

**MEZZALUNA SEBAGAI ALAT UKUR KIBLAT DENGAN
KONSEP KUADRAN SIRKUMPOLAR**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Program Strata 1 (S.1) Prodi Ilmu Falak



Disusun Oleh:

FATHURRAHMAN

1702046046

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

2021

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Ahmad Svifaul Anam, SHL., MH.

Perum Kopri No. 28

Jl. Tugurejo Timur T27 RT 05 RW 05

Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Fathurrahman

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Fathurrahman

NIM : 1702046046

Jurusan : Ilmu Falak

Judul : **Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat dengan
Konsep Kuadran Sirkumpolar**

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

Demikian, harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 9 Juni 2021

Pembimbing I



Ahmad Svifaul Anam, SHL., MH.

NIP. 19800120 200312 1 001

Siti Rofiah, M.H., M.Si.
Bukit Beringin Lestari B VIII No. 205
RT 04 RW 14 Kec. Ngaliyan
Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Fathurrahman

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Fathurrahman
NIM : 1702046046
Jurusan : Ilmu Falak
Judul : **Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat dengan
Konsep Kuadran Sirkumpolar**

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

Demikian, harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 9 Juni 2021
Pembimbing II



Siti Rofiah, M.H., M.Si
NIP. 19860106 201503 2 003

PENGESAHAN



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

Jamat : Jl. Prof. DR. HAMKA Kampus III Ngaliyan Telp./Fax. (024) 7601291, 7624691 Semarang 50185

SURAT KETERANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor : B-2146/Un.10.1/D.1/PP.00.9/07/2021

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

Nama : Fathurrahman
NIM : 1702046046
Program studi : Ilmu Falak
Judul : Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat Dengan Konsep Kuadran Sirkumpolar
Pembimbing I : Ahmad Syifa'ul Anam, SHI.,MH.
Pembimbing II : Siti Rof'ah, MH.

Telah dimunaqasahkan pada tanggal 23 Juni 2021 oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan Hukum yang terdiri dari :

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

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

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



Semarang, 12 Juli 2021
Ketua Program Studi,

Moh. Khasan, M. Ag.

MOTTO

ꦏꦱꦱ꧀ ꦏꦸꦢꦺꦴꦂꦺꦴꦁ꧀ , ꦭꦪꦂ ꦏꦸꦏꦺꦩꦧꦁꦏꦺꦴꦁ꧀ , ꦧꦢꦂꦠ ꦏꦁ
ꦥꦺꦃ ꦩꦺꦩꦧꦸꦏꦺ ꦧꦺꦫꦥꦺꦁ꧀ , ꦭꦺꦧꦶꦧ ꦏꦺꦁ ꦠꦺꦁꦒꦺꦭꦩ
ꦢꦺꦫꦶꦧꦢꦺ ꦩꦺꦩꦧꦺꦴꦏ ꦲꦭꦸꦁ ꦥꦸꦭꦁ꧀ .

Kapal telah kudorong, layar telah kukembangkan. Badai tak akan pernah membuat kemudiku berpaling, lebih baik tenggelam daripada membalik haluan pulang.

Remember, with great power comes great responsibility.

- Ben Parker, dalam film Spiderman

“Pengetahuan yang dikumpulkan dengan cara menjauhi moral, akan selalu meninggalkan manusia saat krisis. Ini bukan kutukan, tetapi karena hukum alam.

Kenapa anda berusaha untuk mendapatkan pengetahuan?

Apakah anda mengerti pentingnya pengetahuan? Saat mendapatkan pengetahuan, apakah anda berkeinginan untuk bisa berguna di masyarakat? Atau anda ingin mendapatkan pengetahuan hanya demi balas dendam atas hinaan kebodohan atas diri anda?

Sebenarnya untuk bisa mendapatkan pengetahuan, seseorang tidak perlu terlalu bekerja keras, hanya dengan konsentrasi dan pengabdian saja sudah cukup. Pengetahuan adalah kualitas yang tidak sulit dari jiwa.

Seseorang yang bisa mendapatkan pengetahuan dengan mengerti nilainya, pasti akan hebat dalam bidangnya. Tapi seseorang yang menginginkan pengetahuan untuk mendapatkan sesuatu, akan terus bersaing dalam hidupnya untuk membuktikan dirinya yang hebat, tapi dia tak akan pernah jadi hebat.

Seseorang yang hidup untuk masyarakat akan menjadi orang yang bermanfaat. Tetapi orang yang hidup semata-mata hanya untuk dirinya sendiri, merugikan bukan hanya dirinya sendiri, tetapi juga seluruh masyarakat.”

- Basudewa Krishna kepada Karna, dalam epos *Mahabharata*.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk siapapun yang membacanya sebagai bentuk terimakasih penulis atas apresiasi anda telah membaca skripsi ini.

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

DEKLARASI

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

Semarang, 25 Mei 2021

Deklarator

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp has a yellow background with red and black text. The text on the stamp includes 'METRA II' and a number 'FFAJX195432459'. The signature is written in a cursive style.

FATHURRAHMAN

NIM. 1702046046

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB-LATIN

A. Konsonans

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

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

B. Vokal Pendek

اَ	=	a	كَتَبَ	Kataba
اِ	=	i	سُئِلَ	Su'ila
اُ	=	u	يَذْهَبُ	yazhabu

C. Vokal Panjang

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

D. Diftong

أَيَّ	=	ai	كَيْفَ	Kaifa
أُو	=	au	حَوْلَ	Haula

E. Syaddah

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya السَّمَاءُ = as-syamaa'î.

F. Kata Sandang

Kata sandang (...ال) ditulis dengan al-... misalnya الْقَمَرُ = al-qamara. Al- ditulis dengan huruf kecil kecuali apabila terletak pada permulaan kalimat.

G. Ta' Marbutah (ة)

Setiap ta' marbutah ditulis dengan “h” misalnya الأهلّة = al-ahillah.

ABSTRAK

Kiblat merupakan hal yang fundamental dalam urusan ibadah umat Islam, sehingga perlu diberikan perhatian lebih. Perkembangan pengukuran kiblat dinamis terhadap perkembangan zaman dan kualitas intelektual umat Islam. Berangkat dari keresahan penulis yang penulis ketika harus menggunakan alat ukur kiblat yang masih menggunakan benang sebagai media penarikan garis lurusnya. Dengan menggunakan acuan benang untuk menarik garis lurus kadang menyebabkan menurunnya akurasi penarikan garis akibat efek paralaks oleh mata praktisi terhadap lantai dan benang itu sendiri.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui algoritma Mezzaluna untuk menentukan arah kiblat dengan metode Kuadran Sirkumpolar, dan menguji akurasi Mezzaluna untuk menentukan arah kiblat dengan menggunakan metode Kuadran Sirkumpolar.

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development*. Riset jenis ini digunakan untuk menemukan suatu model atau *prototype*, dan bisa digunakan untuk segala jenis bidang. Apabila di dalam pelaksanaannya terdapat kesulitan, atau hambatan; maka diadakan modifikasi terhadap model maupun pelaksanaannya. Sumber utama pada penelitian ini berasal dari eksperimen yang dilakukan penulis, juga diambil dari beberapa referensi utama seperti buku karya K.H Slamet Hambali dengan judul ILMU FALAK: Arah Kiblat Setiap Saat dan ILMU FALAK 1.

Pada penelitian ini menghasilkan suatu alat ukur kiblat bernama “Mezzaluna” yang akan menjadi salahsatu alternatif dalam penentuan arah kiblat oleh para akademisi dan praktisi Ilmu Falak. Alat ukur kiblat Mezzaluna telah diuji dengan membandingkannya dengan alat ukur kiblat karya K.H Slamet Hambali, Istiwa'ain. Pada pengujian tersebut didapatkan selisih sekecil sekitar setengah derajat busur. Selisih tersebut muncul bukan pada hitungannya, namun pada saat melakukan pengukuran di lapangan (faktor eksternal). Diharapkan dengan adanya Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat ini, dapat berguna baik dari segi akademis dan praktis.

Kata Kunci: *Mezzaluna, Sirkumpolar, Azimuth.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT pencipta alam semesta alam dan segala isinya. Atas limpahan rahmat dan rezeki yang tak terhingga menjadikan semesta selalu mendukung dalam proses penulisan skripsi dengan judul “*Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat dengan Konsep Kuadran Sirkumpolar*” ini hingga selesai.

Salam rindu dan sholawat penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pembawa risalah keislaman, idola, dan teladan hidup. Salam ini pula ditujukan kepada para keluarga beliau, sahabat beliau, dan seluruh umat manusia sepanjang masa yang teguh pada ajaran-ajaran Allah SWT yang dibawa oleh beliau. Skripsi ini selesai tak mutlak merupakan usaha penulis sendiri. Banyak andil dari orang-orang di sekitar penulis yang membantu dalam prosesnya, baik secara langsung dan tidak langsung. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Nurmanzah SPT Daeng Gassing dan Ibunda Marlina Daeng Ranne, yang telah memberikan dukungan dari segala aspek. Juga kepada adik-adik penulis, Fadiyah Ridhayani, Nasywa Andita, dan Nahda Asyura yang menjadi sumber semangat penulis.
2. Keluarga besar (Alm.) Mansyur Bandu Daeng Lili dan keluarga besar Abd. Rauf Daeng Tuppu yang telah banyak membantu penulis, dan selalu menjadi tempat untuk pulang.
3. Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag. selaku rektor UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan fasilitas untuk menempuh perkuliahan di kampus tercinta ini.

4. Bapak Dr. H. Mohammad Arja Imroni, M.Ag. selaku dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum, beserta para dosen-dosen di Fakultas Syari'ah dan Hukum.
5. Bapak Moh. Khasan, M.Ag, selaku Kaprodi Ilmu Falak, beserta segenap pengelola Prodi Ilmu Falak dan seluruh dosen Prodi Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang.
6. Bapak Ahmad Syifa'ul Anam SHI, MH., selaku pembimbing 1 skripsi penulis yang telah banyak memberikan arahan selama penulisan skripsi.
7. Ibu Siti Rofi'ah, M.H., selaku pembimbing 2 sekaligus dosen wali penulis yang telah mengawal proses akademik di UIN Walisongo Semarang penulis dari awal hingga akhir.
8. Bapak K.H Slamet Hambali, M.Ag dan Bapak Dr. K.H Ahmad Izzuddin, M.Ag, selaku dosen senior yang inspiratif. Banyak karya beliau yang penulis kutip dalam penulisan skripsi ini.
9. Bapak Moh. Arifin, S.Ag., M.Hum. sebagai Dosen Pembimbing Lapangan, serta Teman-teman kelompok 6 PPL FSH UIN Walisongo Semarang.
10. Ibu Dwi Hartanti, S.Gz., M. Gizi. Sebagai Dosen Pembimbing Lapangan, serta Teman-teman kelompok 137 KKN75 UIN Walisongo Semarang.
11. Bapak Prof. Dr. Thomas Djamaluddin, M.Sc , Bapak Dr. Hakim L. Malasan, M.Sc , dan Bapak Dr. Chatief Kuntjaya, M.Sc. merupakan tokoh astronom inspiratif bagi penulis, banyak ilmu yang penulis dapatkan melalui seminar dan workshop yang dipandu oleh beliau.

12. Seluruh guru/pengajar yang telah membimbing penulis di TK ABA Jatia, SDI Pare'-Pare', SMP Muhammadiyah Limbung, dan SMAN 2 Gowa.
13. Teman-teman Ilmu Falak 2017 (PLEIADES), terkhusus kepada Arfi Hilmiati, Nurul Amalia, Malik Al Faqih, Rohadatul 'Aisy Idra, M. Kautsar Reyhan, Asror Midkhal, Bachrul Ulum, M. Nur Iskandar Fajri, Robith Addhian A, dan M. Rouf Mutaali. Penulis banyak mendapatkan ilmu dan perspektif baru dari hasil-hasil diskusi bersama mereka.
14. Teman-teman kelas IF-B 2017. Terkhusus sahabat-sahabat penulis Panji Kardinal, Ahmad Faiz Maftuh, Muh. Abdul Lutfi, Masna Mahanani Utami, Aulia Kusumaningrum, dan Adillah Safiyy Nuha, dan Arum NFS. Yang banyak membantu penulis selama proses perkuliahan.
15. IKAMI SULSEL Cabang Semarang, IKSI Walisongo, dan BPW KKSS Jawa Tengah yang telah menjadi pelipur lara akan kerinduan kampung halaman di negeri rantau. Terkhusus sahabat saya Sainal Abidin dan Andi M. Abraham Mariolo.
16. Keluarga Besar Asrama Sultan (Sulawesi Selatan), yang telah menjadi rumah bagi penulis di Kota Semarang.
17. Astronom Amatir Makassar (AAM) dan Himpunan Astronomi Amatir Semarang (HAAS) yang menjadi wadah penulis menemukan dan mengembangkan ketertarikan lebih besar terkait dunia astronomi yang menjadi salah satu batu loncatan dalam kehidupan penulis.
18. HMJ Ilmu Falak 2017-2018, telah menjadi satu-satunya wadah organisasi intrakampus dan menjadi media mendalami Ilmu Falak di awal perkuliahan.

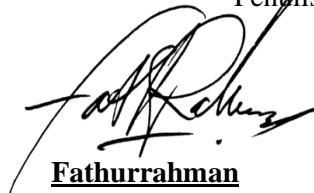
19. IMM Sayf Battar, sebagai organisasi ekstrakampus tempat penulis mengembangkan diri.
20. Tim akun instagram edukasi ilmufalak.id, yang selalu menjadi semangat untuk terus belajar Ilmu Falak agar bisa mengedukasi dan mensosialisasikan Ilmu Falak di media sosial.
21. Darussalam, Abdullah, Agussalim, Insan Kamil M, Rahmat Ramadhan, dan Muhammad Aslam. Sahabat-sahabat di kampung halaman, yang selalu menjadi orang pertama untuk menceritakan segala pengalaman, dan pencapaian hidup.
22. Sahabat-sahabat di masa SMA, Nurtasbih Halik, Dhika Ashlihah, (almh.) Sitti Nur Ainun. Yang sangat banyak memberikan dukungan kepada penulis untuk segera menyelesaikan studi.
23. Umi Kalsum.

Demikian skripsi yang dapat penulis susun. Semoga skripsi yang penulis susun ini dapat bermanfaat, serta memberikan sumbangsih besar bagi khazanah keilmuan falak, khususnya di Indonesia.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 31 Mei 2021

Penulis



Fathurrahman

NIM: 1702046046

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	vi
DEKLARASI	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB-LATIN	viii
ABSTRAK.....	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
D. Telaah Pustaka.....	5
E. Metodologi Penelitian.....	10
F. Sistematika Penulisan	15

BAB II TEORI KIBLAT

A. Pengertian Kiblat.....	17
B. Dasar Hukum Tentang Arah Kiblat.....	19
C. Pendapat Ulama Tentang Arah Kiblat	23
D. Metode Penentuan Arah Kiblat	31
E. Sifat-sifat Sudut dalam Matematika Geometri Bidang.....	45
F. Sirkumpolar.....	48

BAB III ALGORITMA MEZZALUNA DAN METODE KUADRAN SIRKUMPOLAR

A. Deskripsi Umum Mezzaluna.....	50
B. Rancang Bangun Mezzaluna.....	52
C. Komponen Mezzaluna	64
D. Metode Kuadran Sirkumpolar.....	72
E. Metode Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Mezzaluna	91

BAB IV ANALISIS MEZZALUNA SEBAGAI ALAT UKUR KIBLAT DENGAN KONSEP KUADRAN SIRKUMPOLAR

A. Analisis Algoritma Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat dengan Konsep Kuadran Sirkumpolar	94
B. Uji Akurasi Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat	97

BAB V: PENUTUP

A. Kesimpulan	107
B. Saran	108
C. Kata Penutup	110

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam Ilmu Falak, ada empat fokus utama pembahasan, yaitu arah kiblat, awal bulan kamariah (sistem penanggalan), awal waktu sholat, dan gerhana. Menurut penulis, fokus pembahasan arah kiblat merupakan fokus pembahasan yang paling fleksibel dan relatif tidak terkait dengan ruang dan waktu. Tak perlu menunggu waktu-waktu tertentu dalam praktiknya seperti ketiga fokus pembahasan lainnya.

Secara historis cara penentuan arah kiblat di Indonesia mengalami perkembangan sesuai dengan kualitas dan kapasitas intelektual di kalangan kaum muslimin. Perkembangan penentuan arah kiblat ini dapat dilihat pula dari alat-alat yang digunakan untuk mengukurnya, seperti *miqyas*, tongkat *istiwa'*, *rubu' mujayyab*, kompas, dan *theodolit*. Selain itu sistem perhitungan yang dipergunakan mengalami perkembangan pula, baik mengenai data koordinat maupun mengenai sistem ilmu ukurnya.¹

Dalam proses penentuan arah kiblat, tentunya dibutuhkan perhitungan matematis dan instrumen pendukung untuk mengefisienkan prosesnya. Dalam penelitian ini,

¹ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2004), 37

penulis berusaha membuat inovasi instrumen (alat) pengukur kiblat bernama “Mezzaluna”.

Alat ukur kiblat ini terinspirasi dari pisau koki dari Italia dengan nama yang sama, yakni “*Mezzaluna*” yang dalam bahasa Indonesia berarti “bulan setengah/bulan perbani”. Untuk alat ukur kiblat Mezzaluna ini berbentuk setengah lingkaran (180°) layaknya bentuk bulan pada saat fase perbani (*first and last quarter*) dengan dua gagang di setiap ujungnya, di bagian tengahnya terdapat tongkat *istiwa*’ (*gnomon*) yang bisa memutar sisi bidangnya. Sama dengan fungsi pisau koki *Mezzaluna*, alat ukur ini berfungsi untuk menentukan arah kiblat seakurat dan secepat mungkin.

Untuk metodenya pengukurannya penulis istilahkan dengan metode “Kuadran Sirkumpolar” dengan memanfaatkan selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat. Terinspirasi dari bintang-bintang sirkumpolar dalam sistem bola langit *horizon*.

Ide pengembangan alat ukur kiblat oleh penulis dilatar belakangi oleh keresahan yang dialami oleh penulis ketika harus menggunakan alat ukur kiblat yang masih menggunakan benang sebagai media penarikan garis lurus. Dengan menggunakan acuan benang untuk menarik garis lurus kadang menyebabkan menurunnya akurasi penarikan garis akibat efek paralaks oleh mata praktisi terhadap lantai dan benang itu sendiri. Ditambah lagi saat menarik benang pada alat tersebut, rawan terjadi tremor pada tangan praktisi yang mengakibatkan titik acuan bergeser.

Dari pengalaman penulis, ketika menggunakan benang sebagai acuan penarikan garis kiblat membutuhkan setidaknya dua orang praktisi agar pengukuran berjalan lebih baik, satu orang memegang benang dan satu orang lainnya menggambar garis lurus pada lantai. Hal ini penulis anggap sebagai salah satu ketidak efektifan penarikan garis kiblat menggunakan benang.

Dari keresahan itulah penulis mendapatkan ide untuk mengembangkan alat ukur kiblat yang penarikan garis kiblatnya sudah tidak memanfaatkan benang lagi, melainkan dengan menggambar garis secara langsung memanfaatkan bentuk alatnya itu sendiri. Dengan bentuk setengah lingkaran terdapat sisi lurus pada salahsatu sisinya, inilah yang penulis manfaatkan sebagai media atau alat bantu untuk menarik garis lurus. Bentuk setengah lingkaran juga membuat alat ukur kiblat ini lebih ergonomis dibandingkan alat ukur kiblat pada umumnya yang berbentuk lingkaran sempurna.

Perhitungan pada alat ukur kiblat ini menggunakan suatu konsep dalam tata koordinat langit perspektif horizon sebagai inspirasi utamanya. Tata koordinat langit ini ditekuni penulis karena hobi astrofotografi yang menuntut harus menguasai tata koordinat langit perspekti horizon dalam praktiknya. Terlebih dalam fisika, terdapat suatu hukum yang disebut hukum keuniversalan, hukum fisika yang berlaku di rumah sendiri itu

sama saja di mana pun di alam semesta.² Dalam kata lain, apa yang berlaku di langit, berlaku juga di Bumi.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang kami angkat dalam skripsi ini adalah:

1. Bagaimana algoritma Mezzaluna untuk menentukan arah kiblat dengan metode Kuadran Sirkumpolar?
2. Bagaimana akurasi alat Mezzaluna untuk menentukan arah kiblat dengan menggunakan metode Kuadran Sirkumpolar?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari permasalahan yang coba kami angkat dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui algoritma Mezzaluna untuk menentukan arah kiblat dengan metode Kuadran Sirkumpolar.
2. Untuk mengetahui akurasi Mezzaluna untuk menentukan arah kiblat dengan menggunakan metode Kuadran Sirkumpolar.

Adapun manfaat dari penelitian (skripsi) Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat dengan konsep Kuadran Sirkumpolar ini adalah:

² Neil deGrasse Tyson, *Astrofisika Untuk Orang Sibuk*, Terj., dari, *Astrophysics for People in a Hurry*. Zia Anshor (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2017), 13

1. Manfaat Teoritis: Mengetahui bagaimana prosedur dan perhitungan metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat Mezzaluna, metode ini akan menjadi bahan kajian metode pengukuran arah kiblat yang baru.
2. Manfaat Praktis: Menjadikan fungsi dari metode pengukuran arah kiblat menggunakan Mezzaluna ini sebagai metode pengukuran arah kiblat di masjid, mushola dan lainnya. Metode ini sangat efektif dilakukan oleh masyarakat biasa karena proses perhitungannya yang masih tergolong mudah dan alatnya yang praktis.

D. Telaah Pustaka

Perkembangan ilmu falak dewasa ini menunjukkan perkembangan yang cukup pesat. Terbukanya beberapa perguruan tinggi yang menyediakan jurusan maupun konsentrasi Ilmu Falak pun menjadi salah satu dampak positifnya. Lahirnya akedemisi-akademisi falak dengan ide-ide brilliannya pun membawa konsep, standar, dan instrument baru guna mengefisienkan kajian dan praktik Ilmu Falak.

Dalam hal ini penulis menelusuri terkait dengan instrumen-instrumen pengukur arah kiblat yang telah diwariskan oleh akademisi-akademisi generasi sebelumnya, sekaligus menegaskan bahwa instrument yang penulis coba rancang tidak berada di bawah focus peneliti-peneliti lain sebelum penulis.

Skripsi yang berjudul “*Formulasi Rasdul Kiblat Lokal dalam Qibla Diagram*”³ oleh Muhammad Thoyfur membahas tentang alat yang dapat menentukan arah kiblat dengan memanfaatkan bayang-bayang matahari pada saat tertentu, yakni pada saat terjadinya *Rasdul Kiblat* lokal. Alat ini bisa digunakan sepanjang tahun karena sudah memuat data-data *Rasdul Kiblat* lokal dalam alatnya yang mampu memudahkan penggunaannya. Namun alat ini hanya cenderung bisa digunakan di waktu-waktu tertentu saat *Rasdul Kiblat* lokal, jika ditaksir hanya efektif digunakan selama empat menit selama peristiwa *Rasdul Kiblat* lokal.

Skripsi yang berjudul “*Qibla Rulers Sebagai Alat Pengukur Arah Kiblat*”⁴ oleh Muhammad Farid Azmi yang memanfaatkan bayangan matahari kapanpun tanpa terikat waktu membagi bentuk lingkaran menjadi empat bagian dengan ruler (penggaris) dengan tongkat *istiwa*’ berada di pusatnya. Konsep dari alat ini hampir mirip dengan konsep bayangan matahari yang kami gunakan karena sama-sama bersumber dari pemikiran Slamet Hambali terkait segitiga siku-siku dalam bukunya “*Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*”⁵ yang merupakan intisari dari tesis beliau yang berjudul “*Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-siku Bayangan*

³ Muhammad Thoyfur, “Formulasi Rasdul Kiblat Lokal dalam Qibla Diagram”, Skripsi UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2019), Tidak dipublikasikan.

⁴ Muhammad farid Azmi, “Qibla Rulers Sebagai Alat Pengukur Kiblat”, Skripsi UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2017), Tidak dipublikasikan.

⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat, Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, (Semarang: EL-WAFA, 2013).

*matahari Setiap Saat*⁶. Namun alat yang kami gunakan jauh berbeda, terlebih lagi konsep bayangan segitiga siku-siku yang penulis gunakan telah penulis modifikasi sesuai dengan kebutuhan instrumen penulis.

Skripsi yang berjudul “*Studi Analisis Rashdul Kiblat dengan Menggunakan Rubu’ Mujayyab Dalam Kitab Jami’u Al-Adillah*”⁷ oleh Titin Rumita Nugrahaeni, walaupun menggunakan bayangan matahari dalam pengukurannya karena menggunakan metode *Rashdul Kiblat*, namun instrument *Rubu’ Mujayyab* disini digunakan sebagai alat hitung kiblat, bukan sebagai alat yang digunakan langsung dalam pengukuran alatnya. Berbeda dengan penelitian yang penulis angkat yang menggunakan alat *Mezzaluna* langsung sebagai alat ukur kiblat bukan sebagai alat hitungnya. Metode yang kami gunakan pun menggunakan bayangan matahari setiap saat, bukan bayangan matahari pada saat peristiwa *Rashdul Kiblat* harian saja.

Skripsi yang berjudul “*Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah kiblat*”⁸ oleh Nizma Nur Rahmi, membahas tentang penentuan arah kiblat menggunakan salah satu bintang pada rasi bintang *Crux* atau dikenal dengan salib selatan. Pada metode ini hanya bisa

⁶ Slamet Hambali, “Metode Pengukuran Arah Kiblat Dengan Segitiga Siku-siku Bayangan Matahari Setiap Saat”, Tesis UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2011), Tidak dipublikasikan.

⁷ Titin Rumita Nugraheni, “Studi Analisis Rashdul Kiblat dengan Menggunakan Rubu’ Mujayyab Dalam Kitab Jami’u Al-Adillah”, Skripsi UIN Walisongo Semarang (Semarang, 2018), Tidak dipublikasikan.

⁸ Nizma Nur Rahmi, “Studi Analisis *Azimuth* Bintang Acrux Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat”, Skripsi UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2018), Tidak dipublikasikan.

digunakan saat malam hari tiba. Terlebih lagi ada masanya rasi bintang *Crux* tidak terbit di langit malam karena posisinya yang beriringan dengan matahari sehingga metode ini tidak bisa digunakan sepanjang tahun. Terlebih lagi perhitungan pada metode ini menggunakan perhitungan astronomis yang rumit sehingga hanya bisa digunakan oleh kalangan akademisi falak tertentu. Sedangkan alat *Mezzaluna* yang penulis buat disini bisa digunakan sepanjang ada sinar matahari dan perhitungannya pun cukup ringkas sehingga bisa dengan mudah dipelajari oleh berbagai kalangan.

Skripsi yang berjudul ”*Uji Akurasi Azimuth Bulan Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat*”⁹ oleh Alvian Meydiananda, menggunakan *azimuth* bulan sebagai acuan utama yang dalam hal ini lebih efektif dilakukan di malam hari, walaupun bulan bisa tampak pada pagi hari, namun cahayanya akan kalah terang dengan cahaya matahari. Cahaya bulan yang tidak seterang matahari pun membuat pengukuran dengan alat ini sebaiknya menggunakan alat theodolite yang tidak bisa dikatakan praktis. Waktu terbit dan terbenam bulan pun yang relatif berubah signifikan setiap hari membuat ada suatu waktu dimana pengukuran dilakukan setelah tengah malam. Ini jelas metode yang berbeda dari *Mezzaluna* yang menggunakan sinar matahari sepanjang hari sebagai acuan utamanya.

⁹ Alvian Meydiananda, “Uji Akurasi *Azimuth* Bulan Sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat”, Skripsi UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2012), Tidak dipublikasikan.

Penelitian berjudul ”*Rancang Bangun Alat Penunjuk Arah Kiblat Berbasis GPS*”¹⁰ oleh Hariyadi Singgih membahas tentang pemanfaatan *GPS* dalam alat penunjuk arah kiblat, telah dilakukan pengujian pada alat ini dan terdapat *margin of error* sekitar 1,32% saja. Alat ini pun menggunakan jarum penunjuk dan dilengkapi *LED Indicator* yang semakin memudahkan pengguna, jelas ini sangat berbeda dengan penelitian penulis yang menggunakan alat non digital dalam praktiknya.

Skripsi yang berjudul “*Posibilitas Penentuan Arah Kiblat Dengan Lingkaran Jam Tangan Analog*”¹¹ oleh Muhammad Rasyid merupakan pemanfaatan jam analog sebagai alat ukur kiblat, ini merupakan inovasi yang cukup praktis mengingat jam tangan merupakan alat yang mudah didapatkan dan sering digunakan oleh orang-orang. Pada metode ini menggunakan bayangan matahari juga sebagai acuan dan memanfaatkan selisihnya dengan *azimuth* kiblat. Dengan metode ini diperoleh *margin of error* sekitar $0^\circ - 0^\circ 27'$. Jelas yang menjadi perbedaan adalah alat yang penulis gunakan dalam pengukuran arah kiblat walaupun sama sama memanfaatkan selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat sebagai acuan.

Referensi utama dari penelitian ini adalah buku ”*Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*” dan “*Ilmu Falak 1*” karya

¹⁰ Hariyadi Singgih, ”*Rancang Bangun Alat Penunjuk Arah Kiblat Berbasis GPS*”, Skripsi Politeknik Negeri Malang, (Malang, 2017)

¹¹ Muhammad Rasyid, “*Posibilitas Penentuan Arah Kiblat Dengan Lingkaran Jam Tangan Analog*”, Skripsi IAIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2013), Tidak dipublikasikan.

Slamet Hambali”. Selain itu, referensi utama yang penulis gunakan disini yaitu alat *Istiwa'ain* karya Slamet Hambali. Karena alat Mezzaluna ini terinspirasi dari karya beliau yakni sama-sama memanfaatkan bayangan matahari tiap saat dan selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat yang coba penulis modifikasi secara model dan metode sesuai dengan pemikiran dan konsep yang penulis yakini bisa menjadi alternatif alat ukur kiblat dengan akurasi tinggi dengan cara yang mudah.

Pada penjelasan di atas menunjukkan sudah banyaknya jenis metode dan alat yang digunakan oleh para akademisi untuk mengukur arah kiblat dengan tingkat akurasi yang hampir sempurna. Untuk itulah penulis ingin menjadi salah satu bagian dalam pengembangan arah kiblat di Indonesia dengan memanfaatkan penelitian pembuatan Mezzaluna sebagai alat pengukuran arah kiblat menggunakan metode Kuadran Sirkumpolar. Dalam bagian ini pula sekali lagi menegaskan bahwa penelitian yang penulis angkat belum pernah diangkat oleh akademisi-akademisi sebelumnya sehingga mempertegas originalitas dari penelitian yang penulis angkat ini.

E. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *research and development*¹² yang datanya diambil melalui teori-teori ilmu falak berlandaskan observasi, eksperimen, dan evaluasi. Dengan metode ini penulis mengefisienkan agar mampu menciptakan alat ukur kiblat non optik dengan akurasi yang tepat dan praktis bernama Mezzaluna, menggunakan konsep Kuadran Sirkumpolar yang penulis kembangkan sendiri dari konsep-konsep sebelumnya.

2. Sumber Data

Data yang kami jadikan rujukan secara umum terbagi menjadi dua bagian, sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang penulis dapatkan langsung dari penelitian, seperti observasi (pengamatan), eksperimen (percobaan), perhitungan, dan analisa penulis dalam merancang Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat. Untuk prosedur perhitungan sebelum dimasukkan ke persamaan Mezzaluna menggunakan metode perhitungan arah kiblat dari buku karya Slamet Hambali dengan judul ILMU

¹² adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2012), 407

FALAK: Arah Kiblat Setiap Saat dan ILMU FALAK

1.

b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi data yang tidak secara langsung berpengaruh pada pengamatan ataupun praktik pengukuran. Adapun data sekunder disini kami peroleh dari dokumentasi gambar, saran-saran dari sesama akademisi Ilmu Falak, dan perbandingan pengukuran dari alat ukur kiblat lainnya.

3. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang diinginkan, secara umum data didapatkan dengan tiga cara:

a. Observasi dan Eksperimen

Observasi merupakan Teknik pengumpulan data yang utama dalam penelitian ini, karena penelitian ini merupakan penelitian yang benar-benar menuntut untuk terjun langsung ke lapangan untuk melakukan pengukuran (*field research*). Sedangkan eksperimen, berasal dari hasil trial & error yang penulis alami dalam proses pembuatan alat ukur Mezzaluna dengan metode Kuadran Sirkumpolar.

b. Dokumentasi

Dokumentasi disini berguna sebagai proses pengambilan gambar dari setiap percobaan pengukuran yang dilakukan, agar gambar tersebut bisa diakses dan dievaluasi. Selain itu dokumentasi juga berguna untuk

mengumpulkan data berupa buku, jurnal penelitian, hasil perhitungan, dan lain lain.

c. Komparasi

Komparasi disini berguna untuk menguji keakurasian dari alat ukur kiblat Mezzaluna ini dengan membandingkannya dengan alat ukur kiblat lainnya yang sebelumnya sudah teruji secara ilmiah, dalam hal ini adalah Iswa'ain karya Slamet Hambali. Hal ini dilakukan agar alat ukur kiblat Mezzaluna ini bisa menjadi salah satu opsi yang direkomendasikan untuk pengukuran arah kiblat nantinya.

4. Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode analisis data deskriptif developmental. Riset jenis ini digunakan untuk menemukan suatu model atau *prototype*, dan bisa digunakan untuk segala jenis bidang. Apabila di dalam pelaksanaannya terdapat kesulitan, atau hambatan; maka diadakan modifikasi terhadap model maupun pelaksanaannya. Jadi di dalam penelitian deskriptif yang bersifat developmental, pengujian datanya dibandingkan dengan suatu kriteria atau standar yang sudah ditetapkan terlebih dahulu pada waktu menyusun disain penelitian.¹³

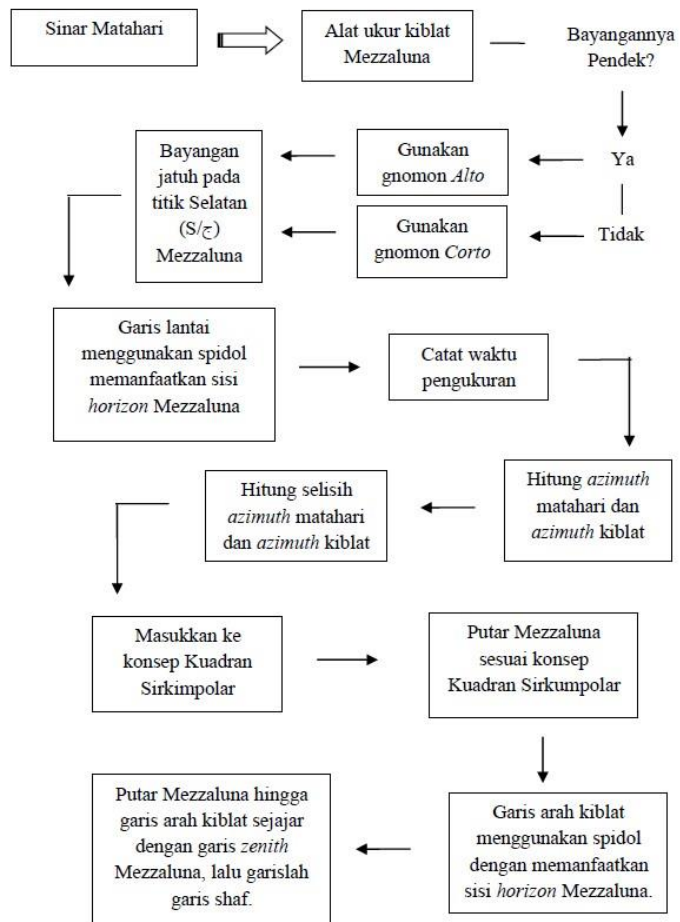
Proses analisis data dimulai dengan mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan arah

¹³ Dr. Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: PT Bina Aksara, 1983). 36

kiblat, data yang digunakan dalam metode Kuadran Sirkumpolar seperti sifat-sifat sudut dalam matematika geometri, serta penyesuaian desain alat dan komponen Mezzaluna hingga kedua data sebelumnya dapat diakumulasikan dalam satu kesatuan alat ukur kiblat yang utuh dan efektif dalam melakukan pengukuran arah kiblat.

Setelah alat ukur Mezzaluna dan metode Kuadran Sirkumpolar telah dianggap mampu untuk menjalankan pengukuran, maka Mezzaluna akan melakukan tahap uji akurasi dengan membandingkannya dengan alat ukur kiblat yang sudah familiar dan sudah teruji sebelumnya, yakni Istiwa'ain karya K.H Slamet Hambali.

Adapun proses pengukuran yang didapatkan menggunakan Mezzaluna dengan konsep Kuadran Sirkumpolar, jika digambarkan dengan diagram alir adalah sebagai berikut:



F. Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini, penulisan dibagi menjadi lima bab yang masing-masing akan menjadi pilar utama untuk menjadikan penelitian ini menjadi penelitian yang baik. Lima bab tersebut penulis uraikan sebagai berikut:

BAB I: Pendahuluan, Bab ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, telaah pustaka, kerangka teori, metode penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II: Teori Kiblat, Pada bab ini mencakup pengertian arah kiblat, dasar hukum kiblat, pandangan ulama terkait arah kiblat, metode penentuan arah kiblat, serta latar belakang pembuatan Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat. Segala hal terkait arah kiblat secara umum dibahas dalam bab ini, karena kiblat merupakan pokok pembahasan utama pada penelitian ini.

BAB III: Algoritma Mezzaluna Dan Metode Kuadran Sirkumpolar, Pada bab ini mencakup tentang pembuatan alat ukur kiblat Mezzaluna, sudah termasuk dengan pengertian, rancang bangun Mezzaluna, komponen-komponen Mezzaluna, perhitungan metode Kuadran Sirkumpolar, dan metode pengukuran menggunakan Mezzaluna. Bab ini juga menjelaskan tentang metode Kuadran Sirkumpolar.

BAB IV: Analisis Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat dengan Konsep Kuadran Sirkumpolar, Pada bab ini membahas tentang analisis algoritma Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat dengan konsep Kuadran Sirkumpolar, serta uji akurasi dari alat ukur kiblat Mezzaluna yang dikomparasikan dengan Istiwa'ain.

BAB V: Penutup, Bab ini berisi tentang kesimpulan penelitian ini, juga berisi saran dan kata penutup dari penulis untuk pembaca terkait alat ukur kiblat Mezzaluna yang peneliti telah bahas di bab sebelumnya.

BAB II

TEORI KIBLAT

A. Pengertian Kiblat

Secara harfiah, kata kiblat berasal dari bahasa arab, *قبلة* yaitu salah satu masdar dari kata *قبيل – يقبل – قبل* yang berarti menghadap.¹ Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kiblat adalah arah ke Ka'bah di Makkah (pada waktu salat).² Dalam Ensiklopedi Hukum Islam dijelaskan bahwa kiblat merupakan bangunan Kakbah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan ibadah.³

Fachruddin dalam buku *Ensiklopedia Al-Qur'an* menjelaskan kiblat adalah satu arah yang dituju oleh kaum muslimin dimanapun mereka berada ketika mengerjakan salat fardlu atau sunnah. Kiblat yang dituju kaum muslimin adalah Ka'bah terletak di tengah-tengah Masjidil Haram di Kota Makkah yang dibangun oleh Nabi Ibrahim dan Nabi Ismail.⁴

Slamet Hambali dalam buku *Ilmu Falak I* menjelaskan kiblat sebagai arah terdekat menuju Ka'bah yang melalui jalur

¹ Ahmad Warson Munawwir, *Al-Munawir Kamus Arab-Indonesia*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 1997), 1087-1088.

² Dendy Sugono, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, (Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Media Edisi IV, 2008), 695.

³ Susiknan Azhari. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 39.

⁴ Fachruddin Hs., *Ensiklopedia Al-Qur'an, Jilid I*, (Jakarta: PT. Rineka Cipta, Cet. I, 1992), 608-609.

terdekat dan menjadi keharusan bagi orang muslim untuk menghadap ke arahnya ketika melaksanakan salat.⁵

Muhyiddin Khazin dalam bukunya yang berjudul Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, beliau menjelaskan bahwa yang dimaksud arah kiblat adalah arah terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (Kakbah) dengan tempat kota yang bersangkutan.⁶

Ahmad Izzuddin dalam bukunya Ilmu Falak Praktis, menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan kiblat adalah arah terdekat dari seseorang menuju Kakbah dan setiap muslim wajib menghadap ke arahnya saat mengerjakan salat.⁷

A. Jamil dalam bukunya, Ilmu Falak, menjelaskan bahwa kiblat adalah jarak dari titik utara ke lingkaran vertikal melalui suatu tempat diukur sepanjang lingkaran horizon menurut arah perputaran jarum jam.⁸

Muh. Ma'rufin Sudibyo menerangkan arah kiblat sebagai *azimuth* yang mengikuti jarak terpendek antara Kakbah dan sebuah titik di permukaan Bumi. Hal ini berdasarkan arah di antara dua titik di permukaan Bumi secara matematis adalah

⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I: Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 167.

⁶ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 48.

⁷ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis: Metode Hisab Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), 20.

⁸ A. Jamil, *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2009), 109.

azimuth yang mengikuti jarak terpendek di antara kedua titik tersebut.⁹

Berdasarkan *Islamic Mathematical Astronomy*, “*The Qibla or direction of Mecca defines the direction of prayer in Islam*” artinya, Kiblat atau arah ke Mekkah ialah definisi tentang arah bagi orang-orang yang melaksanakan salat dalam agama Islam.¹⁰

Kesimpulan dari beberapa pengertian di atas, arah kiblat adalah arah terdekat menghadap dari suatu tempat ke arah Ka’bah yang melewati lingkaran besar untuk kepentingan beberapa ibadah umat Islam.

B. Dasar Hukum Tentang Arah Kiblat

Dasar hukum dalam Islam merujuk kepada dua sumber utama, yaitu kitab suci *Al-Quran* dan *sunnah (hadits)*. Adapun beberapa kutipan ayat al-Quran dan hadits yang berkaitan dengan arah kiblat adalah sebagai berikut;

1. Al Quran

a. Q.S Al Baqarah ayat 144

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

⁹ Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar; Arah Kiblat dan Tatacara Pengukurannya*, (Solo: Tinta Medina, 2011), 115.

¹⁰ David A. King, *Islamic Mathematical Astronomy*, (London: Variorum Reprints, 1986), 81.

“Sungguh Kami (sering) melihat wajahmu 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 wajahmu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu benar dari Tuhannya dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan.”¹¹ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 144)

b. Q.S Al Baqarah ayat 149

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

“Dan dari mana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram, sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan.”¹² (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 149)

c. Q.S Al Baqarah ayat 150

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَإِنَّمَا بَغْيُكُمْ عَلَيْكُمْ وَإِنَّمَا تَعْتَدُونَ

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

¹¹ Tim Penerjemah, *Al Qur'an dan Terjemahannya*, (Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2015), 22.

¹² *Ibid...* 23

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 Kusempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk.”¹³ (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 150)

2. Sunnah (Hadits)

a. Hadits Riwayat Imam Bukhari

حدثنا إسحاق بن نصر قال حدثنا عبدالرزاق أخبرنا ابن جريج عن عطاء قال سمعت ابن عباس قال لما دخل النبي صلى الله عليه وسلم البيت دعاني نواحيه كلها ولم يصل حتى خرج منه فلما خرج ركع ركعتين في قبل الكعبة و قال هذه القبلة (رواه البخارى)

“Telah menceritakan kepada kami Ishaq bin Nashr berkata, telah menceritakan kepada kami Abdurrazaq, telah mengabarkan kepada kami Ibnu Juraij dari ‘Atha’ berkata, aku mendengar Ibnu ‘Abbas berkata, “ketika Nabi shallallahu ‘alaihi wasallam masuk ke dalam Ka’bah, beliau berdo’a di seluruh sisinya dan tidak melakukan shalat hingga beliau keluar darinya. Beliau kemudian shalat dua rakaat dengan memandang Ka’bah lalu bersabda: Inilah Kiblat” (H.R. Bukhari No. 383).¹⁴

حدثنا معاذ بن فضالة قال حدثنا هشام عن يحيى عن محمد بن عبدالرحمن ثوبان قال حدثني جابر بن عبدالله أن النبي صلى الله عليه وسلم كان يصلي

¹³ *Ibid...* 23

¹⁴ Al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Jilid I, (Beirut: Dar al-Fikr, 1998), 176.

على راحلته نحو المشرق فإذا أراد أن يصلي المكتوبة نزل فاستقبل القبلة (رواه

البخارى)

“Telah menceritakan kepada kami Mu’adz bin Fadhlah berkata, telah menceritakan kepada kami Hisyam dari Yahya dari Muhammad bin ‘Abdurrahman bin Tsauban berkata, telah menceritakan kepada saya Jabir bin ‘Abdillah, bahwa Nabi shallallahu ‘alaihi wasallam mendirikan shalat di atas hewan tunggangannya menghadap timur. Jika Beliau hendak melaksanakan sholat wajib, maka Beliau turun dan melaksanakannya dengan menghadap kiblat.” (HR. Bukhari No. 1035).¹⁵

b. Hadits Riwayat Imam Muslim

حدثنا ابو بكر بن أبي شيبة حدثنا عفان حدثنا حماد بن سلمة عن ثابت عن أنس أن رسول الله - صلى الله عليه وسلم - كان يصلي نحو بيت المقدس فنزلت (قد نرى تقلب وجهك في السماء فلنولينك قبلة ترضاها فول وجهك شطر المسجد الحرام) فمر رجل من بني سلمة وهم ركوع في صلاة الفجر وقد صلوا ركعة فنادى ألا أن القبلة قد حولت. فمالوا كما هم نحو القبلة. (رواه

المسلم)

“Bercerita kepada kami Abu Bakar bin Abi Saibah, bercerita kepada kami Affan, bercerita kepada kami Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Anas: bahwa Rasulullah saw (pada suatu hari) sedang salat dengan menghadap Baitul Maqdis, kemudian turunlah ayat “Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadah ke langit, maka sungguh Kami palingkan

¹⁵ *Ibid.*, 455

mukamu ke kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidilharam”. Kemudian ada seseorang dari Bani Salamah bepergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang rukuk pada salat fajar. Lalu ia menyeru “Sesungguhnya kiblat telah berubah”. Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi saw yaitu ke arah kiblat” (HR. Muslim No. 821).¹⁶

C. Pendapat Ulama Tentang Arah Kiblat

Para ulama madzhab telah sepakat bahwa menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sah ibadah shalat, serta sepakat bahwa bagi orang yang shalat dengan melihat bangunan Ka’bah secara langsung ia diwajibkan untuk menghadap fisik ka’bah tersebut (*ain al-ka’bah*)¹⁷.

Yang menjadi ikhtilaf di kalangan ulama madzhab adalah apabila tidak melihat bangunan fisik Ka’bah. Berikut pendapat keempat madzhab terkait menghadap kiblat bagi orang yang tidak melihat bangunan Ka’bah:

1. Madzhab Hanafi

Jika seseorang tidak melihat bangunan Ka’bah, karena faktor jarak atau sebab yang lain, maka ia diwajibkan menghadapkan tubuhnya sesuai dengan arah ka’bah (*jihat al-ka’bah*), yakni ke dinding-dinding *mihrab* (tempat shalatnya) yang dibuat dengan tanda-tanda yang mengarah ke arah ka’bah, bukan menghadap ke bangunan

¹⁶ Imam Abi al-Husain Muslim bin al-Hajjaj bin Muslim al-Qusyairi Al-Naisabury, *al-Jami’ al Shahih*, Jilid II, (Beirut: Dar al-Fikr, t.th.), 66.

¹⁷ Sayful Mujab, “Kiblat dalam Perspektif Madzhab-Madzhab Fiqh, Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam”, *YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam*, Vol, 5, No. 2 Desember 2014, 325-326.

Ka'bah. Dengan kata lain, kiblat bagi orang yang tidak melihat bangunan ka'bah adalah arahnya ka'bah, bukan bangunan Ka'bah. Demikianlah sebagaimana disebutkan oleh al-Kurkhi dan al-Razi, yang mana pendapat ini merupakan pendapat mayoritas ulama Iraq.

Meskipun begitu, sebagian dari mereka menyatakan bahwa yang benar adalah menghadap ke bangunan Ka'bah dengan cara *berijtihad* dan menelitinya, sebagaimana dikatakan oleh Ibn Abdillah al-Basri. Bahkan ulama yang berpendapat demikian menyatakan bahwa niat menghadap bangunan Ka'bah adalah syarat sahnya shalat. Sebab, seandainya arah kiblat menjadi arah kiblatnya, tentunya ketika seorang *berijtihad* dalam menentukan arah Ka'bah kemudian ternyata keliru, maka ia harus mengulangi shalatnya, karena ia merasa yakin bahwa ia telah salah dalam berijtihad. Padahal menurut ulama madzhab Hanafi, tidak ada perbedaan, ia tidak perlu mengulangi shalatnya. Maka hal ini menunjukkan bahwa kiblatnya dalam kondisi ini adalah bangunan ka'bah yang ditentukan dengan melalui ijtihad dan penelitian.¹⁸

Adapun argumentasi ulama yang berpegang kiblat adalah arah ka'bah, bahwa yang diwajibkan adalah menghadap kepada sesuatu yang mampu dilaksanakan (*al-maqdur alaih*). Sedangkan menghadap ke bangunan ka'bah merupakan sesuatu yang tidak dapat dilakukan (*ghairu*

¹⁸ *Ibid.*, 327-328

almaqdur alaih). Oleh karena itu, menghadap ke bangunan Ka'bah dalam hal ini tidak diwajibkan.¹⁹

Argumentasi yang digunakan Ulama Madzhab Hanafi adalah kemampuan manusia untuk dapat menghadap. Menurut mereka, bahwa yang diwajibkan adalah menghadap kepada sesuatu yang mampu dilakukan (*al-maqdur 'alaih*). Sedangkan menghadap bangunan Ka'bah merupakan sesuatu yang sulit dilakukan. Oleh karena itu tidak diwajibkan menghadap kepadanya.²⁰

Sebagian Ulama Hanafi lainnya berpendapat bahwa yang wajib adalah menghadap bangunan Ka'bah ('ainul Ka'bah) dengan cara berijtihad dan menelitinya. Mereka juga mengatakan bahwa niat menghadap bangunan Ka'bah adalah salah satu syarat sahnya salat.²¹

Dari pemaparan di atas, ringkasanya adalah bahwa mayoritas ulama madzhab Hanafi berpendapat bahwa kiblat shalat bagi orang yang tidak dapat melihat bangunan Ka'bah adalah arah Ka'bah bukan bangunannya.²²

2. Madzhab Maliki

Imam Ibnu Rusyd (w. 595 H) menyatakan bahwa seandainya menghadap ke bangunan Ka'bah adalah suatu

¹⁹ *Ibid.*, 328

²⁰ Ahmad Izzuddin, *Kajian terhadap Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Kementerian RI, 2012), 41

²¹ Achmad Jaelani, et al, *Hisab Rukyat Menghadap Kiblat: Fiqh, Aplikasi, Praktis, Fatwa dan Software*, (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012), 30-31

²² Sayful Mujab, "Kiblat., 329

kewajiban, maka tentu hal itu akan sangat menyulitkan. Padahal Allah swt. Berfirman:

وما جعل عليكم في الدين من حرج

“Dan Dia (Allah) tidaklah menjadikan untuk kamu suatu kesempitan dalam agama ini” (QS. Al-Hajj:78).

Alasan Ibnu Rusyd adalah bahwa menghadap ke bangunan Ka’bah bagi daerah yang jauh dari Makkah merupakan hal yang memberatkan dan memerlukan ijtihad dan penelitian yang seksama. Bagaimana mungkin hal ini bisa dilakukan tanpa adanya sarana yang memadai, padahal kita tidak diperintahkan untuk berijtihad dalam masalah ini.²³

Imam al-Qurtubi (w. 671 H) dalam kitabnya *al-Jami’ li ahkam al-quran*, menafsirkan firman Allah SWT:

وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ

“Dan dimana saja kalian berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya”. (Q.S. 2 [Al-Baqarah]: 144)

Beliau mengatakan bahwa para ulama berbeda pendapat apakah orang tidak bisa melihat bangunan Ka’bah diwajibkan menghadap ke bangunan Ka’bah (*ain al-ka’bah*) ataukah ke arah Ka’bah (*jihat al-ka’bah*). Di antara mereka ada yang menyatakan pilihan pertama, yakni menghadap ke bangunan Ka’bah.²⁴

²³ *Ibid.*, 329

²⁴ *Ibid.*, 329

Argumentasi yang digunakan Madzhab Maliki bahwa perintah menghadap kiblat tercantum di dalam al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 144. Memberitahukan bahwa siapa saja yang letaknya jauh dari Ka'bah, maka menghadap ke arahnya saja bukan bangunannya. Karena menghadap bangunan Ka'bah sulit dilakukan. Bahkan tidak mungkin bisa dilaksanakan kecuali bagi yang melihatnya secara langsung²⁵

3. Madzhab Syafi'i

Dalam madzhab Imam Syafii ra. Terdapat dua pendapat besar dalam hal ini, yakni; pertama, menghadap ke arah Ka'bah (*jihat al-ka'bah*), dan kedua, menghadap ke bangunan Ka'bah (*ain al-Ka'bah*).

Argumentasi yang digunakan pendapat tersebut merujuk pada al-Quran surat Al-Baqarah ayat 144. Kata syathr dimaknai arah yang tepat bagi orang yang sedang salat. Sehingga menghadap bangunan Ka'bah ('ainul Ka'bah) menjadi wajib.²⁶

Imam Muhammad bin Idris al-Syafii dalam kitab fenomenalnya, *al-Umm*, mengatakan bahwa yang wajib dalam berkiblat adalah menghadap secara tepat ke bangunan Ka'bah (*ain al-Ka'bah*). Kewajiban ini tidak membedakan apakah seseorang bisa melihat bangunan Ka'bah secara langsung, ataupun orang yang berada jauh

²⁵ Ahmad Izzuddin, *Kajian*., 41-42

²⁶ Muhammad Ali Ash-shabuni, *Terjemahan Ayat-ayat Ahkam Ash-Shabuni*, (Surabaya: Bina Ilmu, 2008), 71.

dari Ka'bah sehingga tidak bisa melihat wujud Ka'bah secara langsung.²⁷

Sementara mereka yang berpendapat bahwa yang wajib adalah arah Ka'bah (*jihat al-Ka'bah*) berargumentasi dengan hadits Abu Hurairah ra. bahwa Nabi Muhammad saw. bersabda:

ما بين المشرق والمغرب قبلة

“Arah antara timur dan barat adalah kiblat”. (HR. At-Tirmidzi, I/323)

Dari kalangan ulama madzhab Syafii, selain Imam Nawawi, yang mengatakan bahwa kewajiban dalam shalat adalah menghadap bangunan Ka'bah (*ain al-Ka'bah*), adalah Syaikh Ibrahim al-Baijuri dalam kitab *Hasyiyah*-nya. Beliau mengomentari perkataan Syaikh Ibnu Qasim al-Ghuzzi: “menghadap kiblat”; maksudnya adalah menghadap ke bangunan Ka'bah bukan kepada arah bangunan tersebut. Hal ini adalah pendapat yang dipegang dalam madzhab kami, dengan yakin melihat bangunan Ka'bah ketika dekat dengannya, dan dengan perkiraan (*dzan*) bagi yang jauh darinya.²⁸

Secara jelas hadits ini menunjukkan bahwa semua arah antara Timur dan Barat adalah kiblat. Seandainya kewajiban tersebut harus menghadap bangunan Ka'bah secara tepat, tentu salat jamaah dengan shaf yang panjang

²⁷ Sayful Mujab, “Kiblat., 331.

²⁸ *Ibid.*, 333.

melewati garis yang lurus Ka'bah adalah tidak sah. Karena menghadap ke bangunan Ka'bah tidak dapat dilakukan oleh jamaah pada shaf yang panjang (melebihi batas lebar bangunan Ka'bah).²⁹

Di antara ulama *Syafi'iyah* yang mengedepankan arah Ka'bah dibanding bangunannya adalah Imam Khatib al-Syirbini. Beliau berpendapat bahwa seandainya ada suatu penghalang yang bersifat alamiah antara seseorang dan Makkah dan bangunan Ka'bah, seperti gunung-gunung atau bangunan-bangunan baru, maka ia boleh *berijtihad* untuk menentukan kiblat, karena ada kesulitan untuk melihat Ka'bah secara Langsung. Kemudian, tidak boleh *berijtihad* dalam menentukan kiblat di mihrab Nabi Muhammad SAW. dan di masjid-masjid yang diketahui pernah disinggahinya, dan beliau pernah melakukan shalat di dalamnya. Sebab, dalam akidah *ahlus sunnah wal jamaah* Nabi Muhammad SAW Adalah manusia *ma'shum* yang tidak pernah memutuskan sesuatu yang keliru. Seandainya orang paling cerdas sekali pun jika ingin mengoreksi keputusan Nabi, maka upayanya tersebut akan batal. Maksud dari mihrab-mihrab Nabi saw di sini adalah tempat-tempat yang pernah dijadikan oleh beliau sebagai tempat shalat, karena pada zaman beliau belum ada istilah *mihrab*.³⁰

²⁹ Ali Mustafa Yaqub, *Kiblat antara Bangunan dan Arah Ka'bah*, (Jakarta: Pustaka Darus-sunah, 2010), 38.

³⁰ Sayful Mujab, "Kiblat., 333-334.

4. Madzhab Hambali

Dalam kitab al-Mughni, Imam Ibnu Qudamah al-Maqdisi (w. 620 H) menyatakan jika seseorang shalat dengan melihat Ka'bah secara langsung, maka kiblatnya adalah menghadap kepada bangunan Ka'bah (*ain al-Ka'bah*). Dalam hal ini tidak ada perbedaan pendapat.³¹

Imam Ahmad menegaskan bahwa “arah antara timur dan barat adalah kiblat”. Karena itu, jika melenceng sedikit dari arah Ka'bah, maka shalatnya harus diulang. Kendati begitu, ia harus seksama mengarahkan shalatnya ke bagian tengah Ka'bah. pendapat ini dikemukakan oleh Imam Abu Hanifah. Sementara Imam Syafii dalam salah satu dari dua pendapatnya adalah sama dengan pendapat kami. Sedangkan pendapat lain dari Imam Syafii adalah wajib menghadap ke bangunan Ka'bah, dengan mendasarkan ayat al- Quran surat Al-Baqarah ayat 150. Karena ia wajib menghadapkan wajahnya ke Ka'bah, maka ia wajib menghadap ke bangunan Ka'bah seperti halnya orang yang melihat Ka'bah secara langsung.³²

Dengan demikian, jelaslah bagi kita bahwa para ulama madzhab Hambali sepakat atas wajibnya menghadap ke arah Ka'bah bagi orang yang tidak dapat melihatnya, tidak menghadap ke bangunannya.³³

³¹ *Ibid.*, 334

³² *Ibid.*, 336

³³ *Ibid.*, 337

D. Metode Penentuan Arah Kiblat

Metode penentuan arah kiblat mengalami perkembangan dinamis mengikuti zamannya. Mulai dari sekedar melihat gejala-gejala alam, alat-alat ukur klasik non-optik hingga memanfaatkan teknologi digital yang praktis, metode tersebut tentunya mempunyai karakteristiknya sendiri. Berikut beberapa metode yang digunakan dalam menentukan arah kiblat:

1. Trigonometri Bola

Mengingat bahwa setiap titik di permukaan Bumi ini berada di permukaan bola Bumi maka perhitungan arah kiblat dilakukan dengan cara trigonometri bola (*Spherical Trigonometry*).³⁴

Untuk perhitungan arah kiblat, ada 3 buah titik yang diperlukan, yaitu titik A terletak di Ka'bah, titik B, terletak di lokasi yang hendak diukur arah kiblatnya, dan titik C terletak di Kutub Utara. Titik A dan C adalah dua titik yang tidak berubah, sedangkan titik B senantiasa berubah tergantung pada tempat mana yang dihitung arah kiblatnya.³⁵

Untuk perhitungan menggunakan metode ini diperlukan data koordinat astronomis Ka'bah dan tempat yang hendak diukur arah kiblatnya. Untuk data koordinat astronomis Ka'bah, terdapat beberapa pendapat dari beberapa sumber, diantaranya sebagai berikut:

³⁴ Muhyiddin Khazin, Ilmu, 52.

³⁵ *Ibid.*, 52-53.

No.	Sumber Data	Lintang Ka'bah	Bujur ka'bah
1.	Saaduddin Djambek ³⁶	21° 25'	39° 50'
2.	Slamet Hambali ³⁷	21° 25' 21,04''	39° 49' 34,33''
3.	Ahmad Izzuddin ³⁸	21° 25' 21,17''	39° 49' 34,56''
4.	Muhyiddin Khazin ³⁹	21° 25' 26''	39° 49' 39''
5.	Ahmad Ghazali ⁴⁰	21° 25' 14,07''	39° 49' 40,39''
6.	Nabhan Masputra ⁴¹	21° 25' 14,7''	39° 49' 40''
7.	A. Kadir ⁴²	21° 25' 20,92''	39° 49' 34,16''
8.	Mohammad Ilyas ⁴³	21°	40°
9.	Muhamad Wardan ⁴⁴	21° 30'	39° 58'

³⁶ Saadoeddin Djambek, *Arah Kiblat dan Tjara Menghitungnja dengan Djalan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola*, (Jakarta: Tintamas, 1956), 14.

³⁷ Slamet Hambali, *Ilmu*, 181.

³⁸ Ahmad Izzuddin, *Ilmu*, 30.

³⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu*, 54.

⁴⁰ Ahmad Ghazali, *Anfa' al-Wasilah*, (Sampang: LAFAL Lajnah Falakiyah al-Mubarak Lanbulan, 2004), 15

⁴¹ Nabhan Masputra telah melakukan pengukuran titik koordinat Ka'bah Pada tahun 1994 ketika melaksanakan ibadah haji dengan membawa GPS. Slamet Hambali, *Ilmu*, 181.

⁴² A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak*, (Jakarta: Amzah, 2012), 69

⁴³ Mohammad Ilyas, *Islamic Calendar, Times & Qibla*, (Kuala Lumpur: Berita Publishing, 1984), 294.

⁴⁴ K.R. Muhammad Wardan, *Kitab Ilmu Falak dan Hisab*, (Yogyakarta: Maktabah Mataramiyah, 1957), 81.

10.	Almanak Hisab Rukyah ⁴⁵	21° 25'	39° 50'
11.	Google Earth ⁴⁶	21° 25' 20,95''	39° 49' 34,37''

Tabel 1.1 daftar koordinat Ka'bah, dirangkum dari berbagai sumber

2. Bintang

Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an, sebagaimana dituliskan dalam QS. An-Nahl ayat ke 16:

وَعَلَّمَتِ وَيَالْتَجِمُ هُمْ يَهْتَدُونَ

*“Dan (Dia ciptakan) tanda-tanda (penunjuk jalan). Dan dengan bintang-bintang itulah mereka mendapat petunjuk.”*⁴⁷ (Q.S. 16 [An-Nahl]: 16)

Ada berbagai pola bintang yang dapat memberikan kita petunjuk, baik arah langsung ke kiblat maupun arah tidak langsung yang hanya menuju ke utara, timur, selatan, barat yang kemudian diteruskan ke arah kiblat sesuai perkiraan atau perhitungan.

rasi bintang Orion. Rasi bintang ini dapat langsung digunakan untuk menentukan arah kiblat, namun hanya dapat dipakai di wilayah Indonesia saja. Pada rasi ini terdapat tiga bintang yang berderet yaitu Mintaka, Alnilam

⁴⁵ Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2010, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2010, Cet III, 2010), 124

⁴⁶ *Google Earth*, diakses pada 30 Desember 2020 pukul 16:20, keyword “Kabaa”.

⁴⁷ Tim Penerjemah, Al-Qur'an.... 269

dan Alnitak. Arah kiblat dapat diketahui dengan memanjangkan arah tiga bintang berderet tersebut ke arah barat (dari Alnitak melewati Alnilam hingga Mintaka).⁴⁸

rasi bintang Crux. Rasi bintang Crux ini terdiri dari 4 (empat) bintang yang berbentuk salib dan berada di selatan. Bila dari bintang teratas (bintang Gacrux) ditarik garis lurus melewati bintang terbawah (bintang Acrux), maka perpotongan garis ini dengan cakrawala adalah titik selatan.⁴⁹

Rasi bintang Crux di Indonesia dikenal dengan nama rasi bintang layang-layang, lebih khusus lagi di Jawa dikenal dengan *Gubug Penceng*, dalam Suku Bugis dikenal sebagai *Bintoeng Bola Keppang*, dan dalam suku Melayu di Sumatera dikenal dengan *Buruj Pari*.⁵⁰

bintang Polaris (bintang Kutub), merupakan bintang penunjuk arah utara sejati. Letaknya yang hampir tepat di kutub langit utara membuatnya cenderung tidak bergerak di langit malam seakan-akan bintang lain mengitarinya. Namun bintang ini tidak akan terlihat di wilayah dengan lintang negatif (lintang selatan) karena bintang ini berada di wilayah sirkumpolar lintang utara. Sebagai penggantinya, masyarakat di lintang selatan bisa menarik garis lurus dari bintang Merak ke bintang Dubhe (di

⁴⁸ Ahmad Izzuddin, *Kajian..*, 66.

⁴⁹ A. Kadir, *Fiqh Qiblat: Cara Sederhana Menentukan Arah Shalat Agar Sesuai Syari'at*, (Yogyakarta: Pustaka Pesantren, 2012), 42.

⁵⁰ M. Ihtirozun Ni'am, Muhammad Fiki Burhanuddin, & Nizma Nur Rahmi. "Qibla Direction With the Constellation (Study of Determination of Qibla Direction with Gubug Penceng)". *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy*, Vol. 2, No. 2 2020, 172-173.

rasi Ursa major) untuk menemukan arah bintang Polaris sekaligus menemukan arah utara sejati.

Selain itu, untuk menemukan arah utara bisa memanfaatkan asterisma segitiga musim panas (summer triangle), yakni trio Vega – Altair – Deneb. Caranya cukup menarik garis lurus dari bintang Altair tepat membagi dua jarak antara bintang Vega dan Deneb menuju ke ufuk.

Tentunya navigasi menggunakan bintang ini hanya dipakai dalam kondisi darurat atau bukan untuk keperluan yang membutuhkan akurasi yang tinggi. Karena dalam praktik navigasi menggunakan bintang selalu ada selisih terhadap arah yang sebenarnya.

Cara yang lain dengan memanfaatkan bintang adalah dengan mencari selisih *azimuth* suatu bintang dengan *azimuth* kiblat, kemudian arah kiblat ditarik dari selisih *azimuth* tersebut dengan *azimuth* bintang menjadi titik 0°nya. Tentunya jika memanfaatkan bintang sebagai navigasi ataupun penentuan arah kiblat, sangat bergantung dengan cuaca dan tingkat polusi cahaya pada suatu daerah.

3. Bulan

Metode ini sebenarnya hampir sama dengan metode *azimuth* Matahari akan tetapi objek yang diamati berbeda yaitu yang satu menggunakan Bulan dan yang satunya lagi menggunakan Matahari. Kesamaan dari dua metode ini adalah sama-sama mencari *azimuth* yaitu mencari jarak yang dihitung dari titik Utara sampai dengan lingkaran vertikal yang dilalui oleh benda langit tersebut

baik itu Bulan atau Matahari melalui lingkaran ufuk atau horison menurut arah perputaran jarum jam.⁵¹

4. Hembusan Angin

Petunjuk hembusan angin (dalam penentuan arah kiblat) itu berpatokan pada ka'bah yang menjadi arah berhembusnya angin, keempat dinding ka'bah menghadap arah berhembusnya angin dan rukun-rukunnya menghadap arah geografis bumi. Keempat arah hembusan angin tersebut bernama *ash-Shaba*, *ad-Dabur*, *al-Janub* dan *asy-Syamal*. Angin Shaba berhembus ke arah ka'bah di antara posisi terbitnya bintang *Tsurayya*⁵² dan terbitnya bintang *Jadyu*⁵³. Angin Dabur berhembus ke arah belakang ka'bah di antara posisi terbitnya bintang Suhail dan terbenamnya bintang *Tsurayya*. Angin Janub berhembus ke arah samping ka'bah sudut yamani di antara posisi terbitnya bintang *Tsurayya* dan terbitnya bintang Suhail. Angin *Syamal* berhembus ke arah ka'bah di antara posisi terbitnya bintang *Jadyu* dan terbenamnya bintang *Tsurayya*. Keempat angin tersebut bisa kita ketahui dari sifat dan karakteristiknya.⁵⁴

⁵¹ Slamet Hambali, *Ilmu*, 52.

⁵² Dalam istilah astronomi modern dikenal dengan gugus bintang Pleiades.

⁵³ Dalam istilah astronomi modern dikenal dengan rasi bintang Capricorn.

⁵⁴ Ibnu Taimiyah, *Syarah 'Umdah al-Fiqh*, Juz II, (Beirut: Darul Kutub al-Ilmiyah, 1909 H / 1989 M), 142. Dikutip dari Jurnal yang ditulis Nur Hidayatullah el-Banjary, "Menentukan Arah Kiblat Dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)", *Jurnal Al-Marshad* Vol. 2, No. 1 (2016). *UMSU Medan*, 3-4

5. Rashdul Kiblat Global

Rashdul kiblat adalah ketentuan waktu dimana bayangan benda yang terkena sinar matahari menunjuk arah kiblat. Sebagaimana dalam kalender menara Kudus KH Turaichan ditetapkan tanggal 27 (tahun kabisat) atau 28 (tahun basithah) Mei pada pukul 11:57 LMT (*Local Mean Time*) dan tanggal 15 (tahun kabisat) atau 16 (tahun basithah) Juli pada pukul 12:06 LMT (*Local Mean Time*) di setiap tahunnya sebagai “*Yaumi Rashdil Kiblat*”.⁵⁵

Karena pada kedua tanggal tersebut nilai deklinasi matahari hampir sama dengan lintang Ka’bah. Dengan demikian, apabila waktu Makkah (LMT) tersebut dikonversi menjadi waktu Indonesia Barat (WIB), maka harus ditambah dengan 4 jam 21 menit sama dengan 16:18 WIB dan 16:27 WIB. Oleh karena itu, Kaum Muslimin dapat mengecek arah kiblat pada setiap tanggal 27 atau 28 Mei jam 16:18, karena bayangan matahari akan membelakangi arah kiblat. Demikian pula pada setiap tanggal 15 atau 16 Juli pada jam 16:27 WIB. Dalam beberapa referensi, waktu rashdul kiblat ini dapat digunakan dalam beberapa hari, berkisar 1 hari sebelum dan 1 hari setelah tanggal tersebut.⁵⁶

6. Rashdul Kiblat Harian

Peristiwa rashdul kiblat harian terjadi ketika matahari berada di jalur Ka’bah, yakni bayangan matahari berimpit dengan arah yang menuju ke Ka’bah untuk suatu

⁵⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu*. 45

⁵⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu*, 45-46

lokasi atau tempat, sehingga pada waktu itu setiap benda yang berdiri tegak lurus di lokasi yang bersangkutan akan langsung menunjukkan arah kiblat.⁵⁷

7. Segitiga Kiblat

Segitiga kiblat merupakan metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan segitiga siku-siku dari nilai arah kiblat suatu tempat. Segitiga kiblat ini digunakan untuk mempermudah penerapan sudut kiblat di lapangan. Ketika diketahui panjang salah satu sisi segitiga, yaitu sisi a, maka sisi b dihitung sebesar sudut kiblat (U-B atau B-U), kemudian ujung kedua sisi ditarik membentuk garis kiblat.⁵⁸

8. Tongkat Istiwa'

Tongkat Istiwa' adalah sebuah tongkat yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar dan diletakkan pada tempat terbuka sehingga matahari dapat menyinarinya dengan bebas. Istilah yang sering digunakan pada zaman dahulu adalah "*gnomon*".⁵⁹

Sejatinya, tongkat istiwa' adalah istilah yang dipakai kalangan pesantren untuk menyebut tongkat yang digunakan untuk mengukur tinggi Matahari. Tongkat istiwa' terdiri dari dua bagian yaitu tiang (*gnomon*) dan bidang atau piringan horizontal untuk menangkap bayangan dalam memberikan informasi waktu dan posisi bayangan.

⁵⁷ Muhyiddin Khazin, *Ilmu*, 73

⁵⁸ Ahmad Izzuddin, *Kajian*, 79.

⁵⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu*, 65

Tongkat istiwa' bekerja secara otomatis membentuk bayangan tergantung posisi Matahari. Ketika Matahari terbit dan sinarnya mengenai tongkat yang lurus, sehingga akan terbentuk panjang bayangan yang bisa sampai melebihi panjang tongkat bergantung pada posisi Matahari di langit.⁶⁰



Gambar 2.1 Tongkat Istiwa' (Sumber: bicaraassyira.blogspot.com)

9. Kompas

Kompas merupakan alat navigasi berupa panah penunjuk magnetis yang menyesuaikan dirinya dengan medan magnet bumi untuk menunjukkan arah mata angin. Pada prinsipnya, kompas bekerja berdasarkan medan magnet. Kompas dapat menunjukkan kedudukan kutub-kutub magnet bumi, karena sifat magnetnya, maka jarumnya akan selalu menunjukkan arah Utara-Selatan magnetis.⁶¹

⁶⁰ 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, 70

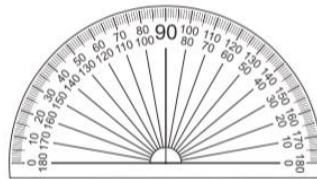
⁶¹ Ahmad Izzuddin, *Kajian*, 67.



Gambar 2.2 Kompas (Sumber: rakasmada.org)

10. Busur Derajat

Busur derajat atau yang sering dikenal dengan nama busur saja merupakan alat pengukur sudut yang berbentuk setengah lingkaran. Karena itulah busur mempunyai sudut sebesar 180° .⁶² Cara penggunaan busur cukup meletakkan busur pada titik perpotongan Utara-Selatan dan Barat-Timur. Kemudian tentukan besar nilai sudut arah kiblat pada tempat tersebut dan tandai.⁶³



Gambar 2.3 Busur derajat (Sumber: belajarmandiriyuk.com)

11. Astrolabe dan Rubu' Mujayyab

Astrolabe adalah gambaran dari model matematis langit yang dapat diatur sedemikian rupa untuk memberikan data angkasa, penunjuk waktu sepanjang tahun, dan informasi astrologi yang dapat memecahkan beragam

⁶²*Ibid.*, 53.

⁶³ Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Teras, 2011), 87-88

masalah astronomi serta penanggalan, termasuk penentuan waktu salat dan penentuan arah kiblat.⁶⁴

Rubu' mujayyab dalam bahasa arab terdiri dari dua kata, yaitu ربع yang artinya seperempat dan مجيب yang artinya sin. Penggunaan kata *rubu'* atau seperempat karena *rubu' mujayyab* memang berbentuk seperempat lingkaran dan *mujayyab* karena dalam bentuk seperempat lingkaran tersebut diberi suatu konstruksi yang dalam tataran praktis teoritis digunakan untuk menghitung nilai sinus. Sehingga dengan demikian, *rubu' mujayyab* adalah suatu benda seperempat lingkaran yang diberi suatu konstruksi untuk menghitung nilai sinus.⁶⁵



Gambar 2.4 Astrolabe dan Rubu' Mujayyab (Sumber: go2allittjoinery.com dan mmcjogja.com)

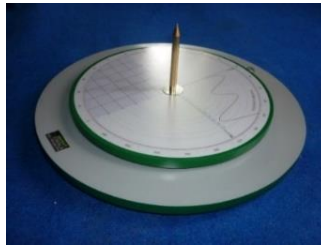
12. Mizwala

Mizwala merupakan sebuah alat praktis karya Hendro Setyanto, MSi untuk menentukan arah kiblat secara praktis dengan menggunakan sinar matahari. Mizwala

⁶⁴ Howard R. Turner, *Science in Medieval Islam An Illustrated Introduction*, diterjemahkan oleh Anggota IKAPI, *Sains Islam yang Mengagumkan (sebuah catatan terhadap abad pertengahan)*, (Bandung: Nuansa, 2004), 101

⁶⁵ Ahmad Syifaul Anam, *Perangkat Rukyat Non Optik*, (Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015), 90.

merupakan modifikasi bentuk sundial, terdiri dari sebuah gnomon (tongkat berdiri), bidang dial (bidang lingkaran) yang memiliki ukuran sudut derajat, dan kompas kecil sebagai ancar-ancar. Penentuan arah kiblat dengan Mizwala ini yaitu dengan menggunakan sinar matahari, mengambil bayangan pada waktu yang dikehendaki. Kemudian bidang dial diputar sebesar sudut yang ada pada program. Setelah itu lihat sudut *azimuth* kiblat tempat tersebut pada bidang dial dan tarik dengan benang. Garis tersebut adalah arah kiblat.⁶⁶



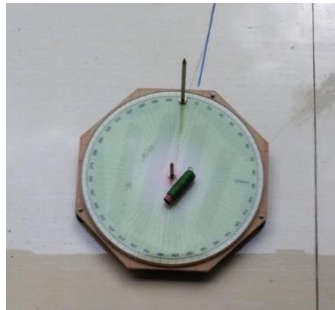
Gambar 2.5 Mizwala (Sumber: if-pasca.walisongo.ac.id)

13. Istiwa'ain

Istiwaaini adalah tatsniyyah dari kata istiwa'. Yaitu sebuah alat sederhana yang terdiri dari dua tongkat istiwa' dimana satu tongkat berada di titik pusat lingkaran dan satunya lagi berada di titik 0° lingkaran.⁶⁷ Alat ini menggunakan selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat dalam pengoperasiannya.

⁶⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu*, 72

⁶⁷ Slamet Hambali, makalah seminar Nasional Uji Kelayakan Istiwa'aini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat, oleh Prodi Ilmu Falak Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, 7



Gambar 2.6 Istiwaain (Sumber: Penulis)

14. Theodolit

Theodolit adalah salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut mendatar (*horizontal angel*) dan sudut tegak (*vertical angel*). Berbeda dengan waterpass yang hanya memiliki sudut mendatar saja. Di dalam theodolit sudut yang dapat dibaca bisa sampai satuan sekon (detik).⁶⁸ alat ini banyak digunakan sebagai piranti pemetaan pada survei geologi dan geodesi. Sejauh ini theodolite dianggap sebagai alat yang paling akurat di antara metode-metode yang sudah ada. Dengan berpedoman pada posisi dan pergerakan benda-benda langit dan bantuan satelit-satelit *GPS*, theodolite dapat menunjukkan suatu posisi hingga satuan detik busur ($1/3600$). Alat ini juga dilengkapi dengan pembesaran lensa yang bervariasi. Oleh sebab itu, pengukuran arah kiblat

⁶⁸ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 3

menggunakan alat ini akan menghasilkan data yang paling akurat.⁶⁹



Gambar 2.7 Theodolite (Sumber: teknologisurvey.com)

15. *Google Earth*

Google Earth merupakan aplikasi pemetaan bola Bumi yang dikembangkan oleh *Google*. Pada aplikasi ini terdapat menu *ruler* yang berfungsi untuk menghubungkan jarak terdekat dengan garis lurus mengikuti permukaan bola Bumi antara dua tempat yang berbeda. Fitur inilah yang dimanfaatkan sebagai media ukur kiblat secara *virtual* dengan menghubungkan lokasi yang dikehendaki ke arah bangunan Ka'bah. Ada banyak software atau aplikasi serupa seperti *Qibla Locator*, *Mawaqit 2001*, dan *Al-Miqat*. Namun, *Google Earth* menggunakan *User Interface* yang lebih universal.

⁶⁹Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo Press, 2010), 55.

16. Aplikasi Penentu Arah Kiblat *Mobile*

Dalam perangkat *smartphone* terdapat banyak aplikasi dalam sistem operasi *android* maupun *iOS* yang menyediakan fitur penunjuk arah kiblat praktis. Cara penggunaannya pun terbilang mudah, cukup dengan menghubungkan perangkat dengan koneksi internet dan mengaktifkan sistem *GPS* pada perangkat, kemudian kalibrasi pada aplikasi penunjuk arah kiblat dengan menggoyang-goyangkan *smartphone*, setelah itu letakkan *smartphone* di bidang datar maka sistem akan otomatis menunjukkan arah kiblat. Adapun contoh beberapa aplikasi tersebut adalah; *Muslim Pro*, *Digital Falak*, *Umma*, *Vmuslim*, dan masih banyak lagi.

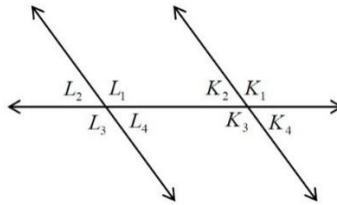
E. Sifat-sifat Sudut dalam Matematika Geometri Bidang

Ada beberapa dalil dan sifat sudut yang harus dipahami sebagai pengetahuan pendukung untuk membuktikan sifat-sifat geometri bidang selanjutnya. Yakni:⁷⁰

1. Sifat Sudut Luar Berseberangan

Jika dua buah garis sejajar dipotong oleh garis lain, maka sudut-sudut luar berseberangan saling kongruen. Pada gambar di bawah, sudut luar berseberangan adalah L_2 dan K_4 , sehingga $L_2 = K_4$. Dan L_3 dan K_1 , sehingga $L_3 = K_1$.

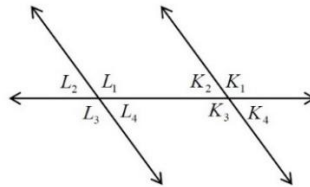
⁷⁰ Anonim, "Sifat-sifat Sudut", <https://pdfcoffee.com/02-sifat-sifat-sudut-pdf-free.html> diakses pada 28 Juni 2021



Gambar 2.8

2. Sifat Sudut Dalam Berseberangan

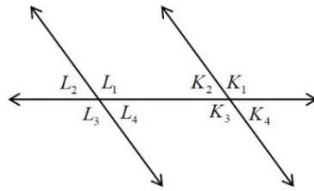
Jika dua buah garis sejajar dipotong oleh garis lain, maka sudut-sudut dalam berseberangan saling kongruen. Pada gambar di bawah, sudut-sudut dalam berseberangan adalah L_1 dan K_3 , sehingga $L_1 = K_3$. Dan L_4 dan K_2 , sehingga $L_4 = K_2$.



Gambar 2.9

3. Sifat Sudut Dalam Sepihak

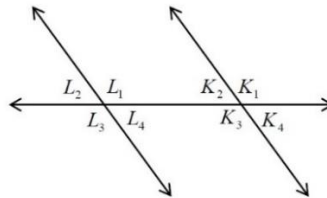
Jika dua buah garis sejajar dipotong oleh garis lain, maka sudut dalam sepihak berjumlah 180° . Pada gambar di bawah, sudut-sudut dalam sepihak adalah L_1 dan K_2 , sehingga $L_1 + K_2 = 180^\circ$. Dan L_4 dan K_3 , sehingga $L_4 + K_3 = 180^\circ$.



Gambar 2.10

4. Sifat Sudut Luar Sepihak

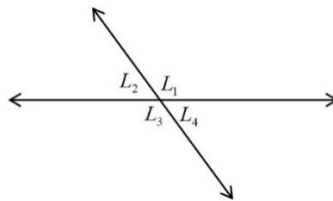
Jika dua buah garis sejajar dipotong oleh garis lain, maka sudut luar sepihak berjumlah 180° . Pada gambar di bawah, sudut sudut luar sepihak adalah L_2 dan K_1 , sehingga $L_2 + K_1 = 180^\circ$. Dan L_3 dan K_4 , sehingga $L_3 + K_4 = 180^\circ$.



Gambar 2.10

5. Sifat Sudut Bertolak Belakang

Jika dua buah sudut bertolak belakang, maka kedua sudut tersebut sama besar. Pada gambar di bawah, sudut sudut yang bertolak belakang adalah L_1 dan L_3 , sehingga $L_1 = L_3$. Dan L_2 dan L_4 , sehingga $L_2 = L_4$.

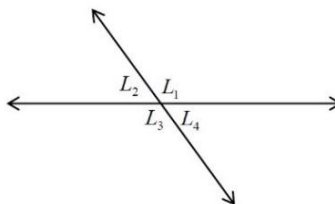


Gambar 2.11

6. Sifat Sudut Berpelurus

Jika dua buah sudut saling berpelurus, maka jumlah kedua sudut tersebut 180° . Pada gambar di bawah, sudut-sudut yang berpelurus adalah

L_2 dan L_1 sehingga $L_2 + L_1 = 180^\circ$, L_2 dan L_3 sehingga $L_2 + L_3 = 180^\circ$, L_3 dan L_4 sehingga $L_3 + L_4 = 180^\circ$, L_1 dan L_4 sehingga $L_1 + L_4 = 180^\circ$

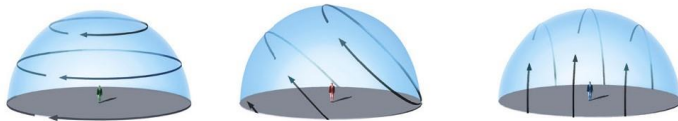


Gambar 2.11

F. Sirkumpolar

Bintang sirkumpolar (*circumpolar stars*) adalah bintang yang tidak pernah terbenam di bawah cakrawala pengamat (*observer*). Bintang dapat disebut sebagai bintang sirkumpolar apabila nilai deklinasinya lebih besar dari 90° dikurangi nilai lintang pengamat. Misalnya, garis lintang pengamat adalah 52° , dengan mengurangi 90° dengan 52° hasilnya 38° . Maka bintang

apapun dengan deklinasi lebih besar dari 38° adalah bintang sirkumpolar bagi pengamat tersebut. Di ekuator, tidak ada bintang yang sirkumpolar, sedangkan di kutub, semua bintang yang terlihat adalah sirkumpolar.⁷¹ Semua benda-benda langit terbit di timur dan terbenam di arah barat. Hal ini menyebabkan jika kita menghadap ke utara, bintang-bintang sirkumpolar akan terlihat mengorbit poros langit utara dengan berlawanan arah jarum jam, sedangkan jika kita menghadap ke selatan maka benda-benda langit akan mengorbit poros langit selatan dengan searah jarum jam.



Gambar2.12 Di kutub utara (kiri) kutub langit utara berada tepat di atas kepala pengamat maka bintang bergerak melingkar di zenith pengamat. Di lintang pertengahan (tengah) kutub langit utara berada suatu titik di langit bagian utara jadi bintang melintas pada sudut tertentu. Di ekuator (kanan) kutub langit utara sejajar dengan cakrawala maka bintang melintas dari timur ke barat

⁷¹ Mitchell Beazley, *Astronomy Encyclopedia*, (London: Philip's , 2002). 85

BAB III

ALGORITMA MEZZALUNA DAN METODE KUADRAN SIRKUMPOLAR

A. Deskripsi Umum Mezzaluna

1. Pengertian Mezzaluna

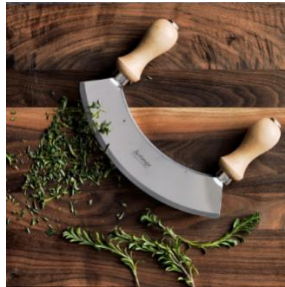
Mezzaluna adalah alat ukur kiblat berbentuk setengah busur lingkaran yang telah dimodifikasi dengan gnomon berada di porosnya yang memanfaatkan bayangan matahari setiap saat untuk pengukurannya untuk mendapatkan selisih *azimuth* antara matahari dan arah kiblat. Nama Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat ini terinspirasi dari pisau cincang tradisional Italia dengan nama yang sama "*Mezzaluna*".

Pisau *Mezzaluna* adalah salah satu alat dapur klasik yang eksis di abad pertengahan. *Mezzaluna* adalah jenis pisau dengan bilah melengkung dan gagang di setiap ujungnya. Pisau ini baik digunakan untuk memotong, mencincang bumbu, cokelat, ataupun kacang. *Mezzaluna* sangat mudah digunakan, cukup mengayunkan ke depan dan ke belakang untuk mencincang makanan apapun dengan cepat.⁷²

Penulis mengambil inspirasi nama dari pisau cincang dari Italia ini karena dalam penggunaannya pisau ini mampu mencincang bahan makanan dengan sangat halus

⁷² Lisa Schweitzer. "Kitchen Tool: Mezzaluna Picks". Food Republic. Gadget of the Week. 2013. <https://www.foodrepublic.com/2011/05/02/kitchen-tool-mezzaluna-picks/>, diakses 4 Juni 2021.

(tipis) dengan waktu yang cepat dan tidak memerlukan banyak tenaga. Hal yang sama ditemukan pada alat ukur kiblat Mezzaluna ini, mampu mengukur arah kiblat dengan akurasi yang tinggi, dalam waktu yang cepat dan tidak memerlukan terlalu banyak usaha.



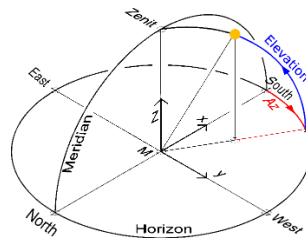
Gambar 3.1 Pisau *Mezzaluna* (williams-sanoma.com, pinterest)

Dari perspektif bahasa, Mezzaluna berasal dari bahasa Italia, *Mezza* artinya “separuh” dan *Luna* artinya “bulan”, secara keseluruhan *Mezzaluna* [mez-za-lù-na] berarti “bulan separuh”⁷³ dalam istilah lain disetarakan dengan “bulan sabit”. Adapun cara penyebutan dari kata Mezzaluna ini secara keseluruhan hampir sama dengan penulisannya, yang sedikit membedakan adalah kombinasi huruf “zz” pada kata tersebut yang dibaca dengan penyebutan “tz”, sama seperti penyebutan “*Pizza*”, salah satu makanan terkenal dari negeri Italia tersebut. Selain itu, huruf “u” pada kata “*Mezzaluna*” dibaca sedikit lebih panjang dari huruf-huruf vokal lainnya pada kata tersebut.

⁷³ *Ibid*

Jika ditulis berdasarkan kata penyebutannya dengan bahasa Indonesia, kata “Mezzaluna” akan dibaca “Metzaluuna”.

Secara sistem cara kerjanya, Mezzaluna terinspirasi dari sistem tata koordinat langit dalam perspektif horizon pengamat, yakni sistem tata koordinat dimana pengamat menjadi pusatnya dan bidang horizontal yang berpotongan dengan bola langit sepanjang cakrawala. Tepat di atas pengamat disebut zenith dan antipodalnya di bawah pengamat disebut nadir.⁷⁴ hal ini mempengaruhi penamaan dari komponen-komponen dan metode yang digunakan dalam pengukuran arah kiblat menggunakan Mezzaluna.



Gambar 3.2 Sistem Tata Koordinat Langit Perspektif Horizon

B. Rancang Bangun Mezzaluna

Sebelum menjadi satu alat ukur kiblat yang utuh, ada beberapa tahap dalam pembuatan atau perancangan alat ukur kiblat Mezzaluna ini, yaitu;

⁷⁴ Hannu Karttunen et al, Fundamental Astronomy 6th Edition, (New York: Springer, 2017) h.16

1. Pembuatan Pola

Dalam pembuatan pola Mezzaluna, penulis menggunakan aplikasi desain grafis *Corel Draw 2018 (X8)*. Adapun rangkaian prosesnya hingga menjadi pola yang diinginkan adalah sebagai berikut;

Langkah pertama adalah membuat dua buah setengah lingkaran kemudian disejajarkan pada alasnya, dan setengah lingkaran yang lebih kecil berada tepat di tengah setengah lingkaran yang lebih besar. Untuk memastikan setengah lingkaran tersebut berada di posisi yang tepat, yaitu dengan cara mengklik kedua setengah lingkaran tersebut sambil menahan tombol *shift*, kemudian klik huruf B (untuk mensejajarkan alas) dan huruf C (untuk menempatkannya tepat di tengah).

Rasio dari kedua setengah lingkaran tersebut menggunakan aturan rasio emas (*golden ratio*). Ada banyak istilah lainnya yang dipakai dalam menyebut rasio emas, seperti bagian emas (*golden section*), angka emas (*golden number*), dan proporsi ilahiah (*divine proportion*)⁷⁵. Nilai *golden ratio* diperoleh dari relasi pembentuk deret Fibonacci mengakibatkan diperolehnya suatu sifat menarik. Diperoleh bahwa jika kita membagi satu angka dalam deret tersebut dengan angka sebelumnya, maka akan didapatkan sebuah angka hasil pembagian yang besarnya saling mendekati satu sama lain. Besar hasil pembagiannya mendekati satu sama lain dan bernilai tetap setelah angka ke 13 dalam deret

⁷⁵ Mario Livio, *The Golden Ratio: The Story of Phi, The World's Most Astonishing Number*, (New York: Broadway Books, 2002), 3

tersebut. Bentuk dari deret Fibonacci itu adalah: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377... Sedangkan hasil pembagiannya, bernilai sama setelah angka ke-13:

$$233/144 = 1,618\dots$$

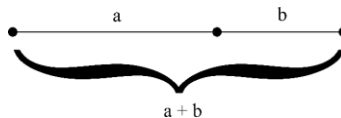
$$377/233 = 1,618\dots$$

$$610/377 = 1,618\dots$$

$$987/610 = 1,618\dots \text{ dst.}$$

Nilai 1,618 inilah yang dikemudian dikenal dengan *golden ratio* dan dilambangkan dengan Φ (Phi).⁷⁶ Dua nilai dianggap berada dalam hubungan rasio emas ($\Phi = 1,618\dots$) jika rasio antara jumlah kedua nilai itu terhadap nilai yang besar (a) sama dengan rasio antara nilai yang besar terhadap nilai yang kecil (b).⁷⁷ atau dalam bahasa matematis ditulis:

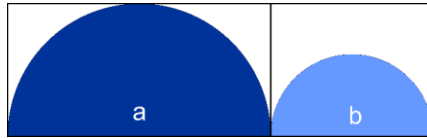
$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} \approx \Phi$$



Ukuran pola Mezzaluna yang penulis pakai dengan kaidah golden ratio adalah diameter 20 cm pada setengah lingkaran kecil (b) dan 32,36 cm untuk setengah lingkaran yang besar (a), seperti pada gambar berikut:

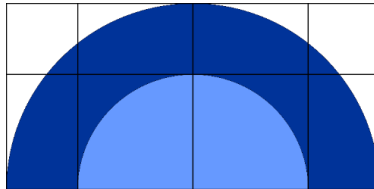
⁷⁶ Suharmin Bahri (et al). “Perancangan dan Implementasi Golden Ratio pada Desain Mekanik dan Elektrik Aero Robotik”, Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan, (Juli 2016), journals.telkomuniversity.ac.id/jett/ , 217

⁷⁷ Denih Handayani, “Rasio Emas (Golden ratio)”, <https://www.m4th-lab.net/2017/08/rasio-emas-golden-ratio.html> , diakses pada 14 Januari 2021.



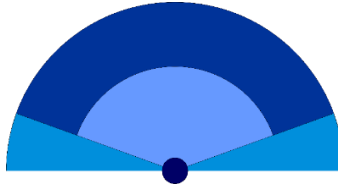
Gambar 3.3 Golden Ratio pada pola Mezzaluna (Sumber: Penulis)

Setelah kedua pola setengah lingkaran tersebut akan nampak seperti gambar berikut, tentunya tetap mempertahankan kaidah *the golden rules*:



Gambar 3.4 Langkah 1, (Sumber: Penulis)

Langkah selanjutnya yaitu menambahkan dua shapes $1/8$ lingkaran, atau lingkaran dengan sumbu 20° yang saling berhadapan (*mirror effect*) dengan jari-jari 16,18 cm. Untuk sudut yang menghadap ke arah kanan, tekan shift dan mengklik $1/8$ lingkaran dan setengah lingkaran besar dan klik “B” lalu klik “R”. Untuk $1/8$ lingkaran yang sudutnya menghadap ke kiri langkahnya hampir sama, hanya mengganti perintah klik “R” menjadi klik “L”. Kemudian buat shape lingkaran penuh dengan diameter 2,5 cm dan letakkan di pusat sumbu lingkaran sebelumnya Berikut gambarnya:



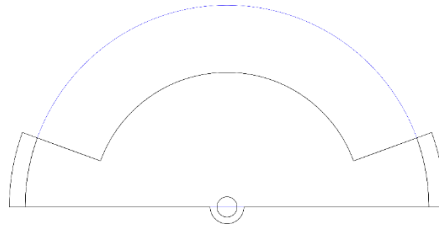
Gambar 3.5 Langkah 2 (Sumber: Penulis)

Setelah itu hapus shape setengah lingkaran yang besar, kemudian blok semua gambar tersebut lalu klik perintah “*weld*” pada menu bar corel draw, maka gambar keseluruhan akan menjadi seperti berikut:



Gambar 3.6 Langkah 3 (Sumber: Penulis)

Kemudian hapus *color fill*-nya, tambahkan lingkaran berdiameter 1,8 cm di porosnya, lalu ulangi langkah 1 dan langkah 2, kali ini setengah lingkaran (sebagai garis bantu) yang lebih besar berdiameter 30 cm dan jari jari $\frac{1}{8}$ lingkaran 15 cm. Gabungkan dengan gambar sebelumnya maka akan membentuk seperti gambar berikut:

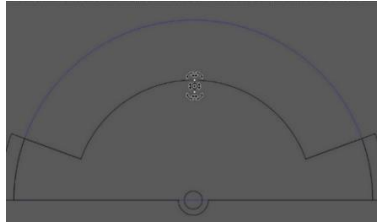


Gambar 3.7 Langkah 4 (Sumber: Penulis)

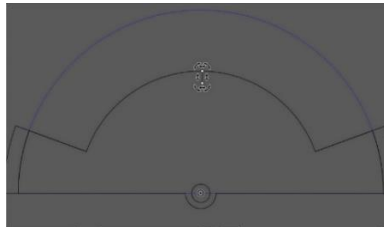
Langkah selanjutnya yaitu memasukkan skala, dimulai dari puluhan, *five point*, 1 per point, hingga satuan menit. Untuk skala puluhan panjangnya 1 cm, skala *five point* panjangnya $\frac{2}{3}$ dari panjang skala puluhan, skala 1 per point panjangnya $\frac{2}{3}$ dari panjang skala *five point*, dan skala satuan menit panjangnya $\frac{2}{3}$ dari skala 1 per point dan setengah lebih tipis dibandingkan skala sebelumnya. Skala yang digunakan menggunakan skala *double zero to ninety* ($0^\circ - 90^\circ - 0^\circ$). Untuk angka pada skala 90° diganti menggunakan simbol “Z”, diambil dari huruf pertama pada kata “*zenith*”. *Zenith* adalah suatu titik pada bola langit tepat di atas kepala pengamat dan 90° dari ufuk (*horizon*).⁷⁸

Hal yang penting yang harus diperhatikan pada pembuatan skala, pastikan titik tengah pada garis skala dipindahkan ke titik poros pola terlebih dahulu sebelum diputar membentuk skala busur agar skala tersebut presisi mengikuti pola Mezzaluna. Blok skala dengan pola Mezzaluna kemudian tekan “T” agar skala tersebut tepat berada di pola.

⁷⁸ Mitchell Beazley, *Astronomy Encyclopedia*, (London: Philip’s , 2002) h. 444

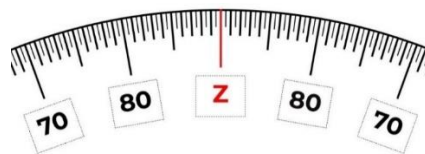


Gambar 3.8 Sebelum titik tengah dipindahkan. (Sumber: Penulis)



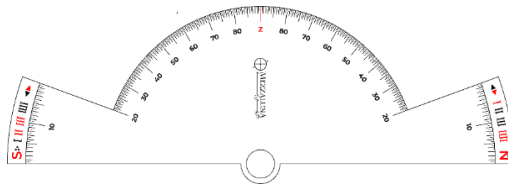
Gambar 3.9 Setelah titik tengah dipindahkan ke poros. (Sumber: Penulis)

Skala sudut 20° - 90° - 20° digambar pada pola Mezzaluna, sedangkan untuk sudut 0° - 19° di setiap sisinya digambar menggunakan pola garis bantu yang sudah dibuat sebelumnya, setelah semua skala sudut telah dimasukkan, hapus pola garis bantu tersebut, berikut detail skala pada pola Mezzaluna:



Gambar 3.10 Skala Mezzaluna. (Sumber: Penulis)

Berikan warna putih pada kedua ujung “sayap” Mezzaluna sekitar 2,16 cm, hal ini berfungsi sebagai media jatuhnya bayangan gnomon apabila bayangan tersebut cukup panjang, sehingga memudahkan penggunaannya untuk menentukan titik tengah bayangan gnomon, tambahkan desain komponen lainnya seperti petunjuk pengukuran dan logo Mezzalunanya.



Gambar 3.11 Pola akhir Mezzaluna. (Sumber: Penulis)

2. Pemilihan *Bearing*

Bearing (bantalan) adalah elemen mesin yang menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan mempunyai umur yang panjang. Bearing harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bearing tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem tidak dapat bekerja secara semestinya.⁷⁹ Bagian dalam dari *bearing* (bantalan) berisi bola bulat yang dibungkus di antara

⁷⁹ Sigit Hermawan dan Jamari, “Studi Karakteristik Hidrodinamika Pada Slider Bearing Dengan Permukaan Slip dan/atau Permukaan Bertekstur”, Skripsi Universitas Diponegoro Semarang, (Semarang, 2012) h. 9.

dua cincin konsentris memungkinkan cincin untuk berputar relatif satu sama lain, sambil mendukung beban radial.⁸⁰

Secara umum bearing dapat diklasifikasikan berdasarkan arah beban dan berdasarkan konstruksi atau mekanismenya mengatasi gesekan. Berdasarkan arah beban yang bekerja pada bantalan, bearing dapat diklasifikasikan menjadi:

- Bantalan radial/*radial bearing*: menahan beban dalam arah radial.
- Bantalan aksial/*thrust bearing*: menahan beban dalam arah aksial.
- Bantalan yang mampu menahan kombinasi beban dalam arah radial dan arah aksial.

Berdasarkan konstruksi dan mekanisme mengatasi gesekan, bearing dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu *slider bearing* (bantalan luncur) dan *roller bearing* (bantalan gelinding).⁸¹

Jenis *bearing* yang digunakan pada konstruksi Mezzaluna adalah *bearing* dengan arah beban yang bekerja pada bantalan radial (*radial bearing*) dan menggunakan bantalan gelinding (*roller bearing*) sebagai mekanisme gesekannya.

Ukuran bearing yang digunakan dalam konstruksi Mezzaluna harus mengikuti polanya, pada bagian pertama tentang pembuatan pola Mezzaluna (langkah 4),

⁸⁰ H.K.D.H Bhadesia, "Steels for Bearing", Progress In Material Science 57 (2012), (May, 2011), www.phase-trans.msm.cam.ac.uk . h. 2.

⁸¹ Sigit Hermawan dan Jamari, "Studi....". h. 11-12.

menggunakan lingkaran dalam berdiameter 1,8 cm. Maka ukuran bearing yang digunakan adalah 1,7 cm (selisih 1 mm) agar bearing tersebut bisa muat ke dalam pola Mezzaluna. Adapun kode ukuran radial bearing adalah sebagai berikut:

Kode Bearing	d	D	l
605	5	14	5
606	6	17	6
607	7	19	6
608	8	22	7
609	9	24	7
623	3	10	4
624	4	13	5

Kode Bearing	d	D	l
625	5	16	5
626	6	19	6
627	7	22	7
628	8	24	8
629	9	26	8
634	4	16	5
635	5	19	6

Kode Bearing	d	D	l
6000	10	26	8
6001	12	28	8
6002	15	32	9
6003	17	35	10
6004	20	42	12
6005	25	47	12
6006	30	55	13
6007	35	62	14
6008	40	68	15
6009	45	75	16
6010	50	80	16

Kode Bearing	d	D	l
6200	10	30	9
6201	12	32	10
6202	15	35	11
6203	17	40	12
6204	20	47	14
6205	25	52	15
6206	30	62	16
6207	35	72	17
6208	40	80	18
6209	45	85	19
6210	50	90	20

D = diameter luar
d=diameterDala
m
l = lebar

Gambar 3.12 Kode bearing

Selain kode ukuran, ada juga kode untuk penutup *bearingnya*. Hal ini untuk memudahkan pengguna agar tidak salah dalam membeli jenis bearingnya, adapun kode penutup bearing adalah sebagai berikut.⁸²

⁸² Anonim, “Cara Membaca Kode Bearing”, <http://maintenance-notes.blogspot.com/2015/09/cara-membaca-kode-bearing.html> , 24 Januari 2021.

- Z: *Zinc (single seal)*
- ZZ: *Zinc (double seal)*
- RS: *Rubber (single seal)*
- 2RS: *Rubber (double seal)*
- V: *Single non-contact seal*
- VV: *Double non-contact seal*
- DDU: *Double contact seal*
- NR: *Snap ring and groove*
- M: *Brass cage*

Jadi rincian kode bearing yang digunakan dalam konstruksi Mezzaluna ini adalah kode 606Z dengan rincial diameter dalam 0,6 cm, diameter luar 1,7 cm dan lebar 0,6 cm dengan penutup bearing menggunakan *zinc (single seal)*.



Gambar 3.13 Bearing 606Z. (Sumber: Lazada.co.id)

3. Penyesuaian Gnomon

Gnomon atau dikenal juga dengan istilah tongkat *istiwa'* merupakan tongkat biasa yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar di tempat terbuka (sinar matahari tidak terhalang). Kegunaannya, untuk menentukan arah.

Kegunaan lain, untuk mengetahui secara persis waktu zuhur, tinggi matahari, dan menentukan arah kiblat.⁸³

Gnomon pada konstruksi Mezzaluna memiliki peranan yang sangat penting. Yaitu berfungsi untuk menghasilkan bayangan matahari agar jatuh pada sisi tertentu pada Mezzaluna yang kemudian menjadi tolak ukur utama untuk menentukan selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat yang kemudian diteruskan menjadi penunjuk arah kiblat yang akurat.

Gnomon pada Mezzaluna memiliki dua ukuran yang diistilahkan dengan *Corto* dan *Alto*. Yang membedakan antar dua gnomon tersebut adalah ukuran panjang gnomonnya, yang nanti mempunyai fungsinya masing-masing pada kondisi tertentu saat pengukuran.

Bahan utama Gnomon yang digunakan pada konstruksi Mezzaluna ini adalah besi yang kemudian dimodifikasi dengan kaki berada di bagian bawahnya, kaki ini berguna untuk memasang gnomon pada bearing yang dalam konstruksi Mezzaluna menjadi porosnya. Ukuran gnomon *alto* panjangnya adalah 10 cm ditambah panjang kaki 0,6 cm jadi 10,6 cm, dengan diameter ulir 0,5 cm dan diameter utama gnomon 0,7 cm. Untuk gnomon *corto* panjangnya adalah 6 cm dengan rinciang yang sama seperti gnomon *alto* sebelumnya.

Untuk pembuatan Gnomon tersebut, penulis mempercayakannya kepada pandai besi, atau lebih familiar

⁸³ Susiknan azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012). 105.

kita sebut dengan istilah “tukang bubut” dengan nama “Bengkel Bubut & Las Argon HARTO” berlokasi di Jl. Madukoro I Semarang.

4. Penyetakan Mezzaluna

Bahan yang digunakan dalam penyetakan bidang dial Mezzaluna adalah akrilik. Akrilik yang digunakan adalah akrilik dengan warna bening agar pengamat bisa dengan mudah melihat garis dan skala pada saat pengukuran. Untuk penyetakan Mezzaluna, penulis menggunakan jasa salahsatu bisnis rumahan akrilik dengan nama “Joy Akrilik Semarang”, berlokasi di Jl. Tusam II no. 20 Pedalangan, Banyumanik, Semarang.

Pada penyetakan Mezzaluna ini, terdapat beberapa bagian yang terpaksa harus direduksi pada desain Mezzaluna akibat keterbatasan alat percetakan akrilik, seperti segala komponen baik skala, petunjuk pada setiap kutub, logo, dibuat menjadi satu warna, yakni warna yang ditimbulkan dari proses ukir pada alat percetakan akrilik. Tentunya reduksi ini tidak akan mempengaruhi keakurasian alat ukur kiblat Mezzaluna ini. Penulis akan tetap menggunakan desain asli seperti pada penelitian ini di kemudian hari apabila mendapatkan percetakan akrilik yang dapat mendukung desain Mezzaluna.

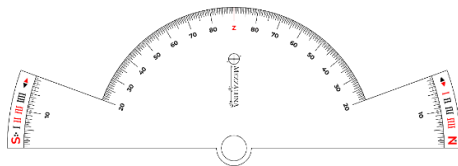
C. Komponen Mezzaluna

Sebagai satuan alat ukur kiblat yang utuh, Mezzaluna memiliki beberapa bagian komponen yang saling melengkapi

satu sama lain sesuai dengan fungsinya. Adapun rinciannya sebagai berikut:

1. *Surface*

Surface adalah bidang atau piringan keseluruhan pada Mezzaluna, *surface* ini merupakan bagian terpenting pada konstruksi Mezzaluna karena menjadi dasar pengukuran. Ukuran diameter *surface* pada Mezzaluna adalah 32,36 cm. Pada *surface* ini terdapat penanda skala, zenith, dan kedua sisi Mezzaluna. Dalam istilah lain, *Surface* juga sering disebut dengan bidang dial.



Gambar 3.14 *Surface* atau bidang dial Mezzaluna (Sumber: Penulis)

2. *Gnomon*

Gnomon atau dikenal juga dengan istilah tongkat *istiwa'* merupakan tongkat biasa yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar di tempat terbuka (sinar matahari tidak terhalang).⁸⁴ *Gnomon* pada Mezzaluna terbuat dari besi berbentuk silinder dengan ujung kerucut. Ada 2 jenis *gnomon* yang dipakai pada Mezzaluna, yaitu *Alto*; diambil dari bahasa Italia yang artinya panjang atau tinggi, dan *Corto*; diambil dari bahasa Italia yang artinya pendek.

⁸⁴ *Ibid.* 105

Untuk *gnomon Alto* panjangnya adalah 10 cm di atas permukaan (surface) Mezzaluna, *gnomon Alto* ini digunakan saat pengukuran dilaksanakan pada siang hari ketika jarak ketinggian matahari ataupun sudut jam matahari itu berada dekat di titik zenith pengamat. Penggunaan *gnomon Alto* akan menghasilkan bayangan yang panjang sehingga memudahkan penggunaanya saat pengukuran. Untuk *gnomon Corto* panjangnya adalah 6 cm di atas permukaan (surface) Mezzaluna, *gnomon Corto* ini digunakan ketika ketinggian matahari ataupun sudut waktu matahari lebih dekat ke ufuk, cahaya matahari pada saat posisi matahari lebih dekat ke ufuk akan menghasilkan bayangan yang lebih panjang daripada panjang bendanya sehingga penggunaan *gnomon Corto* ini efektif digunakan, dan memudahkan pengguna dalam melakukan pengukuran.

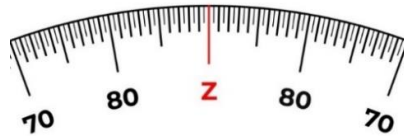


Gambar 3.15 Gnomon *Alto* dan *Corto*, (Sumber: Penulis)

3. *Zenith*

Zenith pada Mezzaluna adalah skala yang menunjukkan sudut 90° pada Mezzaluna, karena konsep Mezzaluna terinspirasi dari sistem koordinat langit perspektif *horizon* pengamat, maka istilah *zenith* diambil

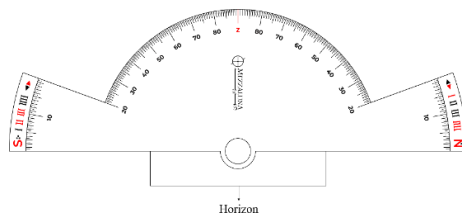
dari istilah titik tepat di atas kepala pengamat yang letaknya 90° di atas ufuk pengamat. Zenith pada Mezzaluna ini berfungsi sebagai garis bantu untuk menarik garis *shaf* di akhir pengukuran.



Gambar 3.16 Zenith pada Mezzaluna (Sumber: Penulis)

4. Horizon

Horizon pada Mezzaluna adalah bidang lurus pada sisi depan Surface Mezzaluna, disebut horizon karena terinspirasi dari sistem koordinat langit perspektif horizon pengamat yaitu garis batas antara permukaan dan langit yang mengelilingi pengamat membentuk lingkaran dari utara – timur – selatan - barat, dalam istilah lain disebut dengan ufuk, cakrawala, dan kaki langit. *Horizon* pada Mezzaluna berfungsi sebagai penggaris lurus untuk menarik garis *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat pada saat pengukuran berlangsung.



Gambar 3.17 Horizon pada Mezzaluna (Sumber: Penulis)

5. Sisi Utara dan Selatan

Sisi pada Mezzaluna terletak pada skala 0° sampai 20° pada setiap sisinya. Pada kedua sisi tersebut konstruksinya sedikit menjorok ke samping dibandingkan dengan skala utama. Sisi pada arah datangnya matahari disebut dengan sisi utara (*nord*/شمال), sedangkan sisi pada arah jatuhnya bayangan adalah sisi selatan (*sud*/جنوب).

Pada saat menggunakan cara pemakaian normal (*surface* Mezzaluna berada di sebelah kiri), maka panduan pengukuran pada sisi Mezzaluna menggunakan nord-sud. Sedangkan jika menggunakan pemakaian bagi orang kidal (*surface* Mezzaluna berada di sebelah kanan), maka menggunakan panduan pengukuran pada sisi Mezzaluna شمال – جنوب.

Sisi nord dan جنوب berada pada sisi yang sama (kanan Mezzaluna), hal sama berlaku pada sisi sud yang berada pada sisi yang sama dengan شمال. Huruf “N” yang menyimbolkan “*nord*” (utara) sedikit dimodifikasi dengan menambahkan satu titik di tengahnya agar menyerupai huruf “ج” sebagai inisial جنوب yang berarti selatan. Begitupun pada sisi *sud* yang disimbolkan dengan “S”, sedikit dimodifikasi dengan menambahkan tiga titik sehingga menyerupai huruf “ش” sebagai inisial شمال yang berarti utara.



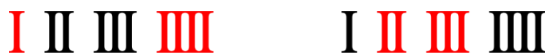
Gambar 3.18 Penanda Utara-Selatan pada Mezzaluna (Sumber: Penulis)

Pada kedua sisi ini juga terdapat panduan arah putaran Mezzaluna, merah untuk putaran searah jarum jam dan hitam sebagai putaran arah berlawanan arah jarum jam.



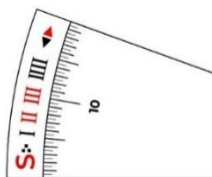
Gambar 3.19 Penanda arah putaran pada Mezzaluna (Sumber: Penulis)

Selain itu terdapat juga panduan penarikan garis arah kiblat untuk setiap kuadrannya, sisi utara untuk arah kiblat kuadran I dan IV, dan sisi selatan untuk arah kiblat kuadran II dan III. Saat menggunakan sisi nord-sud petunjuk penarikan garis menggunakan angka romawi yang berwarna merah, sedangkan jika menggunakan sisi جنوب – شمال maka garis petunjuk arah kiblat menggunakan angka romawi berwarna hitam. Pada angka romawi “IV” pada Mezzaluna diganti dengan “IIII”, terinspirasi dari penulisan angka “IIII” Menara Jam Gadang di Padang agar nampak simetris.

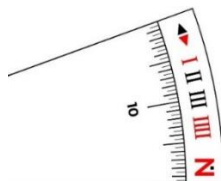


Gambar 3.20 Panduan penarikan garis untuk tiap kuadrannya. (Sumber: Penulis)

Berikut detail lengkapnya untuk setiap sisi (utara dan selatan) pada konstruksi Mezzaluna yang mencakup ketiga petunjuk tersebut di atas:



Gambar 3.21 Sisi Selatan Mezzaluna (Sumber: Penulis)

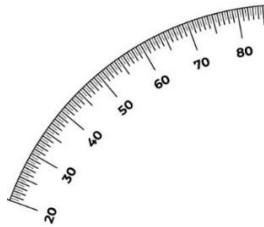


Gambar 3.22 Sisi Utara Mezzaluna (Sumber: Penulis)

6. Skala

Skala merupakan garis atau titik tanda yang berderet-deret yang sama jarak antarannya, dipakai untuk mengukur.⁸⁵ Pada skala Mezzaluna memiliki detail jarak setengah derajat (30 menit) satu sama lain. Untuk satuannya ada skala puluhan, *five point*, skala satuan, dan skala menit. Skala ini berfungsi untuk menunjukkan besaran sudut pada saat pengukuran.

⁸⁵ Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, “Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring”, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/Skala> dan <https://kbbi.web.id/Skala> , Diakses 8 Februari 2021.



Gambar 3.23 Rincian skala pada Mezzaluna (Sumber: Penulis)

Selain komponen komponen di atas, terdapat pula komponen tambahan diluar Mezzaluna, komponen ini sifatnya tidak wajib, artinya pengukuran masih tetap bisa dilaksanakan walaupun tanpa adanya alat komponen ini, koponen ini hanya sebagai alat pembantu pada saat pengukuran. Adapun alatnya sebagai berikut:

1. *Waterpass*

Waterpass berfungsi untuk mengetahui apakah permukaan pada saat pegukuran cukup datar untuk dilakukan pengukuran, idealnya pengukuran kiblat dengan Mezzaluna ini dilakukan di tempat yang datar, karena permukaan yang tidak datar pastinya dapat mempengaruhi arah jatuhnya bayangan matahari agar tegak lurus dengan *gnomon*.



Gambar 3.24 Waterpass (Sumber: Shopee.co.id)

2. *Levelling Laser* Siku-Siku

Levelling Laser Siku-siku berfungsi untuk memanjangkan arah garis kiblat dan *shaf* setelah pengukuran, garis arah kiblat dan arah *shaf* pasti membentuk sudut siku-siku (90°), oleh karena itu penulis menganggap alat ini cukup membantu saat melakukan pengukuran. Sejatinya, alat *Levelling Laser* siku-siku ini digunakan para pekerja konstruksi bangunan untuk memasang ubin pada lantai suatu bangunan.



Gambar 3.25 *Levelling Laser* Siku (Sumber: Shopee.co.id)

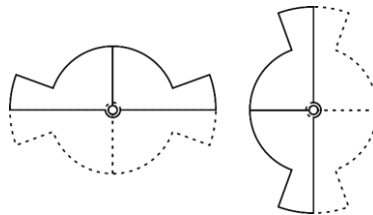
D. Metode Kuadran Sirkumpolar

1. Pengertian Metode Kuadran Sirkumpolar

Kuadran Sirkumpolar merupakan metode yang digunakan dalam penentuan arah kiblat menggunakan Mezzaluna. Metode ini terinspirasi dari konsep kuadran pada suatu lingkaran sempurna dan konsep bintang-bintang sirkumpolar yang relatif terhadap koordinat pengamatnya.

Kuadran adalah istilah untuk menyebut bentuk seperempat lingkaran, atau setiap dari empat bagian suatu

bidang datar yang terbagi oleh suatu sumbu silang.⁸⁶ Setiap satu kuadran mempunyai besar sudut tepat 90° , sehingga empat kuadran jumlahnya sama dengan satu lingkaran penuh, yaitu 360° . Pada konstruksi Mezzaluna, walau hanya memiliki total sudut 180° namun secara tidak langsung tetap mencakup seluruh sudut lingkaran penuh karena bidangnya yang dapat diputar pada porosnya. Jadi pada Mezzaluna selalu memiliki empat kuadran, 2 kuadran tampak dan 2 kuadran khayal. Sedangkan bintang sirkumpolar (*circumpolar stars*) adalah bintang yang tidak pernah terbenam di bawah cakrawala pengamat (*observer*)

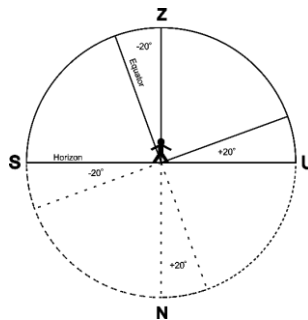


Gambar 3.26 Kuadran pada konstruksi Mezzaluna, (Sumber: Penulis)

Pada metode Kuadran Sirkumpolar, yang menjadi garis besar utama pada kata sirkumpolarnya seperti yang dijelaskan sebelumnya, sebagai contoh yaitu jika pengamat berada pada lintang 20° LU, maka kutub langit utara akan berada 20° di atas ufuk utara dan kutub langit selatan akan

⁸⁶ Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, “Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring”, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/Kuadran> dan <https://kbbi.web.id/kuadran>, Diakses 8 Februari 2021.

berada 20° di bawah ufuk selatan pengamat. Selain itu garis ekuator langit pun berada 20° di selatan titik zenith pengamat. Penulis melihat keteraturan dalam konsep tata koordinat langit perspektif horizon ini sehingga menginspirasi penulis untuk menjadikan konsep tersebut dalam pengukuran arah kiblat dengan menggunakan alat Mezzaluna. Untuk mendukung konsep tersebut, skala pada Mezzaluna dibuat dengan skala $0^\circ - 90^\circ - 0^\circ$ mengambil adaptasi dari lintang Bumi dan deklinasi pada tata koordinat langit $0^\circ - 90^\circ$ di kedua sisinya (utara dan selatan).



Gambar 3.27 Keteraturan dalam sistem tata koordinat horizon (sumber: penulis)

Kedua konsep tersebut penulis anggap efektif untuk dijadikan sebagai metode pengukuran sudut yang akurat karena keduanya saling berkaitan, konsep kuadran membagi empat dengan sudut yang sama besar pada suatu lingkaran, dan konsep sirkumpolar pada tata koordinat langit perspektif horizon menunjukkan adanya keteraturan pergeseran sudut yang sama besar dalam setiap kuadrannya.

Dengan konstruksi Mezzaluna yang berbentuk setengah lingkaran (180°) memudahkannya menjangkau keempat sisi kuadran tanpa perlu memutarnya lebih dari 90° sehingga sangat praktis digunakan tanpa mengurangi akurasi dari pengukuran sudut kiblat.

2. Perhitungan Metode Kuadran Sirkumpolar

Pengaplikasian metode Kuadran Sirkumpolar digunakan saat nilai selisih antara *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat sudah didapatkan, sehingga titik 0° selalu berada di arah datangnya sinar matahari, dan titik 0° sisi sebaliknya sejajar dengan arah jatuhnya bayangan matahari. Penulis menggunakan matahari sebagai patokan utama karena posisinya yang relatif mudah untuk dihitung dan bayangannya yang sangat akurat untuk dijadikan sebagai petunjuk, sebagaimana firman Allah SWT pada QS. Al – Furqan Ayat 45 – 46:

أَلَمْ تَرَ إِلَى رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ الظِّلَّ وَلَوْ شَاءَ لَجَعَلَهُ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا الشَّمْسُ عَلَيْهِ

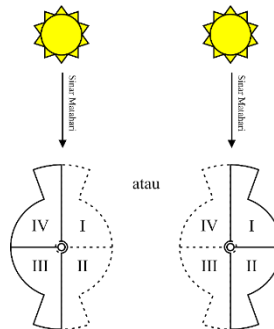
دَلِيلٌ

ثُمَّ قَبَضْنَاهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا

“Apakah kamu tidak memperhatikan (penciptaan) Tuhanmu, bagaimana Dia memanjangkan (dan mendekatkan) bayang-bayang dan kalau dia menghendaki niscaya Dia menjadikan tetap bayang-bayang itu, kemudian Kami jadikan matahari sebagai petunjuk atas bayang-bayang itu.

*Kemudian kami menarik bayang-bayang itu kepada kami dengan tarikan yang perlahan-lahan.*⁸⁷ (Q.S. 25 [Al – Furqan]: 45-46).

Pada saat pengukuran, Mezzaluna selalu dipakai secara vertikal terhadap sinar matahari, disesuaikan dengan kenyamanan penggunanya. Kuadran I selalu berada di posisi kanan atas gnomon, diikuti kuadran II pada kanan bawah gnomon, kuadran III pada kiri bawah gnomon, dan kuadran IV pada kiri atas gnomon. Untuk detailnya perhatikan gambar berikut:



Gambar 3.28 Posisi Kuadran pada Mezzaluna, (Sumber: Penulis)

Untuk pengguna dengan tangan kanan lebih disarankan menggunakan posisi awal pengukuran 1 (kiri), dan untuk pengguna dengan tangan kiri (kidal) lebih disarankan menggunakan posisi awal pengukuran 2 (kanan). Hal ini berkaitan dengan kenyamanan pengguna saat

⁸⁷ Kementerian Agama RI, Al Qur'am dan Terjemahannya, (Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2015), 364.

menggaris agar tangan pengguna tidak saling bersilangan saat melakukan pengukuran.

a. *Azimuth* Matahari

Azimuth matahari adalah arah horizontal yang diukur dari arah utara sejati menuju arah horizontal matahari pada waktu yang dikehendaki. Untuk menghitung nilai *azimuth* matahari diperlukan data sesuai dengan waktu dan tempat pengukuran:

- Deklinasi matahari (δ) dan Equation of Time (e), untuk mendapatkan hasil deklinasi dan Equation of Time matahari yang akurat, perlu dilakukan interpolasi, dengan cara $A + K(B-A)$.⁸⁸ Dimana A adalah jam pengamatan baku (misal jam 15:24:33, maka A adalah 15), K adalah jam pengamatan rinci dikurangi jam pengamatan, dan B adalah jam pengamatan ditambah 1 jam.
- Koordinat Pengukuran, Lintang Tempat (LT) dan Bujur Tempat (BT).
- Sudut Waktu (t), untuk mendapatkan nilai sudut waktu harus dilakukan perhitungan dengan rumus $t = (LMT + e - (\text{selisih waktu daerah dengan bujur tempat}) \times 15)$. Dimana LMT adalah *Local Mean Time* dan e adalah *equation of time*. Untuk selisih waktu daerah dengan bujur tempat perhitungannya tergantung dengan posisi bujur

⁸⁸ Slamet Hambali, ILMU FALAK 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011) h.

pengamatnya, jika pengamat berada di bujur timur persamaannya Bujur Daerah (BD) dikurang Bujur Tempat pengamat (BT). Sedangkan jika pengamat berada di bujur barat menggunakan persamaan $BT - BD$. Jika hasil pengukuran negatif (-) maka arah sudut waktunya adalah timur (T), dan apabila hasilnya positif maka arah sudut waktunya adalah barat (B).

Setelah data di atas lengkap, maka dimasukkan ke dalam persamaan berikut untuk mendapatkan *azimuth* matahari:

$$\text{Cotan } AzM = \tan \delta \times \cos LT : \sin t - \sin LT : \tan t$$

Untuk nilai sudut waktu (t) selalu absolut. Jika hasil perhitungan hasilnya positif maka arah matahari terhitung dari titik utara (U), sedangkan jika hasil perhitungan negatif (-), maka arah matahari terhitung dari titik selatan (S).

Pada perhitungan sudut waktu sebelumnya terdapat dua pilihan hasil perhitungan, positif adalah barat dan negatif adalah timur. Dengan hasil perhitungan pada *azimuth* kiblat kemudian digabungkan dan menghasilkan empat opsi perhitungan lagi, Utara-Timur (UT), Utara-Barat (UB), Selatan-Timur (ST), dan Selatan-Barat (SB).

$$UT = AzM$$

$$UB = 360^\circ - AzM$$

$$ST = 180^\circ + AzM$$

$$SB = 180^\circ - AzM^{89}$$

b. *Azimuth* Kiblat

Azimuth kiblat adalah busur lingkaran horizon atau ufuk dihitung dari titik utara ke arah timur (searah perputaran jarum jam)⁹⁰. Untuk menghitung *azimuth* kiblat diperlukan data sebagai berikut:

- Koordinat Pengukuran, Lintang tempat (LT) dan Bujur tempat (BT)
- Koordinat Ka'bah, Lintang Ka'bah (LK) 21° 25' 21,04" dan Bujur Ka'bah (BK) 39° 49' 34,33"
- SBMD = Selisih Bujur Ka'bah dan Bujur Tempat pengukuran.

Berlaku ketentuan untuk mencari selisih bujur, adapun ketentuannya sebagai berikut:

Untuk lokasi Bujur Timur

BT > BK ; maka SBMD = BT - BK
..... (Kiblat = Barat)

BT < BK ; maka SBMD = BK - BT
..... (Kiblat = Timur)

Untuk lokasi Bujur barat

BT < 140° 10' 25,06" W ; maka SBMD = BT + BK
..... (Kiblat = Timur)

⁸⁹ Slamet Hambali, ILMU FALAK: Arah Kiblat Setiap Saat, (Semarang: EL-WAFA, 2013) h. 62-76

⁹⁰ Slamet Hambali, ILMU FALAK 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang) h. 183

BT > 140° 10' 20" W ; maka SBMD = 360° - BT
 - BK (Kiblat = Barat)

Setelah data di atas terkumpul, untuk mendapatkan nilai *azimuth* kiblat masukkan ke dalam persamaan:

$$\text{Cotan } AzQ = \tan LK \times \cos LT : \sin SBMD - \sin LT : \tan SBMD$$

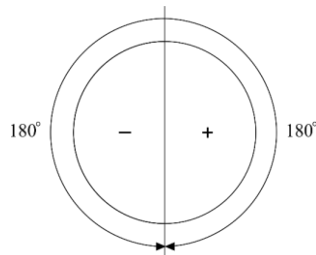
AzQ adalah arah kiblat, jika hasil perhitungan (AzQ) positif, arah kiblat dihitung dari titik utara. Dan jika hasil perhitungan (AzQ) negatif maka arah kiblat dihitung dari titik selatan.⁹¹

c. Selisih *Azimuth*

Saat pengukuran, ada dua kemungkinan yang bisa terjadi. Yang pertama nilai *azimuth* matahari lebih kecil daripada *azimuth* kiblat (0° sampai 360°), dan yang kedua *azimuth* matahari lebih besar daripada *azimuth* kiblat (-0° sampai -360°). Selisih *azimuth* tersebut disederhanakan sehingga hanya memuat selisih sudut antara 0° sampai 180° dan -0° sampai -180° selisih *azimuth* antara *azimuth* kiblat (AzQ) dan *azimuth* matahari (AzS) ini selanjutnya disimbolkan dengan "S".

⁹¹ *Ibid.* 182

Hal ini disebabkan karena bentuk Mezzaluna yang setengah lingkaran (180°) yang membuat satuan pada Mezzaluna memiliki format antara 0° sampai 180° dan -0° sampai -180° , sehingga selisih sudut *azimuth* yang lebih besar dari 180° dan lebih kecil dari -180° harus dikonversi terlebih dahulu agar cocok dengan skala pada *Mezzaluna*.



Gambar 3.29 Ilustrasi satuan sudut pada Mezzaluna (Sumber: Penulis)

Untuk selisih *azimuth* yang nilainya lebih dari 180° (S'), dimasukkan ke dalam persamaan khusus. Dalam perhitungan matematika, jika nilai yang lebih besar (x) dikurang dengan nilai yang lebih kecil (y) hasilnya sama dengan nilai absolut (z) hasil nilai yang lebih kecil (y) dikurang nilai yang besar (x). Dalam persamaan ditulis:

$$x - y = z$$

$$y - x = -z$$

Sebagai contoh,

$$20 - 15 = 5, \text{ dan}$$

$$15 - 20 = -5$$

Yang membedakan dari kedua hasilnya tersebut hanyalah tanda negatifnya, sedangkan secara nilai bilangan cacahnya adalah sama (5), persamaan inilah yang kemudian dipakai pada hasil selisih *azimuth* kiblat jika nilai selisih *azimuth* tersebut lebih besar dari 180° .

Jika diimplementasikan ke dalam persamaan tersebut, nilai yang lebih besar adalah 360° sebagai nilai sudut satu lingkaran sempurna dan nilai yang lebih kecil adalah nilai selisih *azimuth* kiblat dan matahari yang lebih besar dari 180° .

Untuk nilai selisih sudut *azimuth* matahari dan kiblat yang lebih besar dari 180° , kita membutuhkan nilai sudut bernilai negatif kurang dari 180° agar cocok dengan skala Mezzaluna, sehingga persamaan yang digunakan untuk nilai selisih *azimuth* lebih dari 180° adalah:

$$S = S' - 360^\circ$$

Berikut ilustrasi persamaan yang digunakan jika nilai selisih *azimuth* lebih dari 180° :



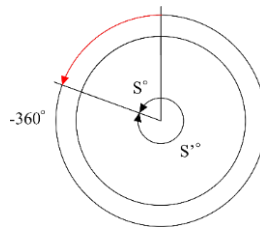
Gambar 3.30 Ilustrasi 1 (Sumber: Penulis)

Namun hasil yang dikehendaki harus bernilai negatif agar kompatibel dengan skala pada Mezzaluna, sehingga persamaan yang digunakan menjadi



Gambar 3.31 Ilustrasi 2 (Sumber: Penulis)

Atau bisa juga diilustrasikan sebagai berikut:



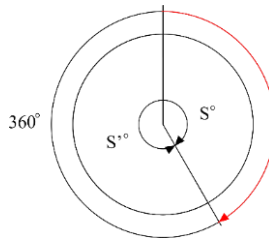
Gambar 3.32 $S = S' - 360^\circ$ (Sumber: Penulis)

Selisih *azimuth* selanjutnya yang mengharuskan untuk melakukan konversi adalah sudut yang lebih kecil dari -180° . Untuk selisih sudut yang lebih kecil dari -180° (S') secara posisi terletak antara kuadran I dan II, sehingga dibutuhkan nilai sudut positif.

Untuk mendapatkan nilai tersebut cukup dengan menyelesaikan satu putaran lingkaran penuh (360°), maka nilai yang melewati 0° adalah nilai besar sudutnya. Sehingga didapatkan persamaan untuk nilai selisih *azimuth* yang lebih kecil dari -180° adalah:

$$S = S' + 360^\circ$$

Berikut ilustrasi persamaan yang digunakan jika nilai selisih *azimuth* lebih kecil dari -180° :



Gambar 3.33 $S = S' + 360^\circ$ (Sumber: Penulis)

Dari rangkaian analisis di atas didapatkan persamaan untuk mendapatkan nilai selisih *azimuth* yang kompatibel dengan skala Mezzaluna sebagai berikut:

$$S = AzQ - AzS$$

Jika $S > 180^\circ (S')$, maka $S = S' - 360^\circ$

Jika $S < -180^\circ (S')$, maka $S = S' + 360^\circ$

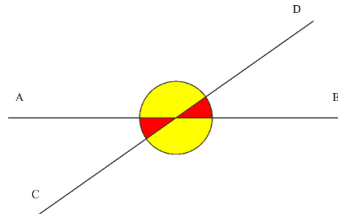
d. *Formula Tripletta*

Formula Tripletta diambil dari bahasa Italia yang artinya “rumus tiga serangkai”. Rumus inilah yang menjadi inti dari metode Kuadran Sirkumpolar karena rumus inilah yang dimasukkan ke dalam Mezzaluna. Ketiga rumus tersebut adalah:

1) Nilai Sirkumpolar (C)

Nilai sirkumpolar adalah nilai sudut yang dibaca atau dimasukkan pada skala Mezzaluna yang menjadi acuan untuk mengukur arah kiblat. Nilai sirkumpolar ini terinspirasi dari keteraturan ketinggian kutub langit di atas ufuk terhadap nilai lintang geografis suatu tempat.

Dalam konsep matematika, nilai sirkumpolar ini memakai salahsatu sifat-sifat sudut dalam geometri bidang. Yaitu sifat sudut saat saling bertolak belakang, dengan dalil “jika dua buah sudut yang dibentuk oleh dua garis lurus berpotongan saling bertolak belakang, maka kedua sudut tersebut sama besar”. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut:

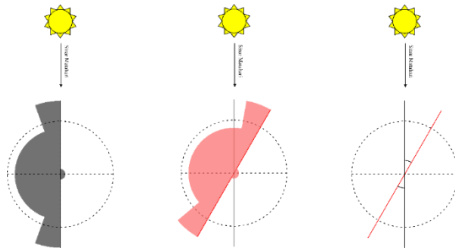


Gambar 3.34 Sudut bertolak belakang (Sumber: Penulis)

Pada gambar di atas terdapat empat sudut, masing masing $\angle AD$, $\angle DB$, $\angle BC$, dan $\angle CA$. Karena sudut $\angle AD$ dan $\angle BC$ saling bertolak belakang, maka besar sudutnya adalah sama. Begitupun dengan sudut $\angle DB$ dan $\angle CA$, karena sudut

tersebut saling bertolak belakang maka besar sudutnya adalah sama.

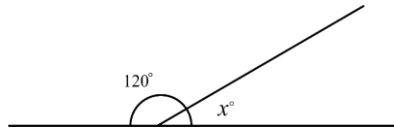
Dengan desain skala sudut 180° , Mezzaluna bisa meraih dua kuadran yang saling bertolak belakang sekaligus. Desain inilah yang dikombinasikan dengan sifat sudut saling bertolak belakang, dimana garis 1 adalah garis yang dibuat dari arah bayangan matahari, dan garis lurus 2 adalah garis yang dibuat dari nilai Sirkumpolar. Sudut lancip yang dibentuk oleh kedua garis tersebut adalah nilai sirkumpolarnya



Gambar 3.35 Ilustrasi 3 (Sumber: Penulis)

Sudut lancip adalah sudut yang kurang dari 90° , jadi nilai sirkumpolar pada Mezzaluna adalah sudut yang kurang dari 90° . Untuk nilai selisih *azimuth* (S) yang lebih dari 90° , tetap menggunakan sudut lancip dimana sudut lancip tersebut berperan sebagai sudut pelurus bagi nilai selisih *azimuth* (S) yang lebih dari 90° . Sudut pelurus adalah sudut yang ditambahkan pada sudut

yang telah diketahui agar membentuk sudut lurus (180°).



Gambar 3.36 x adalah sudut pelurus bagi sudut 120° . ($180^\circ - 120^\circ = x$) (Sumber: Penulis)

Sehingga didapatkan persamaan untuk nilai sirkumpolar adalah sebagai berikut:

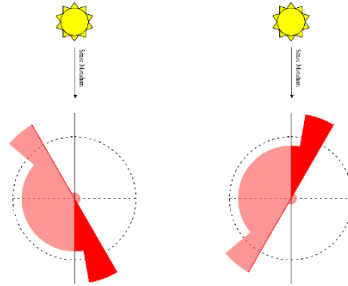
Untuk Kuadran I dan IV

$$C = \text{Abs } S$$

Untuk Kuadran II dan III

$$C = 180^\circ - \text{Abs } S$$

Simbol “Abs” (baca: Absolut) pada persamaan di atas adalah simbol yang diadopsi dari fungsi pada *Microsoft Excel* yang berfungsi untuk menjadikan semua bilangan bulat menjadi bilangan cacah (absolut). Misalnya -30 menjadi 30, dan 30 tetap menjadi 30. Hasil dari persamaan itulah yang disejajarkan dengan garis 1 (dari bayangan matahari) pada skala Mezzaluna.



Gambar 3.37 Nilai Sirkumpolar (C) pada skala, (Sumber: Penulis)

2) Arah Putaran (R)

Arah putaran atau rotasi (R) adalah salah satu langkah pengoperasian pada Mezzaluna untuk memasukkan nilai sirkumpolarnya. Arah putaran pada Mezzaluna ada dua, yaitu searah jarum jam disimbolkan dengan “+” dan berlawanan arah jarum jam disimbolkan dengan “-”.

Dengan desain 180° Mezzaluna, memungkinkan untuk menjangkau dua kuadran yang saling bertolak belakang sekaligus. Kuadran I saling bertolak belakang dengan kuadran III, dan Kuadran II saling bertolak belakang dengan kuadran IV.

Mezzaluna didesain agar tidak memutar lebih dari 90° , terdapat dua kuadran kuadran yang memungkinkan utuk Mezzaluna tidak memutar lebih dari 90° , yaitu kuadran I untuk searah jarum jam dan kuadran IV untuk putaran yang tidak

searah jarum jam. Sehingga didapatkan persamaan:

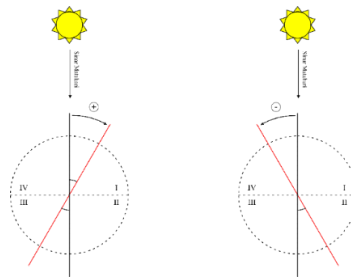
Untuk Kuadran I dan III

$$R = \text{Searah Jarum Jam (+)}$$

Untuk Kuadran II dan IV

$$R = \text{Berlawanan Arah Jarum Jam (-)}$$

Berikut ilustrasi dari persamaan arah putaran (R) di atas:



Gambar 3.38 Ilustrasi persamaan arah putaran/rotate (R)
(sumber: Penulis)

3) Garis Kiblat (D)

Garis kiblat adalah garis yang menunjukkan arah kiblat dari hasil pengukuran menggunakan Mezzaluna, disimbolkan dengan “D” diambil dari insial kata “Direction” (arti: arah). Pada penentuan garis kiblat ini menggunakan kedua sisi Mezzaluna sebagai patokannya, yaitu sisi utara dan sisi selatan. Sisi

utara selalu berkonjungsi dengan arah datangnya sinar matahari, sedangkan sisi selatan berposisi dengan arah datangnya sinar matahari, kata lainnya sisi selatan selalu berada di arah jatuhnya bayangan sinar matahari pada gnomon.

Hasil arah kiblat yang didapatkan dari perhitungan-perhitungan sebelumnya, pastinya akan jatuh pada salah satu kuadran. Kuadran I dan kuadran IV selalu berkonjungsi dengan arah datangnya sinar matahari, sedangkan kuadran II dan kuadran III berada di sisi lainnya. Sehingga didapatkan persamaan:

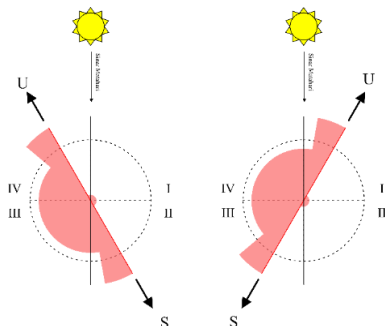
Untuk Kuadran I dan IV

$$D = \text{sisi Utara}$$

Untuk Kuadran II dan III

$$D = \text{sisi Selatan}$$

Berikut ilustrasi dari persamaan garis kiblat di atas:



Gambar 3.39 Ilustrasi persamaan garis kiblat (D), (Sumber: Penulis)

Berikut tabel kesimpulan *Formula Tripletta* yang telah diuraikan di atas:

	$S = AzS - AzQ$			
	$0^\circ - 90^\circ$	$90^\circ - 180^\circ$	$-90^\circ - -180^\circ$	$-0^\circ - -90^\circ$
	Kuadran I	Kuadran II	Kuadran III	Kuadran IV
C	Abs S	$180^\circ - \text{Abs S}$	$180^\circ - \text{Abs S}$	Abs S
R	+	-	+	-
D	Utara (N/ش)	Selatan (S/ج)	Selatan (S/ج)	Utara (N/ش)

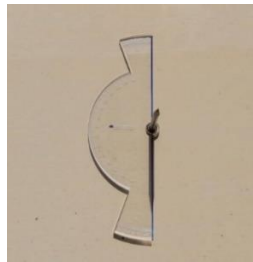
Tabel 3.1 *Formula Tripletta*

E. Metode Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Mezzaluna

Metode adalah cara teratur yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan agar tercapai sesuai dengan yang dikehendaki; cara kerja yang bersistem untuk memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan guna mencapai tujuan yang ditentukan.⁹² Berikut adalah metode yang digunakan dalam pengukuran arah kiblat menggunakan Mezzaluna:

⁹² Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, “Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring”, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/metode> dan <https://kbbi.web.id/Metode>, Diakses 6 Maret 2021.

1. Menentukan tempat dan waktu pengukuran.
2. Mengumpulkan data-data pengukuran, adapun data-data pengukuran yang dibutuhkan sebagai berikut:
 - Koordinat astronomis tempat pengukuran (lintang – bujur, bujur daerah).
 - Koordinat astronomis Ka'bah (lintang – bujur).
 - Data matahari saat pengukuran (deklinasi matahari, equation of time, sudut waktu matahari).
3. Letakkan Mezzaluna pada bidang datar (misal: lantai), pastikan sinar matahari menyinari bidang ukur tersebut.
4. Putar Mezzaluna hingga bayangan matahari jatuh sejajar dengan sisi selatan Mezzalun dan tarik garis lurus menggunakan horizon Mezzaluna dari arah bayangan matahari yang dihasilkan gnomon (garis 1), catat waktu pengukuran.



Gambar 3.40 Langkah 5 (Sumber: Penulis)

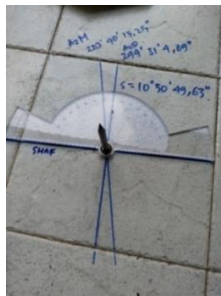
5. Menghitung *azimuth* matahari.
6. Menghitung *azimuth* kiblat.
7. Menghitung selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat (S).

8. Memasukkan hasil selisih *azimuth* matahari dan kiblat ke dalam *formula tripletta*.
9. Putar Mezzaluna sesuai dengan nilai sirkumpolar yang didapatkan. Dan tarik garis arah kiblat menggunakan horizon Mezzaluna (garis 2).



Gambar 3.41 Langkah 10, diketahui nilai sirkumpolar adalah $10^{\circ} 50' 49,63''$
(Sumber: Penulis)

10. Putar Mezzaluna hingga garis 2 sejajar dengan zenith Mezzaluna. Tarik garis menggunakan horizon Mezzaluna sebagai garis acuan shaf (garis 3).



Gambar 3.42 Langkah 11 (Sumber: Penulis)

BAB IV
ANALISIS MEZZALUNA SEBAGAI ALAT UKUR
KIBLAT DENGAN KONSEP KUADRAN
SIRKUMPOLAR

A. Analisis Algoritma Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat dengan Konsep Kuadran Sirkumpolar

Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat memiliki spesialisasinya tersendiri, Ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian dalam penentuan arah kiblat menggunakan Mezzaluna dengan konsep Kuadran Sirkumpolar ini, diantaranya:

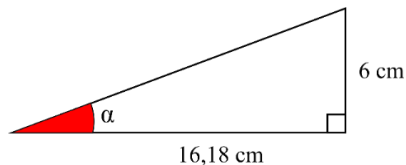
1. Waktu Pengukuran

Pengukuran kiblat menggunakan Mezzaluna dengan konsep Kuadran Sirkumpolar memanfaatkan bayang-bayang matahari setiap saat. Pengukuran arah kiblat menggunakan Mezzaluna dapat dilaksanakan selama ada sinar matahari karena memanfaatkan selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat sehingga cakupan waktu pengukurannya sangat luas.

Walaupun pengukuran Mezzaluna memanfaatkan bayang-bayang dari sinar matahari setiap saat, ada satu kondisi dimana Mezzaluna tidak dapat digunakan, yakni pada saat peristiwa kulminasi utama. Yaitu saat dimana deklinasi matahari sama besar dengan lintang tempat pengukuran pada saat tengah hari. Peristiwa kulminasi utama ini sering juga disebut dengan “hari tanpa

bayangan” karena bayangan benda akan jatuh tepat di bawah benda yang berdiri tegak lurus di permukaan.

Mezzaluna juga kurang efektif digunakan sesaat setelah matahari terbit dan menjelang matahari terbenam. Pada saat setelah matahari terbit dan menjelang matahari terbenam, matahari berada di dekat horizon sehingga bayangan benda tegak lurus akan jauh lebih panjang dibandingkan tinggi aslinya. Pada gnomon Mezzaluna fitur ini sudah didukung dengan menggunakan dua jenis gnomon yaitu panjang dan pendek. Gnomon pendek disiapkan untuk mengatasi masalah ini, namun tentunya secara efektif mempunyai batasnya. Tinggi gnomon corto adalah 6 cm, sedangkan jaraknya ke sisi Selatan Mezzaluna adalah 16,18 cm. Berdasarkan persamaan Phytagoras dituliskan sebagai berikut:



Gambar 4.1, Phytagoras Mezzaluna (Sumber: Penulis)

$$\begin{aligned}
 \text{Tan } \alpha &= 6 / 16,18 \\
 &= 0,370 \\
 \text{Tan}^{-1} &= 0,370 \\
 &= 20^{\circ} 18' 16,18''
 \end{aligned}$$

Bayangan akan jatuh tepat di ujung sisi selatan Mezzaluna ketika ketinggian matahari di atas ufuk adalah

$20^{\circ} 18' 16,18''$ pada saat setelah matahari terbit atau sebelum matahari terbenam. Jika ketinggian matahari nilainya lebih kecil dari itu maka panjang bayangan gnomon akan jatuh melebihi surface Mezzaluna sehingga kurang efektif dalam pengukurannya. Jika dimasukkan ke dalam persamaan waktu, maka:

$$\begin{aligned}
 T &= \alpha / 15^{\circ} \\
 &= 20^{\circ} 18' 16,18'' / 15^{\circ} \\
 &= 1^{\circ} 21' 13,07'' \\
 &= 1 \text{ jam } 21 \text{ menit } 13,07 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Sehingga, penggunaan Mezzaluna untuk pengukuran kiblat efektif digunakan 1 jam 21 menit 13,07 detik setelah matahari terbenam sampai 1 jam 21 menit 13,07 detik sebelum terbenam.

Mezzaluna tidak dapat digunakan pada malam hari. Hal ini cukup wajar karena dalam prosesnya Mezzaluna memanfaatkan cahaya matahari sebagai patokan utamanya. Jika tidak ada sinar matahari, maka Mezzaluna tidak bisa digunakan, hal ini pun berlaku jika cuaca sedang mendung, hujan, atau kondisi apapun yang mengakibatkan cahaya matahari tak sampai ke permukaan Bumi.

2. Tempat Pengukuran

Bentuk dan ukurannya yang ergonomis Mezzaluna yang setengah lingkaran membuatnya 50%

lebih ergonomis dibandingkan dengan alat ukur kiblat yang berbentuk lingkaran sempurna. Dengan itu Mezzaluna lebih praktis untuk dibawa kemana-mana tanpa wadah tambahan.

Namun tentunya ada juga yang direduksi oleh bentuk tersebut yaitu tempat pengukurannya. Penggunaannya harus di tempat yang datar. Dalam pengukuran kiblat menggunakan Mezzaluna, Mezzaluna harus ditempatkan di tempat yang benar-benar datar. Mezzaluna tidak mendukung pengukuran di tempat yang tidak datar karena permukaan Mezzaluna yang harus tepat di atas bidang pengukuran karena memanfaatkan *horizon* pada *surface* Mezzaluna untuk menarik garis lurus yang nantinya akan menunjukkan arah matahari, arah kiblat, dan garis *shaf*.

B. Uji Akurasi Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat

Dalam pengukuran arah kiblat, tingkat akurasi suatu alat ukur kiblat menjadi nilai jual utamanya. Mezzaluna sebagai rancang bangun alat ukur kiblat yang baru tentunya memerlukan tahapan uji akurasi untuk mengetahui seberapa akurat alat ukur ini dalam mengukur arah kiblat.

Untuk menguji akurasi Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat, penulis melakukan uji komparasi dengan alat ukur kiblat karya KH. Slamet Hambali yaitu Istiwa'ain. Penulis memilih alat ini karena sama-sama menggunakan selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat sebagai acuan utamanya. Selain itu, Istiwa'ain

juga sudah banyak digunakan dan dipercaya oleh kalangan praktisi falak akan akurasinya dalam mengukur arah kiblat.

Untuk mencari selisih antara Mezzaluna dan Istiwa'ain, penulis menggunakan aplikasi *Angle Meter* pada perangkat *android*. Aplikasi ini dapat mengukur suatu sudut secara akurat hanya dengan memotret objek yang hendak diukur, dalam hal ini untuk membandingkan kedua sudut tersebut penulis memanfaatkan garis kiblat dengan garis ubin pada lantai ukur. Lalu kedua sudut tersebut dikurang untuk mendapatkan selisihnya. Setelah itu selisih tersebut dijumlahkan setiap pengujian, lalu dibagi sesuai jumlah pengujian untuk mendapatkan nilai selisih rata-rata. Berikut adalah uji akurasi yang penulis laksanakan:

1. Uji Akurasi Pertama (Selasa, 13 April 2021 M | 1 Ramadhan 1442 H)

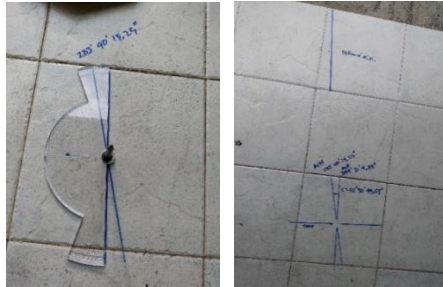
Pengukuran uji akurasi pertama dilaksanakan pada hari Selasa, 13 April 2021 Pukul 15:50 WIB. Berlokasi di Mushola Raudlatul Jannah, Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Berikut detail pengukurannya:

Mushola Raudlatul Jannah, Tambakaji, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang Selasa, 13 April 2021, Pukul 15:50 WIB.	
Lintang Ka'bah (LK)	21° 25' 21,04"
Bujur Ka'bah (BK)	39° 49' 34,33"
Lintang Tempat (LT)	-6° 59' 27,75"

Bujur Tempat (BT)	110° 21' 4,23"
Selisih Bujur (SBMD)	70° 31' 29,9"
Deklinasi Matahari (δ)	9° 10' 51"
Equation of Time (e)	- 0 jam 0 menit 30 menit
Sudut Waktu Matahari (t)	62° 43' 34,23"
<i>Azimuth</i> Matahari (AzM)	283° 40' 15,25"
<i>Azimuth</i> Kiblat (AzQ)	294° 31' 4,89"
Selisih <i>Azimuth</i> (S)	10° 50' 49,63"
<i>Formula Tripletta</i>	
Sirkumpolar (C)	10° 50' 49,63"
Arah Putaran (R)	+
Arah Kiblat (D)	N

Tabel 4.1 Data pengukuran arah kiblat uji akurasi ketiga (13 April 2021)

Berikut dokumentasi pengukuran uji akurasi Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat pada hari Selasa, 13 April 2021:



Gambar 4.2 Dokumentasi pengukuran uji akurasi Mezzaluna, 13 April 2021 (Sumber: Penulis)

Pada pengukuran tersebut dilakukan pengukuran selisih *azimuth* antara kedua alat ukur kiblat tersebut menggunakan aplikasi *android*, *Angle Meter*. Yaitu dengan cara menghitung besar sudut yang dibentuk antara garis kiblat dengan garis ubin lantai tempat pengukuran, kemudian hasil dari kedua besar tersebut dikurangkan untuk mendapatkan selisih akurasinya.



Gambar 4.3 Besar sudut Istiwaain (kiri) dan besar sudut Mezzaluna (kanan)

Besar sudut yang dibentuk antara garis kiblat dan ubin lantai untuk alat ukur kiblat Istiwa'ain adalah $85^{\circ} 47' 41''$ sedangkan untuk alat ukur kiblat Mezzaluna adalah $85^{\circ} 4' 48''$. Sehingga selisih akurasi pada uji akurasi pertama ini adalah $0^{\circ} 42' 53''$.

2. Uji Akurasi Kedua (Rabu, 14 April 2021 M | 2 Ramadhan 1442 H)

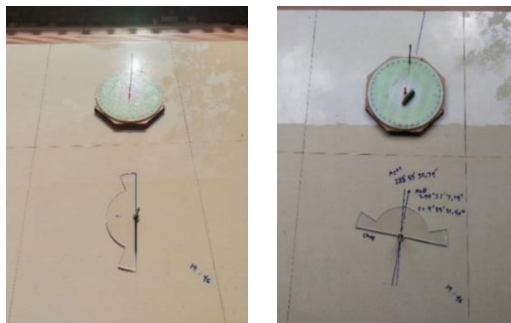
Pengukuran uji akurasi pertama dilaksanakan pada hari Rabu, 14 April 2021 Pukul 14:46 WIB. Berlokasi di Gazebo Mushola FEBI, Kampus 3, UIN Walisongo Semarang. Berikut detail pengukurannya:

Berlokasi di Gazebo Mushola FEBI, Kampus 3, UIN Walisongo Semarang Rabu, 14 April 2021, Pukul 14:46	
Lintang Ka'bah (LK)	$21^{\circ} 25' 21,04''$
Bujur Ka'bah (BK)	$39^{\circ} 49' 34,33''$
Lintang Tempat (LT)	$-6^{\circ} 59' 28,1''$
Bujur Tempat (BT)	$110^{\circ} 20' 54,76''$
Selisih Bujur (SBMD)	$70^{\circ} 31' 20,43''$
Deklinasi Matahari (δ)	$9^{\circ} 31' 32,4''$
Equation of Time (e)	- 0 jam 0 menit 15,23 detik
Sudut Waktu Matahari (t)	$46^{\circ} 47' 6,26''$

<i>Azimuth</i> Matahari (AzM)	288° 55' 35,79"
<i>Azimuth</i> Kiblat (AzQ)	294° 31' 7,19"
Selisih <i>Azimuth</i> (S)	5° 35' 31,40"
<i>Formula Tripletta</i>	
Sirkumpolar (C)	5° 35' 31,40"
Arah Putaran (R)	+
Arah Kiblat (D)	N

Tabel 4.2 Data pengukuran arah kiblat uji akurasi ketiga (14 April 2021)

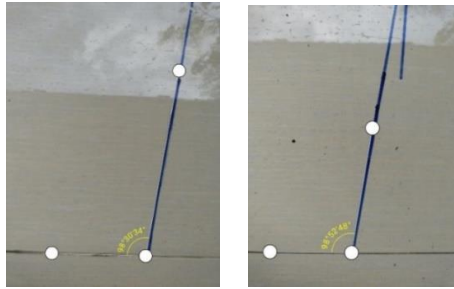
Berikut dokumentasi pengukuran uji akurasi Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat pada hari Rabu, 14 April 2021:



Gambar 4.4 Dokumentasi pengukuran uji akurasi Mezzaluna, 14 April 2021 (Sumber: Penulis)

Pada pengukuran tersebut dilakukan pengukuran selisih *azimuth* antara kedua alat ukur kiblat tersebut

menggunakan aplikasi *android, Angle Meter*. Yaitu dengan cara menghitung besar sudut yang dibentuk antara garis kiblat dengan garis ubin lantai tempat pengukuran, kemudian hasil dari kedua besar tersebut dikurang untuk mendapatkan selisih akurasinya.



Gambar 4.5 Besar sudut Istiwaain (kiri) dan besar sudut Mezzaluna (kanan) (Sumber: Penulis)

Besar sudut yang dibentuk antara garis kiblat dan ubin lantai untuk alat ukur kiblat Istiwa'ain adalah $98^{\circ} 30' 34''$ sedangkan untuk alat ukur kiblat Mezzaluna adalah $98^{\circ} 52' 48''$. Sehingga selisih akurasi pada uji akurasi kedua ini adalah $0^{\circ} 22' 14''$.

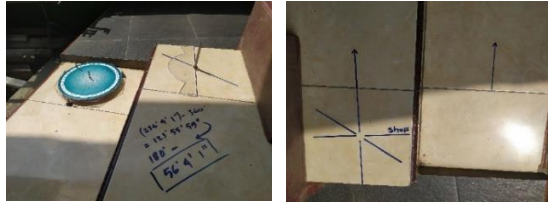
3. Uji Akurasi Ketiga (Selasa, 20 April 2021 M | 8 Ramadhan 1442 H)

Pengukuran uji akurasi pertama dilaksanakan pada hari Selasa, 20 April 2021 Pukul 09:37 WIB. Berlokasi di Masjid Nurul Falah, Jl. Kliwonan III, Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Berikut detail pengukurannya:

Masjid Nurul Falah, Jl. Kliwonan III, Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang Selasa, 20 April 2021, Pukul 09:37 WIB	
Lintang Ka'bah (LK)	21° 25' 21,04"
Bujur Ka'bah (BK)	39° 49' 34,33"
Lintang Tempat (LT)	-6° 59' 37,96"
Bujur Tempat (BT)	110° 20' 34,1"
Selisih Bujur (SBMD)	70° 30' 59,77"
Deklinasi Matahari (δ)	11° 33' 27,06"
Equation of Time (e)	0 jam 1 menit 3,61 detik
Sudut Waktu Matahari (t)	-30° 8' 31,65"
<i>Azimuth</i> Matahari (AzM)	58° 27' 13,41"
<i>Azimuth</i> Kiblat (AzQ)	294° 31' 14,42"
Selisih <i>Azimuth</i> (S)	236° 4' 1"
<i>Formula Tripletta</i>	
Sirkumpolar (C)	56° 4' 1"
Arah Putaran (R)	+
Arah Kiblat (D)	S

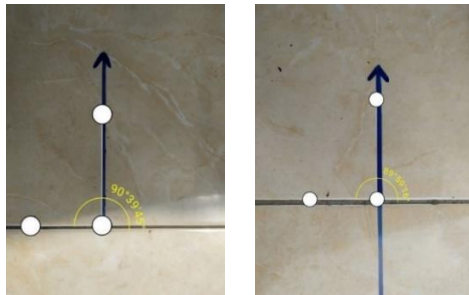
Tabel 4.3 Data pengukuran arah kiblat uji akurasi ketiga (20 April 2021)

Berikut dokumentasi pengukuran uji akurasi Mezzaluna sebagai alat ukur kiblat pada hari Rabu, 20 April 2021:



Gambar 4.6 Dokumentasi pengukuran uji akurasi Mezzaluna, 20 April 2021 (Sumber: Penulis)

Pada pengukuran tersebut dilakukan pengukuran selisih *azimuth* antara kedua alat ukur kiblat tersebut menggunakan aplikasi *android*, *Angle Meter*. Yaitu dengan cara menghitung besar sudut yang dibentuk antara garis kiblat dengan garis ubin lantai tempat pengukuran, kemudian hasil dari kedua besar tersebut dikurang untuk mendapatkan selisih akurasinya.



Gambar 4.7 Besar sudut Istiwaain (kiri) dan besar sudut Mezzaluna (kanan) (Sumber: Penulis)

Besar sudut yang dibentuk antara garis kiblat dan ubin lantai untuk alat ukur kiblat Istiwa'ain adalah $90^{\circ} 39' 45''$ sedangkan untuk alat ukur kiblat Mezzaluna adalah $89^{\circ} 59' 16''$. Sehingga selisih akurasi pada uji akurasi ketiga ini adalah $0^{\circ} 40' 29''$.

Dari ketiga pengukuran uji akurasi Mezzaluna di atas, masing-masing selisih sudut antara kedua alat ukur tersebut adalah untuk pengukuran uji akurasi pertama (13 April 2021) selisihnya adalah $0^{\circ} 42' 53''$, pengukuran uji akurasi kedua (14 April 2021) adalah $0^{\circ} 22' 14''$, dan untuk pengukuran uji akurasi ketiga (20 April 2021) selisihnya adalah $0^{\circ} 40' 29''$. Dari data tersebut didapatkan selisih rata rata sebesar $0^{\circ} 35' 12''$.

Dari sudut pandang perhitungan, nilai selisih *azimuth* antara perhitungan Istiwa'ain dan Mezzaluna adalah sama. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa selisih tersebut murni akibat dari pengukur itu sendiri dan bukan terdapat pada alat maupun perhitungannya. Dengan didapatkan selisih pengukuran dengan nilai sekitar setengah menit busur maka penulis menarik kesimpulan bahwa Mezzaluna layak untuk dijadikan alat ukur kiblat sebagaimana fungsinya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan, penelitian dan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa skripsi ini menelaah teori-teori dalam astronomi yang kemudian diterapkan dalam sebuah konsep yang dikembangkan untuk menjadi alat ukur kiblat bernama “Mezzaluna”. Adapun konsep yang digunakan dalam metode pengukuran kiblat pada alat tersebut bernama konsep “Kuadran Sirkumpolar”. Secara garis besar, penulis mendapatkan beberapa kesimpulan kesimpulan sebagai berikut:

1. Mezzaluna merupakan alat ukur kiblat berbentuk setengah lingkaran (180°) yang memanfaatkan bayangan matahari untuk mendapatkan selisih *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat, nama Mezzaluna diambil dari nama pisau dapur khas Italia “*Mezzaluna*” yang berarti bulan separuh. Cara kerja alat ini terinspirasi dari sistem koordinat astronomi bola perspektif horizon pengamat. Metode Kuadran Sirkumpolar adalah metode yang digunakan dalam penentuan arah kiblat menggunakan Mezzaluna. Metode ini terinspirasi dari konsep kuadran pada suatu lingkaran sempurna dan konsep bintang-bintang sirkumpolar yang relatif terhadap *koordinat* pengamatnya. Pada metode Kuadran Sirkumpolar, terdapat tiga rumus dalam satu kesatuan yang disebut dengan “*formula tripletta*”, meliputi nilai sirkumpolar

(C), arah putaran (R), dan arah garis kiblat (D). Rumus ini digunakan apabila telah mendapatkan nilai selisih antara *azimuth* matahari dan *azimuth* kiblat.

2. Keakurasian Mezzaluna dalam pengukuran kiblat diuji dengan membandingkan hasil pengukuran Mezzaluna dengan alat ukur kiblat Istiwa'ain karya K.H Slamet Hambali. Uji akurasi dilakukan tiga kali di hari yang berbeda. Adapun kesimpulan uji akurasi adalah untuk pengukuran uji akurasi pertama (13 April 2021) selisihnya adalah $0^{\circ} 42' 53''$, pengukuran uji akurasi kedua (14 April 2021) adalah $0^{\circ} 22' 14''$, dan untuk pengukuran uji akurasi ketiga (20 April 2021) selisihnya adalah $0^{\circ} 40' 29''$. Dari data tersebut didapatkan selisih rata rata sebesar $0^{\circ} 35' 12''$. Selisih tersebut kemungkinan besar muncul akibat kekurang hati-hatian pengguna, bukan berasal dari alatnya, nilai dari selisih tersebut sekitar setengah menit busur, maka penulis menarik kesimpulan bahwa Mezzaluna sangat layak untuk dijadikan alat ukur kiblat sebagaimana fungsinya.

B. Saran

Berdasarkan penjelasan, penelitian dan analisis dalam skripsi ini, penulis menyarankan kepada pembaca sebagai berikut:

1. Arah kiblat merupakan suatu yang fundamental dalam beberapa ritual ibadah dan praktik amaliyah umat Islam. Ada ibadah yang menjadikan kiblat sebagai syarat sahnya, ada yang menjadikannya sebagai bagian dari

sunnah, dan ada pula keadaan yang mengharamkan untuk menghadap kiblat saat mengerjakannya. Hal ini menunjukkan pentingnya mengetahui secara teliti arah kiblat di sekitar kita agar mampu menjalankan kehidupan yang sesuai dengan ajaran Islam. Hal ini tentu saja menjadi tanggung jawab bagi para praktisi/akademisi di bidang Ilmu Falak agar mampu menyosialisasikan sekaligus menjadi relawan pengukur kiblat di tengah masyarakat.

2. Dari tiga Masjid ataupun ruang ibadah yang penulis ukur untuk menguji akurasi alat ukur kiblat Mezzaluna, dua diantaranya arah kiblatnya melenceng dengan arah kiblat yang sebenarnya. Tentunya ini menjadi keprihatinan pribadi penulis sebagai praktisi/akademisi Ilmu Falak bahwa masih banyak ruang ibadah (Masjid dan Mushola) di sekitar kita yang arah kiblatnya tidak menghadap ke arah Ka'bah. Oleh karena itu, penulis menghimbau agar para akademisi/praktisi Ilmu Falak untuk senantiasa menjadi pilar utama dalam mewujudkan gerakan kalibrasi arah kiblat di Indonesia agar menambah kesempurnaan dalam melaksanakan ibadah.
3. Alat ukur kiblat Mezzaluna dengan konsep Kuadran Sirkumpolar, bisa digantikan dengan busur derajat yang memiliki skala $0^\circ - 90^\circ - 0^\circ$ sebagai alternatif dengan menggunakan metode yang sama. Namun, tetap perlu diperhatikan bagian lurus pada busur tersebut harus sejajar dengan skala 0° -nya dan titik pusat pada busur derajat tersebut tidak berpindah saat pengukuran. Untuk

pengganti gnomon standar dari Mezzaluna bisa menggunakan benda-benda tegak lurus di sekitar anda. Dengan ini, penulis berharap akademisi/praktisi Ilmu Falak yang membaca skripsi ini dapat menerapkan konsep pengukuran kiblat yang telah penulis teliti dalam skripsi ini.

C. Kata Penutup

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi “*Mezzaluna Sebagai Alat Ukur Kiblat dengan Konsep Kuadran Sirkumpolar*” dengan baik.

Penulis termotivasi menulis skripsi ini agar apa yang penulis teliti dalam skripsi ini dapat diimplementasikan sebagai salah satu opsi dalam melakukan proses pengukuran kiblat oleh para akademisi maupun praktisi Ilmu Falak yang membacanya, dan tentunya dengan seperti itu apa yang penulis teliti dalam skripsi ini tidak sekedar menjadi syarat kelulusan pendidikan Strata 1 (S1) saja, namun bisa membawa dampak positif dalam masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- A. King, David. *Islamic Mathematical Astronomy*, London: Variorum Reprints, 1986.
- Aderin-Pocock, Maggie. *Star Finder! A Step by Step Guide To Night Sky*, New York: Dorling Kindersley Limited, 2017.
- Al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Jilid I, Terj. Beirut: Dar al-Fikr, 1998.
- Ali Ash-shabuni, Muhammad. *Terjemahan Ayat-ayat Ahkam Ash-Shabuni*, Surabaya: Bina Ilmu, 2008.
- Anonim, “*Cara Membaca Kode Bearing*”, <http://maintenance-notes.blogspot.com>. 2021.
- Anonim, “*Sifat-sifat Sudut*”, <https://pdfcoffee.com>. 2021
- Arikunto, Suharsimi. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Bina Aksara, 1983.
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet III, 2012.
- _____. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, cetakan ke-II, 2007.

- _____. *Ilmu Falak Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2004.
- Azmi, Muhammad Farid. *Qibla Rulers Sebagai Alat Pengukur Kiblat*. Skripsi Sarjana UIN Walisongo Semarang, Semarang: 2017.
- Bahri, Suharmin. (et al). “Perancangan dan Implementasi Golden Ratio pada Desain Mekanik dan Elektrik Aero Robotik”, *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 2016.
- Beazley, Mitchell. *Astronomy Encyclopedia*, London: Philip’s, 2002.
- Bhadesia, H.K.D.H. “Steels for Bearing”, *Progress In Material Science* 57 (2012), 2011
- Budiwati, Anisah. “Tongkat Istiwa’, Global Positioning System (GPS) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat” *Al-Ahkam*, vol. 26, 2016.
- Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2010, *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI Tahun 2010, 2010.
- Djambek, Saadoeddin. *Arah Kiblat dan Tjara Menghitungnja dengan Djalan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola*, Jakarta: Tintamas, 1956.

Fachruddin Hs., *Ensiklopedia Al-Qur'an, Jilid I*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, 1992.

Ghazali, Ahmad. *Anfa' al-Wasilah*, Sampang: LAFAL Lajnah Falakiyah al-Mubarak Lanbulan, 2004.

Hambali, Slamet. "Uji Kelayakan Istiwa'aini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat", Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Uji Kelayakan Istiwa'aini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat. Semarang: UIN Walisongo Semarang. 2018.

Hambali, Slamet. *ILMU FALAK 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.

_____. *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat. Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, Semarang: EL-WAFA, 2013.

Handayani, Denih. "*Rasio Emas (Golden ratio)*", <https://www.m4th-lab.net>, 2021.

Hermawan, Sigit. dan Jamari, "Studi Karakteristik Hidrodinamika Pada Slider Bearing Dengan Permukaan Slip dan/atau Permukaan Bertekstur", Skripsi Universitas Diponegoro Semarang, 2012.

Hidayatullah el-Banjary, Nur "Menentukan Arah Kiblat Dengan Hembusan Angin (Perspektif Fiqh dan Sains)", *Jurnal Al-Marshad* Vol. 2, 2016.

Ilyas, Mohammad. *Islamic Calendar, Times & Qibla*, Kuala Lumpur: Berita Publishing, 1984.

Imam Abi al-Husain Muslim bin al-Hajjaj bin Muslim al-Qusyairi Al-Naisabury, *al-Jami' al Shahih*, Jilid II, Terj. Beirut: Dar al-Fikr, t.th.

Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis: Metode Hisab Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*. Semarang: PT Pustaka Rizki Putra, 2012a.

_____. *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia, 2012b.

_____. *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Semarang: Walisongo Press, 2010.

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

Jamil, A. *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*, Jakarta: Amzah, 2009.

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

_____. *Formula Baru Ilmu Falak*, Jakarta: Amzah, 2012.

Karttunen, Hannu et al, *Fundamental Astronomy 6th Edition*, New York: Springer, 2017.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia,
“*Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring*”,
<https://kbbi.kemdikbud.go.id> . 2021.

_____. “*Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring*”,
<https://kbbi.kemdikbud.go.id> . 2021.

_____. “*Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring*”,
<https://kbbi.kemdikbud.go.id> . 2021.

Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktek*.
Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.

_____. *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

Livio, Mario. *The Golden Ratio: The Story of Phi, The World's
Most Astonishing Number*, New York: Broadway Books,
2002.

Meydiananda, Alvian. *Uji Akurasi Azimuth Bulan Sebagai Acuan
Penentuan Arah Kiblat*. Skripsi Sarjana UIN Walisongo
Semarang. Semarang, 2012.

Muhammad Wardan, K.R. *Kitab Ilmu Falak dan Hisab*,
Yogyakarta: Maktabah Mataramiyah, 1957.

Mujab, Sayful. “Kiblat dalam Perspektif Madzhab-Madzhab Fiqh,
Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam”, *YUDISIA:
Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam*, Vol. 5, 2014.

Musonnif, Ahmad. *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Teras, 2011.

Mustafa Yaqub, Ali. *Kiblat antara Bangunan dan Arah Ka'bah*, Jakarta: Pustaka Darus-sunah, 2010.

Ni'am, M. Ihtirozun. Burhanuddin, Muhammad Fikki, & Rahmi, Nizma Nur. "Qibla Direction With the Constellation (Study of Determination of Qibla Direction with Gubug Penceng)". *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy*, Vol. 2, 2020.

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

Schweitzer, Lisa. "Kitchen Tool: Mezzaluna Picks". *Food Republic. Gadget of the Week*. <https://www.foodrepublic.com/2011/05/02/kitchen-tool-mezzaluna-picks>, 2013.

Singgih, Hariyadi. *Rancang Bangun Alat Penunjuk Arah Kiblat Berbasis GPS*. JURNAL ELTEK, Politeknik Negeri Malang, 2017.

Sudiby, Ma'rufin. *Sang Nabi Pun Berputar; Arah Kiblat dan Tatacara Pengukurannya*, Surakarta: Tinta Medina, 2011.

Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2012.

Sugono, Dendy. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Media Edisi IV, 2008.

Syifaul Anam, Ahmad. *Perangkat Rukyat Non Optik*, Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015.

Taimiyah, Ibnu. *Syarah 'Umdah al-Fiqh*, Juz II, Beirut: Darul Kutub al-Ilmiyah, 1989.

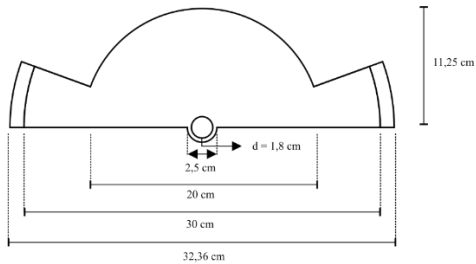
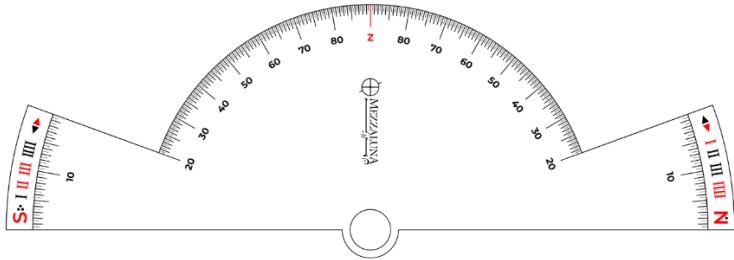
Tim Penerjemah Kementrian Agama RI, *Al Qur'an dan Terjemahannya*, Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2015.

Thoyfur, Muhammad. *Formulasi Rasdul Kiblat Lokal dalam Qibla Diagram*. Skripsi Sarjana UIN Walisongo Semarang. Semarang, 2019.

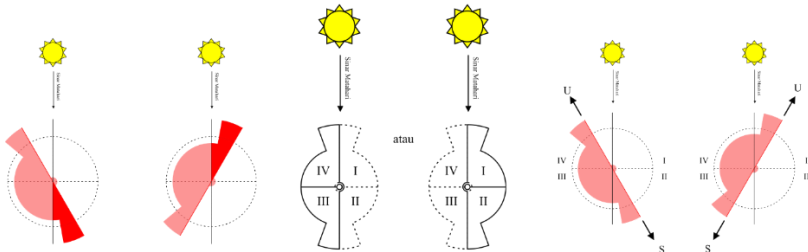
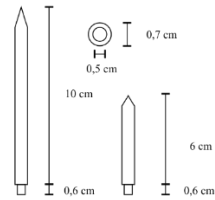
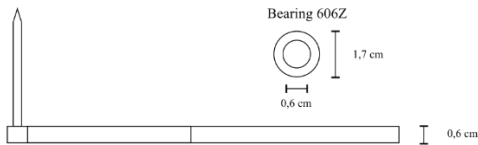
Tyson, Neil deGresse. *Astrofisika Untuk Orang Sibuk*, , Terj., dari, *Astrophysics for People in a Hurry*. Zia Anshor. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 2017.

Warson Munawwir, Ahmad. *Al-Munawir Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya: Pustaka Progresif, 1997.

LAMPIRAN



S = AaS - ArQ				
	0° - 90°	90° - 180°	-90° - -180°	-0° - -90°
	Kuadran I	Kuadran II	Kuadran III	Kuadran IV
C	Abu S	180° - Abu S	180° - Abu S	Abu S
R	+	-	+	-
D	Utara (N↗)	Selatan (S↘)	Selatan (S↙)	Utara (N↖)



Detail dimensi Alat Ukur Kiblat Mezzaluna (Sumber: Penulis)

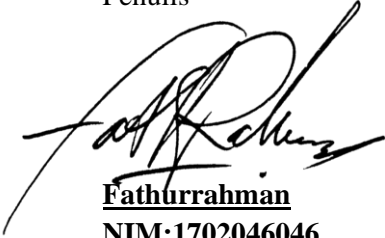
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- Nama : Fathurrahman
- Tempat, Tanggal Lahir : Ujung Pandang, 23 Agustus 1998
- Orang Tua : Nurmanzah, SPT & Marlina
- Alamat Rumah : Jl. Poros Limbung km. 18,5 Dusun
Bontotangga, Desa Bontosunggu, Kec. Bajeng,
Kab. Gowa, Sulawesi Selatan
- Email : fathrahmann@gmail.com
- Riwayat Pendidikan : 1. TK ABA Jatia
(2003-2004)
2. SD Inpres Pare'-Pare'
(2004-2010)
3. SMP Muhammadiyah Limbung
(2010-2013)
4. SMA Negeri 2 Gowa
(2013-2016)
5. UIN Walisongo Semarang
(2017-2021)
- Pengalaman Organisasi : 1. Pengurus Astronom Amatir
Makassar (AAM).
(2017-2019)
2. Pengurus HMJ Ilmu Falak UIN
Walisongo Semarang.
(2017-2018)

3. Ketua Divisi Instrumentasi
Himpunan Astronomi Amatir
Semarang (HAAS).
(2017-2018)
4. Wakil Ketua Himpunan
Astronomi Amatir Semarang
(HAAS).
(2018-2021)
5. Ketua Divisi Informasi dan
Komunikasi Asosiasi
Mahasiswa Falak Indonesia
(AMFI).
(2018-2021)
6. Anggota Divisi HUMAS Ikatan
Kekeluargaan
Pelajar/Mahasiswa Sulawesi
Selatan (IKAMI SULSEL)
Cabang Semarang.
(2017-2021)
7. Anggota Divisi KOMINFO
Ikatan Keluarga Sulawesi UIN
Walisongo Semarang (IKSI).
(2019-2020)
8. Ketua Divisi KOMINFO Ikatan
Alumni Angkatan 2016 SMA
Negeri 2 Gowa (BIGGEST).
(2020-)

9. Anggota Ikatan Mahasiswa
Muhammadiyah (IMM)
Komisariat Sayf Battar.
(2020-2021)
10. Sekretaris Umum Ikatan
Kekeluargaan
Pelajar/Mahasiswa Sulawesi
Selatan (IKAMI SULSEL)
Cabang Semarang.
(2021-2022)

Semarang, 12 Juni 2021
Penulis



Fathurrahman
NIM:1702046046