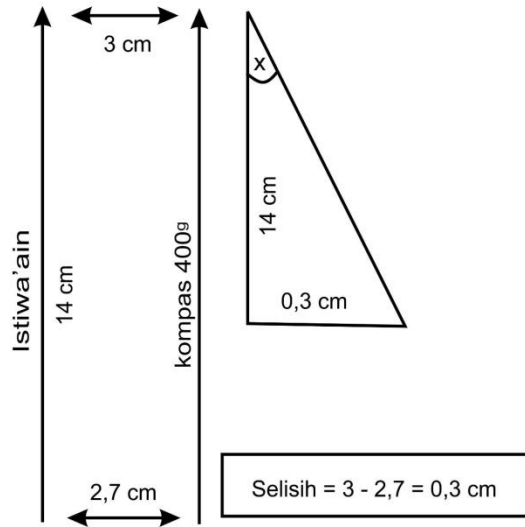
f. Arah kiblat kompas magnetik skala 400^g

$$\begin{aligned}\text{Arah Kiblat} &= 400 - \text{Azimuth (400}^{\text{g}}) \\ &= 400 - 326,4098868^{\text{g}} \\ &= 73,5901132^{\text{g}}\end{aligned}$$

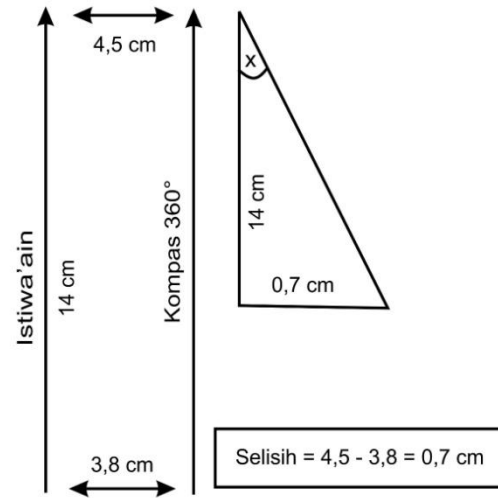
- Berikut merupakan hasil praktik pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan di masjid Jami' Al-Yaqin pada tanggal 23 Juli 2020 menggunakan 3 instrumen yaitu : istiwa'ain, kompas magnetik skala 400^g, dan kompas magnetik skala 360°.

Tabel 4 : Hasil perhitungan arah kiblat di masjid Jami' Al-Yaqin

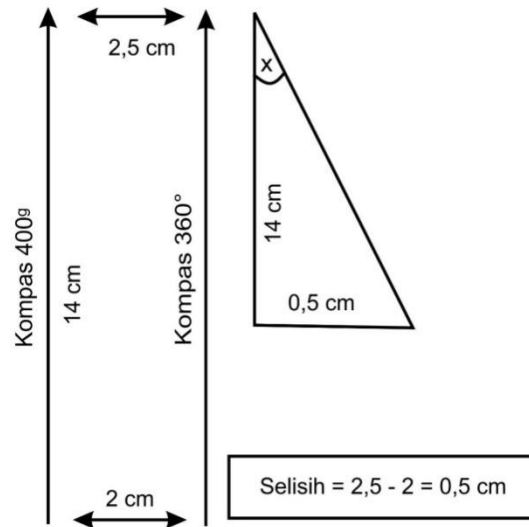
No	Nama Instrumen	ϕ^k / BT^k	ϕ^x / BT^x	Azimuth Kiblat	Utara Sejati
1.	Istiwa'ain	21° 25' 18"	-6° 56' 54,94"	272° 37' 17,6"	337° 49' 31,08"
		39° 49' 27"	109° 8' 5"		
2.	Kompas magnetik skala 400 ^g	21° 25' 18"	-6° 56' 54,94"	327,2238868 ^g	73,5901132 ^g
		39° 49' 27"	109° 8' 5"		
3.	Kompas magnetik skala 360°	21° 25' 18"	-6° 56' 54,94"	294° 3' 46,66"	65° 56' 13,34"
		39° 49' 27"	109° 8' 5"		



Gambar 4 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen istiwa'ain dengan kompas magnetik 400^g



Gambar 5 : pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain.



Gambar 6 : pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400^g

Namun ternyata pada saat praktik di lapangan terdapat selisih antara kompas magnetik skala 400^g dengan yang lain :

Kompas magnetik skala 400^g dengan Istiwa'ain : 1° 13' 39,28"

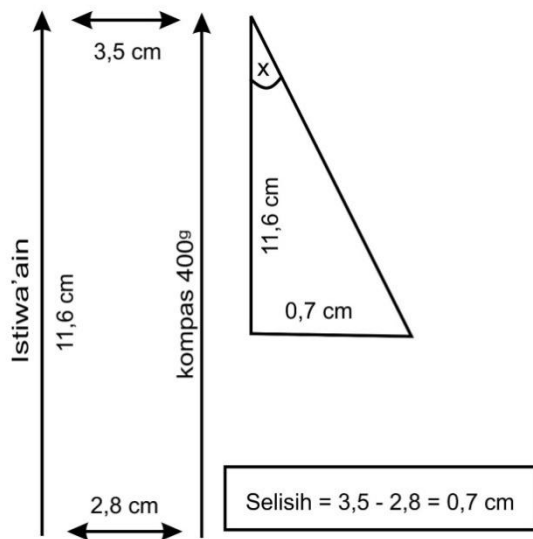
Kompas magnetik skala 360° dengan Istiwa'ain : 2° 51' 44,66"

Kompas magnetik skala 400^g dengan Kompas magnetik skala 360° : 2° 2' 43,47"

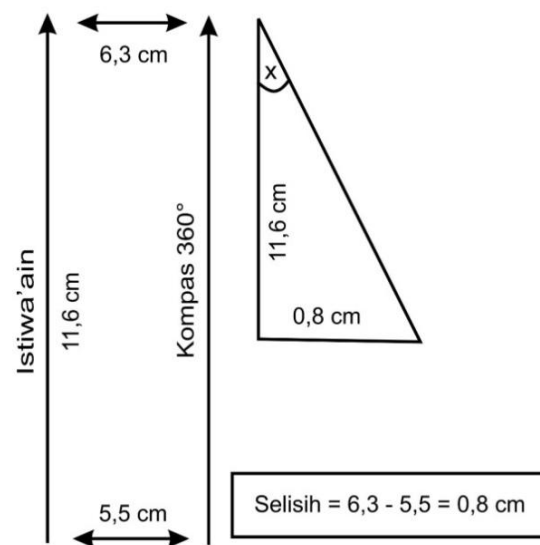
2. Pengukuran dilakukan di pelataran masjid Al-Ishlah

Tabel 5 : Hasil perhitungan arah kiblat di masjid Al-Ishlah

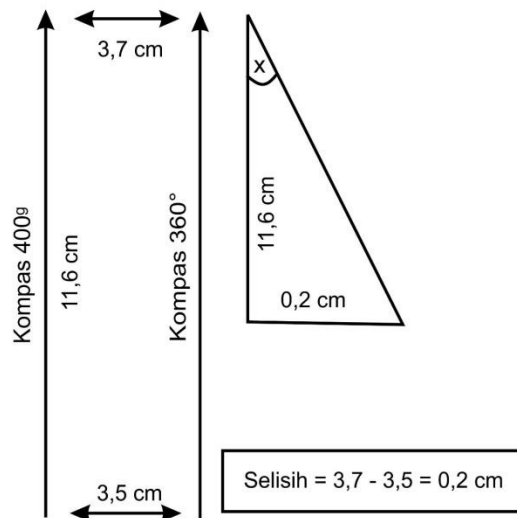
No	Nama Instrumen	ϕ^k / BT^k	ϕ^x / BT^x	Azimuth Kiblat	Utara Sejati
1.	Istiwa'ain	21° 25' 18"	-6° 56' 53,76"	245° 52' 30,3"	311° 4' 37,81"
		39° 49' 27"	109° 7' 39,79"		
2.	Kompas magnetik skala 400 ^g	21° 25' 18"	-6° 56' 53,76"	326,4116813 ^g	73,58831867 ^g
		39° 49' 27"	109° 7' 39,79"		
3.	Kompas magnetik skala 360°	21° 25' 18"	-6° 56' 53,76"	294° 3' 52,48"	65° 12' 7,52"
		39° 49' 27"	109° 7' 39,79"		



Gambar 7 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen istiwa'ain dengan kompas magnetik 400^g



Gambar 8 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain.



Gambar 9 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400^g

Namun ternyata pada saat praktik di lapangan terdapat selisih antara kompas magnetik skala 400^g dengan yang lain :

Kompas magnetik skala 400^g dengan Istiwa'ain : 3° 27' 11,94"

Kompas magnetik skala 360° dengan Istiwa'ain : 3° 56' 42,67"

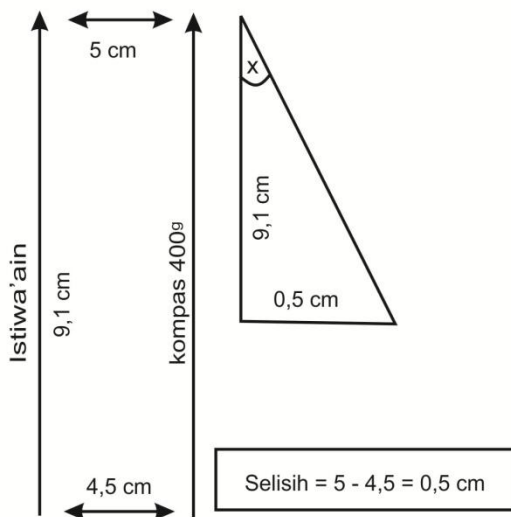
Kompas magnetik skala 400^g dengan Kompas magnetik skala 360° : 0° 29' 38,1"

3. Pengukuran dilakukan di pelataran masjid Agung Tegal

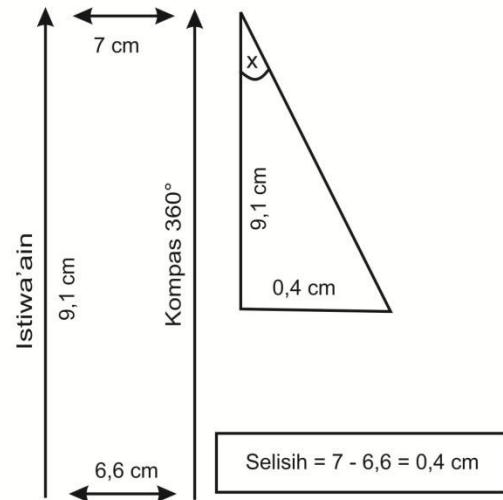
Tabel 6 : Hasil perhitungan arah kiblat di masjid Agung Tegal

No	Nama Instrumen	ϕ^k / BT^k	ϕ^x / BT^x	Azimuth Kiblat	Utara Sejati
1.	Istiwa'ain	21° 25' 18"	-6° 52' 2"	266° 27' 35,79"	331° 41' 9,41"
		39° 49' 27"	109° 8' 13"		
2.	Kompas magnetik skala 400 ^g	21° 25' 18"	-6° 52' 2"	326,3851308 ^g	73,61486925 ^g
		39° 49' 27"	109° 8' 13"		
3.	Kompas magnetik	21° 25' 18"	-6° 52' 2"	294° 2' 26,37"	65° 13' 33,63"
		39° 49' 27"	109° 8' 13"		

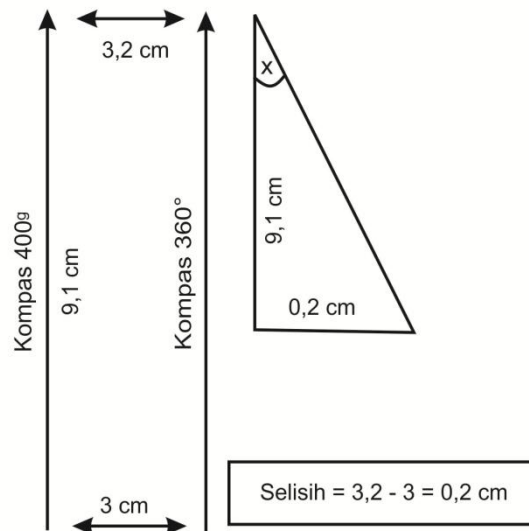
	skala 360°			
--	------------	--	--	--



Gambar 10 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen istiwa'ain dengan kompas magnetik 400^g



Gambar 11 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain.



Gambar 12 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dan kompas

magnetik skala 400^g

Namun ternyata pada saat praktik di lapangan terdapat selisih antara

kompas magnetik skala 400^g dengan yang lain :

Kompas magnetik skala 400^g dengan Istiwa'ain : 3° 8' 41,85"

Kompas magnetik skala 360° dengan Istiwa'ain : 2° 31' 0,75"

Kompas magnetik skala 400^g dengan Kompas magnetik skala 360° : 1° 15' 32,56"

Secara umum selisih hasil pengukuran antara kompas magnetik skala 400^g dengan kompas magnetik skala 360° berkisar antara 0-2°. Sedangkan selisih antara kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain berkisar antara 1-4°. Selisih yang cukup besar ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : Sensor magnetik yang terdapat pada kompas skala 400^g dan kompas magnetik skala 360° tidak responsif terhadap lingkungan sekitar, tempat penelitian yang banyak mengandung benda-benda logam meskipun tidak tampak sehingga mempengaruhi kompas magnetik skala 400^g dan kompas magnetik skala 360°, pemilihan alat ukur yang tingkat ketelitiannya cukup besar. Disamping turut serta juga faktor manusia seperti kesalahan dalam membaca angka ketika sedang melakukan pengukuran, maupun alat ukur seperti kompas magnetik skala 400^g atau kompas magnetik skala 360° yang tidak dikalibrasi terlebih dahulu juga dapat mempengaruhi hasil pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik skala 400^g dan kompas magnetik skala 360°.

Kondisi-kondisi tersebut dapat dikurangi dengan cara sebagai berikut :

- a. Kita harus memastikan bahwasanya sensor magnetik dapat menyesuaikan diri saat sedang melakukan pengukuran.
- b. Kita harus meakukan kalibrasi pada alat ukur yang akan kita gunakan saat ingin melakukan pengukuran
- c. Kita harus menghindari tempat-tempat yang banyak terdapat logam/besi karena itu dapat mempengaruhi kepekaan unsur magnetik pada kompas.

- d. Kita harus memastikan bahwasanya angka yang ditunjukkan saat melakukan pengukuran memiliki akurasi dan presisi yang tepat.
- e. Kita dapat melakukan pengukuran dengan memilih alat ukur yang sekiranya alat ukur tersebut dapat menampilkan angka hasil pengukuran dengan ketelitian yang lebih kecil.

Dapat dilihat dalam pengukuran arah kiblat terhadap ke-3 masjid tersebut. bahwasanya hasil pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^g dan istiwa'ain memiliki selisih yang cukup sedikit

Tabel 7 : perbandingan selisih pengukuran menggunakan kompas magnetik skala 400^g dengan istiwa'ain dan kompas magnetik skala 360°.

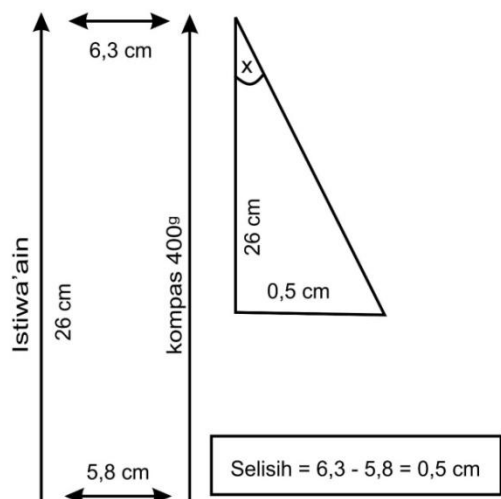
No.	Selisih Pengukuran	Masjid Jami' Al-Yaqin	Masjid Al- Ishlah	Masjid Agung Tegal
1.	Kompas magnetik skala 400 ^g dengan istiwa'ain	1° 13' 39,28"	3° 27' 11,94"	3° 8' 41,85"
2.	Kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain	2° 51' 44,66"	3° 56' 42,67"	2° 31' 0,75"
3.	Kompas magnetik skala 400 ^g dengan Kompas magnetik skala 360°	2° 2' 43,47"	0° 29' 38,1"	1° 15' 32,56"

Selisih pengukuran antara kompas magnetik skala 400^g dengan istiwa'ain 1° 13' 39,28" - 3° 27' 11,94", sementara selisih antara kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain 2° 31' 0,75" - 3° 56' 42,67". Selisih ini cukup besar meskipun sama-sama menggunakan sensor magnetik. Hal ini dapat terjadi karena faktor alat yang belum dikalibrasi saat pengukuran ataupun juga dari faktor manusia dalam mengamati nilai skala. Sedangkan untuk istiwa'ain antara hasil pengukuran dan perhitungan memiliki nilai yang sama sehingga dapat penulis katakan bahwasanya hasil pengukuran sudah tepat dengan hasil perhitungan.

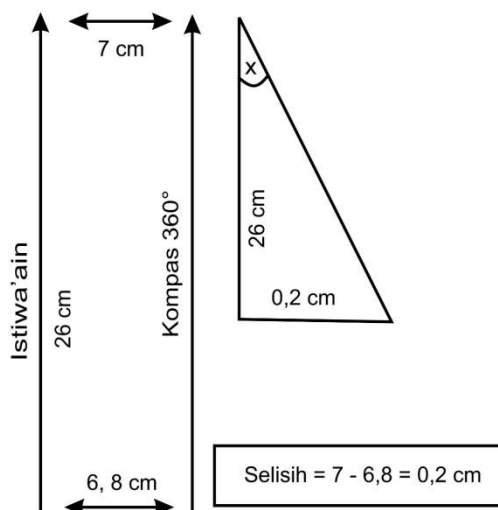
Selain pengukuran di daerah masjid daerah Tegal, penulis juga melakukan pengukuran di daerah Semarang untuk mengetahui lebih jauh tentang akurasi kompas magnetik skala 400^g. Tempat yang penulis gunakan kali ini adalah lapangan di daerah Ngaliyan, Semarang. penulis melakukan penelitian di tempat ini dikarenakan lapangan memiliki sedikit logam/besi yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik. Berikut merupakan hasil pengukuran arah kiblat yang penulis lakukan :

Tabel 8 : Hasil perhitungan arah kiblat di lapangan ngaliyan

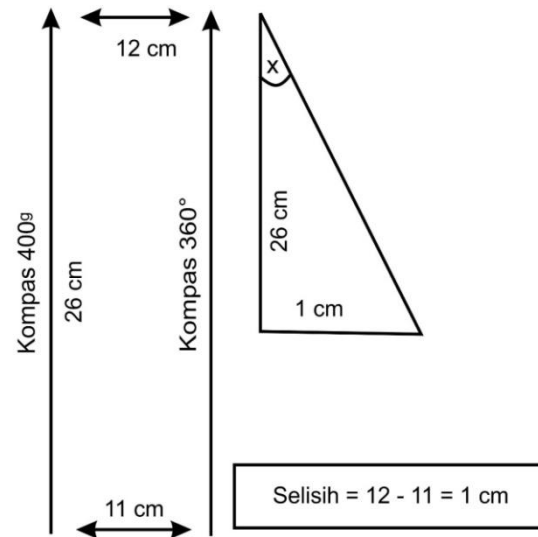
No	Nama Instrumen	ϕ^k / BT^k	ϕ^x / BT^x	Azimuth Kiblat	Utara Sejati
1.	Istiwa'ain	21° 25' 18"	-6° 59' 49"	247° 39' 59,55"	313° 8' 50,34"
		39° 49' 27"	110° 20' 48"		
2.	Kompas magnetik skala 400 ^g	21° 25' 18"	-6° 59' 49"	326,0468367 ^g	73,95316333 ^g
		39° 49' 27"	110° 20' 48"		
3.	Kompas magnetik skala 360°	21° 25' 18"	-6° 59' 49"	293° 44' 9,2"	65° 28' 50,8"
		39° 49' 27"	110° 20' 48"		



Gambar 13 : Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen istiwa'ain dengan kompas magnetik 400^g



Gambar 14 : pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dengan istiwa'ain.



Gambar 15 : pengukuran arah kiblat dengan menggunakan instrumen kompas magnetik skala 360° dan kompas magnetik skala 400°

Namun ternyata pada saat praktik di lapangan terdapat selisih antara kompas magnetik skala 400° dengan yang lain :

Kompas magnetik skala 400° dengan Istiwa'ain : $1^\circ 6' 6,14''$

Kompas magnetik skala 360° dengan Istiwa'ain : $0^\circ 26' 26,62''$

Kompas magnetik skala 400° dengan Kompas magnetik skala 360° : $2^\circ 12' 9,35''$

Sehingga dari keseluruhan praktik pengujian Kompas magnetik skala 400° yang dilakukan, penulis mengambil kesimpulan bahwa dari segi akurat atau tidaknya aplikasi ini, maka tergantung pada pemakaiannya. Kompas magnetik skala 400° ini akan jauh lebih akurat jika digunakan di tempat yang minim logam/besi, seperti lapangan. Karena kompas magnetik skala 400° ini pada prinsipnya mengandalkan sensor magnet, sehingga dapat terpengaruh dengan benda-benda magnetik di sekitarnya yang konsekuensinya akan menghasilkan penyimpangan yang lebih besar. Dan juga kompas magnetik skala 400° memiliki

jarak skala yang cukup besar yaitu 5^9 , jadi hasil perhitungan kompas magnetik skala 400^9 haruslah mengalami pembulatan.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai teori dan algoritma yang dipakai serta tingkat keakuratan alat kompas magnetik skala 400^g, penulis dapat menyimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Data yang terdapat di dalam kompas magnetik skala 400^g menurut penulis perhitungannya sama dengan rumus mencari arah kiblat dengan kompas magnetik biasa. Yang pertama menggunakan rumus SBMD (Selisih Bujur Mekkah Daerah) yang kedua menggunakan rumus arah kiblat yang menggunakan cotan agar diketahui azimuth kiblatnya saat menggunakan sistem UTSB. Hanya saja setelah ketemu hasil azimuth kiblatnya kemudian dikalibrasi dari satuan ukur skala derajat menjadi satuan ukur skala grad. Lalu dikurangkan dengan satu lingkaran yang mana satu lingkaran dalam satuan ukur skala gon ialah 400^g. Hal ini dilakukan untuk mencari arah utara sejatinya. Dikarenakan kompas magnetik skala 400^g adalah kompas yang memiliki 2 jarum. Yang pertama jarum yang bergerak dan biasanya berwarna hijau dan yang kedua jarum yang diam dan biasanya berwarna putih. Jarum yang bergerak inilah yang selalu menunjuk ke arah utara magnetik. Oleh karena itu setelah mendapatkan hasil utara sejati, arahkan jarum kompas yang bergerak sesuai hasil perhitungannya lalu jarum yang diam akan menunjuk ke arah kiblat..
2. Selisih hasil pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik skala 400^g dengan istiwa'ain cukup besar yakni berkisar 2-4°. Selisih yang cukup besar ini dipengaruhi beberapa faktor umum yakni : lokasi pengukuran yang banyak mengandung logam, ketelitian alat ukur yang digunakan saat pengukuran cukup besar, kesalahan penulis dalam membaca angka selama pengukuran, dan alat ukur yang belum dikalibrasi. Di samping itu, menurut penulis terdapat faktor khusus yaitu karena kompas magnetik skala 400^g ini memiliki jarak skala 5^g per-skala, dan hasil perhitungan haruslah dibulatkan ke angka yang mendekati pembulatan tersebut. Berdasarkan uji akurasi yang dilakukan penulis kompas magnetik skala

400^o ini tidak disarankan untuk dijadikan sebagai acuan primer dalam pengukuran arah kiblat. Kompas magnetik skala 400^o ini sebaiknya digunakan dalam kondisi darurat saja.

B. Saran

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

1. Untuk Pemerhati / Penggiat Ilmu Falak

Sebagai orang yang mempelajari/mengetahui ilmu falak pemerhati dan penggiat ilmu falak sebaiknya dapat memberi kontribusi lebih terkait pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik. Karena penulis yakin banyak orang yang melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas tetapi mereka tidak mengetahui perbedaannya. Adanya perbedaan skala antara kompas magnetik biasa dengan kompas magnetik skala 400^o atau yang biasa disebut kompas kiblat. Dan juga adanya pembulatan skala sehingga penulis, merasa aka nada ketelitian alat ukur yang cukup besar.

Hal ini dimaksudkan agar tidak dijadikannya kompas magnetik skala 400^o ini sebagai acuan ukur primer saat melakukan pengukuran arah kiblat.

2. Untuk Masyarakat Awam

Kompas magnetik skala 400^o ini menggunakan sensor magnetik untuk menentukan arah kiblatnya sehingga terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan saat ingin melakukan pengukuran menggunakan kompas magnetik skala 400^o. Jika ingin melakukan pengukuran arah kiblat pada daerah yang tidak dicantumkan datanya pada kompas tersebut, terlebih dahulu mengkalibrasi kompas magnetik dengan cara menggoyang-goyangkan jarum pada kompas. Selain itu, sebaiknya pengguna menghindari melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan kompas magnetik skala 400^o terhadap daerah yang memiliki medan magnet atau logam yang tinggi karena dapat mempengaruhi keakuratan pengukuran.

C. Kata Penutup

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

DAFTAR PUSTAKA

Sumber Buku :

- Adiyuwono. *Teknik Membaca Peta dan Kompas*. Bandung : Angkasa Bandung, 2008.
- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- Bulzer, F dan H. Dettler. *Five Place Natural Sine and Tangent Functions in the Centesimal systems*. Washington D.C: Konrad Witter Press, 1946.
- Hadi, Muh Bashori. *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2014.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013.
- _____. *Ilmu Falak I Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- Izzudin, Ahmad. *Akurasi Metode-metode Penentuan Arah Kiblat*. Semarang: Kementrian Agama RI, 2012.
- _____. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: PT Pustaka Rizki Putra, 2012.
- Jamil, Abdul. *Ilmu Falak Menurut Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Amzah, 2016.
- Jusuf, Soewardi. *Pengantar Metodologi Penelitian*. Jakarta: Penerbit Mitra Wacana Media, 2012.
- Khazin, Muhyidin. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.
- M, Subana. *Dasar-dasar Penelitian Ilmiah*. Bandung: Pustaka Setia, 2005.
- Ma'rufin, Muh Sudiby. *Sang Nabi pun Berputar (Arah Kiblat dan Tata Cara Pengukurannya)*. Solo: PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011.
- Mamang, Etta Sangadji dan Sopiah. *Metodologi Penelitian – Pendekatan Praktis dalam Penelitian*. Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2010.
- Murtadho, Moh. *Ilmu Falak Praktis*. Malang: UIN Malang Press, 2008.
- Putra, Alfirdaus. *Cepat dan Tepat Menentukan Arah Kiblat*, Yogyakarta: Elmatara, 2015.
- Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*. Depok: PT Raja Grafindo Persada, 2017.
- R, Andrew Friedemann. *Navigation Any Place Wild*. Pinetown: Reach Publisher, 2010.

Rutstrum, Calvin. *Wilderness Route Finder : The Classic Guide to Finding Your Way in the Wild*. Minnesota: University of Minnesota Press, 2000.

Satori, Djam'an dan Komariah, Aan. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta Bandung, 2017.

Sevilla, Consuelo G., dkk., *Pengantar Metode Penelitian*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, 1993.

Shodiq, M. *Kamus Istilah Agama*. Jakarta: Bonafida Cipta Pratama, 1991.

Utoyo, Bambang. *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia*. Bandung: PT Setia Purna Inves, 2007.

Wahidi, Ahmad dan Dahliyatin, Evi Nuroini. *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi*. Malang: UIN Maliki Press, 2012.

Sumber Jurnal :

Budiwati, Anisah. "Tongkat Istiwa', Global Positioning System (gps) dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat", *Al-Ahkam*, vol. 26, no.1 2016.

Fadholi, Ahmad. "Istiwaaini, Slamet Hambali (Solusi Alternatif Menentukan Arah Qiblat Mudah dan Akurat", *Al-Afaq*, vol. 1, 2019.

Frengky, A. Soleiman, "Journal Problematika Arah Kiblat", *Al-Syir'ah*, vol. 9, 2011.

Muttaqien, Fakhrizal., dkk., "Studi Penentuan Arah Kiblat dan Koreksi Arah Kiblat Menggunakan Kompas Digital dan GPS Berbasis Microntroller Arduinio", *SINAFI*, vol. 4, 2018.

Jayusman, "Journal Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat: Kajian Fiqh Al-Ikhtilaf dan Sains", *ASAS*, vol. 6, 2014.

Sumber Skripsi :

Furqon, Ferry Nahdian., "Analisis komparasi Penggunaan Theodolit dengan Acuan Kompas dan Arah Matahari dalam Penentuan Arah Kiblat", *Skripsi UIN Antasari*. Banjarmasin: 2019. Tidak dipublikasikan.

Izzudin, Ahmad., "Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya", *Disertasi UIN Walisongo*. Semarang: 2012. Dipublikasikan.

Kresnadjaja, Winandar Ganis., "Mengakurasi Arah Kiblat Seribu Masjid Se-Bandung Raya dengan Menggunakan Kompas Kiblat Berbasis Digital", *Skripsi UIN Sunan Gunung Djati*. Bandung: 2014. Tidak dipublikasikan.

Ma'ruf, Nur Amri., "Uji Akurasi True North Berbagai Kompas dengan Tongkat Istiwa", *Skripsi UIN Maulana Malik Ibrahim*. Malang: 2010. Tidak dipublikasikan.

Niswah, Zahrotun., “Uji Akurasi Arah Kiblat dalam Aplikasi Android Digital Falak Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf”, *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2018. Tidak dipublikasikan.

Sa’adah, Fathiyatus., “Pengaruh Deklinasi Magnetik pada Kompas Terhadap Penentuan Utara Sejati (True North) di Kota Salatiga”, *Tesis* UIN Walisongo. Semarang: 2013. Tidak dipublikasikan.

Sumber Online :

Adry, Aldino Baskoro. “*Ayo Mengukur Keliling Bumi*”, <https://langitselatan.com/2017/01/22/ayomengukur-keliling-bumi/>, 19 Oktober 2020.

Baltz., et al., “*The Compass : History and Impact Of the Invention*”, <https://www.ukessays.com/essays/history/compass-history-impact-invention-4905.php>, 27 November 2020.

Donzey, J.P., “*Part 2 The Division System*”, <https://compassmuseum.com/divertext/divisions.htm>, 27 November 2020.

Edkins, Jo. “*Directions and Angles*”, <https://theedkins.co.uk/jo/units/angles.htm#gradient>, 26 November 2020

Indrajaya, Christian. “*Pengenalan Ilmu Ukur Tanah*”, <https://www.slideshare.net/mobile/indrajaya19/pengenalan-ilmu-ukur-tanah>, 19 Oktober 2020.

National Geophysical Data Center (NDGC). “*Find the magnetic declination at your location*”, <https://www.magnetic-declination.com/>, 7 Juli 2020.

S, Jonathan, “*Why has geometry not been ‘metricked’? Why 360 degrees instead of 1, 10, 100 or even 1000 ?*”, <https://www.theguardian.com/notesandqueries/query/0,-185569,00.html>, 2 Juli 2020.

Schmidl, Petra G., “*Two Early Arabic Sources on the Magnetic Compass*”, https://www.lancaster.ac.uk/jais/volume/docs/vol11/1_081-132schmidl2.pdf, 27 November 2020.

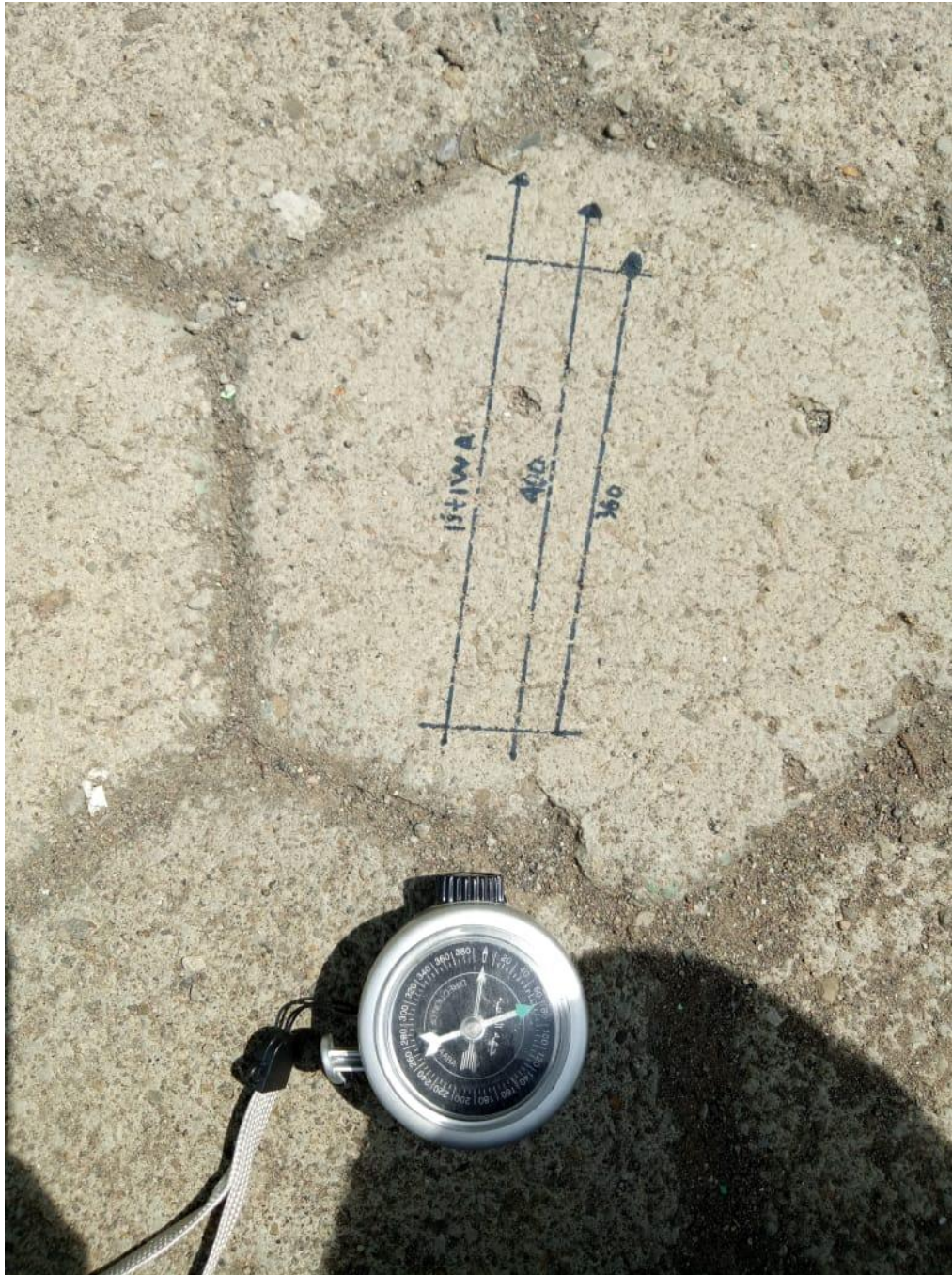
Zumwalt, Baita, et al., “*A Brief History and Overview of Compasses Edited by Sean Baker*”, <https://thewaywatch.com>, 19 Oktober 2020.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran I : gambar penulis melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan istiwa'ain.



Lampiran II : hasil pengukuran di masjid jami' al-yaqin

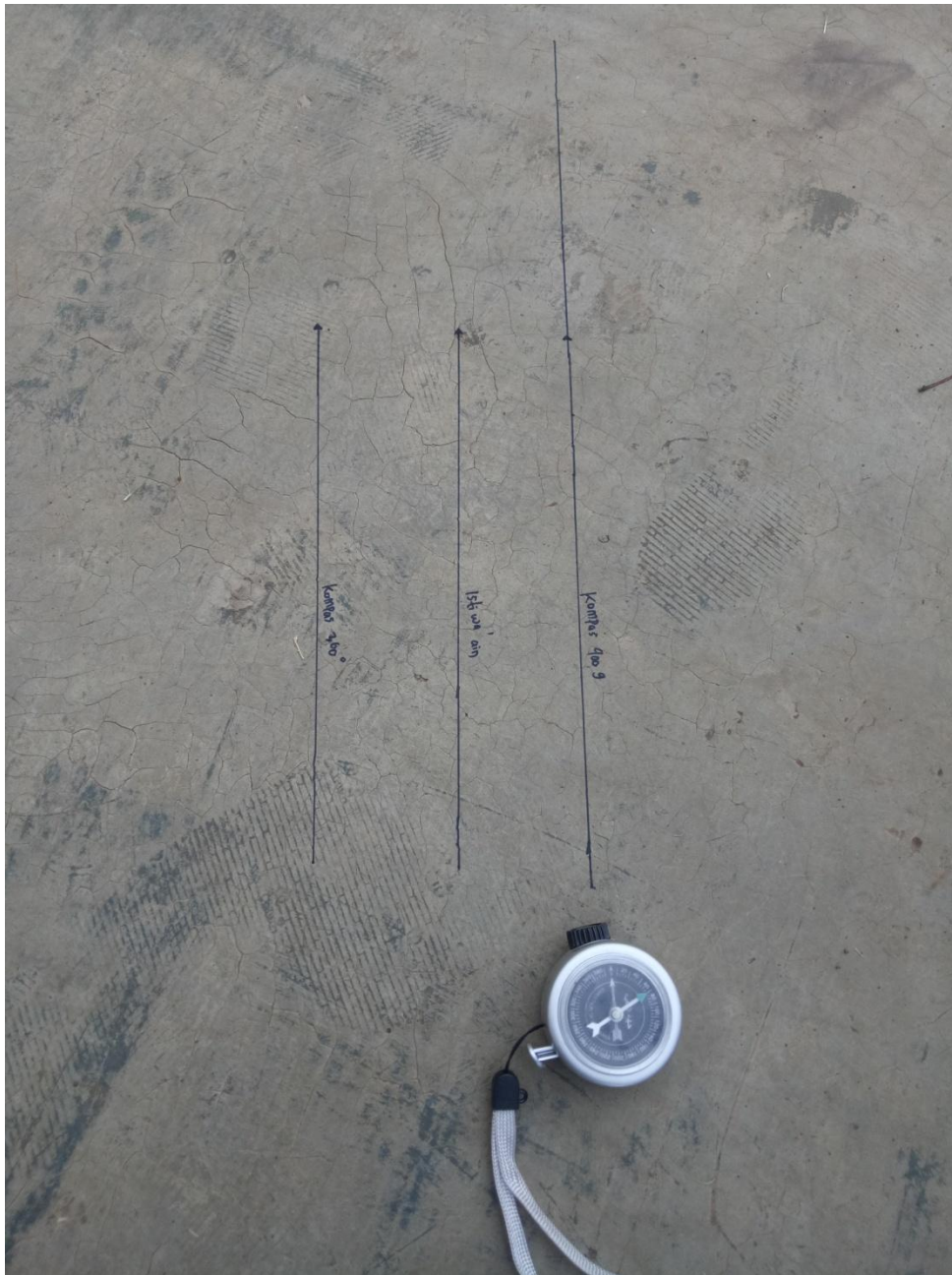


Lampiran III : hasil pengukuran di masjid al-Ishlah



Lampiran IV : hasil pengukuran di masjid Agung Tegal



Lampiran V : hasil pengukuran di lapangan ngaliyan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Adinda Widyaningtyas
Tempat Tanggal Lahir : Batam, 6 Juli 1998
Alamat : Griya Pratama Blok H.6 Rt 8 Rw 18 kel. Buliang Kec.
Batu Aji, Batam
No Hp : 085831670447
Email : adindawidyaningtyas21@gmail.com

Jenjang Pendidikan**A. Pendidikan Formal :**

2003-2004 : TK Al-Kausar
2004-2010 : SDS Taman Siswa
2010-2013 : SMPN 26 Batam
2013-2016 : SMA Pondok Modern Selamat
2016-sekarang : UIN Walisongo

B. Pendidikan Non Formal

2006-2009 : TPQ Al-Fattah