

***QIBLA BOX* DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT**

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
guna Memperoleh Gelas Magister
dalam Ilmu Falak



Oleh:

Fajrullah

NIM: 2002048015

PROGRAM MAGISTER ILMU FALAK

PASCASARJANA

UIN WALISONGO SEMARANG

2022

PERSEMBAHAN

“Saya persembahkan tulisan sederhana ini untuk

Almarhum Lato’ Aji Saide

Nenek Hj. Nannang

Bapak Risalam

Ibu Rabiatul Adawiyah

Adinda Ahmad Faiz

dan Semua Keluarga Tercinta”

MOTTO

فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ۗ

“Palingkanlah mukamu ke Masjidil Haram. dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya...” (QS. al-Baqarah [2]: 144)¹

¹ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Balitbang Diklat Kemenag RI, *Alqur'an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan*, (Jakarta: Balitbang Diklat Kemenag RI, 2019), 29.



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185
Telepon (024)7601291, Faksimili (024)7624691, Website : <http://fs.walisongo.ac.id>


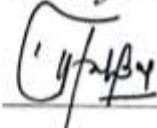
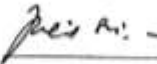

FTM-07

PENGESAHAN PERBAIKAN
OLEH MAJELIS PENGUJI UJIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis mahasiswa :

Nama : Fajrullah
NIM : 2002048015
Prodi : S2 Ilmu Falak
Judul : QIBLA BOX DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

telah diujikan pada tanggal 22 Juni 2022 dan dinyatakan LULUS oleh majelis penguji :

NAMA	TANGGAL	TANDA TANGAN
<u>Dr. Mahsun, M.Ag.</u> Ketua Majelis	<u>11 Juli 2022</u>	<u></u>
<u>Dr. Fahrudin Aziz, M.S.I.</u> Sekretaris	<u>12 Juli 2022</u>	<u></u>
<u>Prof. Dr. Muslich Shabir, MA.</u> Penguji 1	<u>8 Juli 2022</u>	<u></u>
<u>Dr. Ahmad Izzuddin, M.Ag.</u> Penguji 2	<u>8 Juli 2022</u>	<u></u>

NOTA DINAS

Semarang, 10 Juni 2022

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Di Semarang

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : Fajrullah

NIM : 2002048015

Program Studi : Magister Ilmu Falak

Judul : **Pengembangan *Qibla Box* dalam Penentuan Arah Kiblat**

Kami memandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang ujian tesis

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Pembimbing I



Dr. H. Mahsun, M.Ag.

NIP: 196711132005011001

NOTA DINAS

Semarang, 10 Juni 2022

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Di Semarang

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : Fajrullah

NIM : 2002048015


Program Studi : Magister Ilmu Falak

Judul : Pengembangan *Qibla Box* dalam Penentuan Arah Kiblat

Kami memandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang ujian tesis

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Pembimbing II



Dr. Abdul Rofiuddin, M.S.I

NIP: 198911022018011001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Nama lengkap : Fajrullah

NIM : 2002048015

Judul Penelitian : *Qibla Box* dalam Penentuan Arah

Kiblat

Program Studi : Magister Ilmu Falak

Menyatakan bahwa tesis yang berjudul:

***QIBLA BOX* DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian / karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.



ABSTRAK

Judul : *Qibla Box* dalam Penentuan Arah Kiblat

Penulis : Fajrullah

NIM : 2002048015

Arduino merupakan salah satu Mikrokontroler yang terdiri dari *board* komputer yang dapat di manfaatkan untuk mengontrol peralatan elektornik serta bersifat fleksibel dan mudah digunakan. Arduino merupakan salah satu solusi terbaik dalam pengembangan instrumen arah kiblat. dikarenakan masih sangat jarang pengkajian instrumen arah kiblat yang berbasis mikrokontroler dan elektronika. Instrumen-instrumen arah kiblat yang berkembang saat ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup mahal dan penggunaanya bergantung pada cahaya Matahari, pengukuran arah kiblat tidak dilakukan ketika mendung dan saat malam hari, Permasalahan-permasalahan tersebut sering terjadi ketika pengukuran arah kiblat, namun hal-hal tersebut dapat di atasi dengan memodifikasi instumen arah kiblat berbasis Arduino. Studi ini dimaksudkan untuk menjawab permasalahan: (1.) Bagaimana proses perancangan dan prinsip kerja *Qibla Box*? (2) Bagaimana akurasi *Qibla Box* dalam penentuan arah kiblat?

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development*, teknik pengumpulan data yang penulis gunakan adalah dokumentasi observasi. Adapun teknik analisis data yang digunakan deskriptif analitis dan komparatif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) Perancangan *Qibla Box* menggunakan metode *physcal computing*, yaitu sebuah metode pembuatan sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang memiliki sifat interaktif. (2) Berdasarkan hasil pengujian *Qibla Box* baik

pengujian hasil perhitungan maupun pengukuran arah kiblat, selisih tingkat akurasi *Qibla Box* hanya bisa mencapai pada satuan menit nilai selisih tertinggi yaitu $0^{\circ} 38' 36''$ dan nilai selisih terendah yaitu $0^{\circ} 0' 4,64''$. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi *Qibla Box* cukup akurat dan baik.

Kata Kunci : Arduino, Arah Kiblat, *Qibla Box*.

ABSTRACT

Title : Qibla Box in Direction Determination Qibla

Author : Fajrullah

NIM : 20020448015

Arduino is a microcontroller consisting of a computer board that can be used to control electronic equipment and is flexible and easy to use. Arduino is one of the best solutions in developing The Qibla direction instruments. because it is still very rare to study Qibla direction instruments based on microcontrollers and electronics. Qibla direction instruments that are currently developing have a fairly expensive economic value and their use depends on sunlight, Qibla direction measurements are not carried out when it is cloudy and at night, These problems often occur when determining the Qibla direction, but these things can be overcome by modifying the Arduino-based Qibla direction instrument. This study is intended to answer the following problems: (1.) What is the design process and working principle of Qibla Box? (2) What is the accuracy of the Qibla Box in determining the direction of the Qibla?

This research is a R and D or Research and Development, the data collection technique that used is observational documentation. The data analysis technique used was descriptive, analytical and comparative.

The results of this study indicate that: (1) Qibla Box design using Physical computing method. That is a method of making a system or physical device using software and hardware that has interactive properties. (2) Based on the results of the Qibla Box testing both calculation results and Qibla direction measurements, the difference in the Qibla Box accuracy level can only reach in minutes the highest difference value is $0^{\circ} 38' 36''$ and the lowest difference value is $0^{\circ} 0' 4.64''$. Based on this, it can be concluded that the Qibla Box's level of accuracy is quite accurate and good.

Keywords: Arduino, Qibla Direction, Qibla Box.

ملخص

العنوان : مربع القبلة في تحديد الاتجاه القبلة

كاتب : فجر الله

رقم الطالب : ٢٠٠٢٠٤٨٠١٥

أردوينو هي واحدة من المتحكمات الدقيقة التي تتكون من لوحة كمبيوتر يمكن استخدامها للتحكم في المعدات الانتخائية وهي مرنة وسهلة الاستخدام. أردوينو هي واحدة من أفضل الحلول في تطوير أدوات توجيه القبلة. لأنه لا يزال من النادر جدا دراسة أدوات توجيه القبلة على أساس المتحكمات الدقيقة والإلكترونيات. أدوات اتجاه القبلة التي تتطور اليوم لها قيمة اقتصادية باهظة الثمن إلى حد ما ويعتمد استخدامها على ضوء الشمس، ولا يتم إجراء قياسات اتجاه القبلة عندما يكون الجو غائما وفي الليل، فهذه المشاكل تكون غالبية عند قياس اتجاه القبلة، ولكن يمكن التغلب على هذه الأشياء عن طريق تعديل أداة اتجاه القبلة القائمة على أردوينو. تهدف هذه الدراسة إلى الإجابة عن المشكلات التالية: (١). ما هي عملية التصميم ومبدأ عمل صندوق القبلة؟ (٢) ما هي دقة صندوق القبلة في تحديد اتجاه القبلة؟

هذا البحث هو بحث تنموي أو بحث وتطوير، وتقنية جمع البيانات التي يستخدمها المؤلف هي توثيق قائم على الملاحظة. تقنيات تحليل البيانات المستخدمة هي وصفية تحليلية ومقارنة.

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن: (١) مركب صندوق القبلة يستخدم طريقة الحوسبة الفيزيائية. هذه طريقة لصنع نظام أو جهاز مادي باستخدام برامج وأجهزة ذات طبيعة تفاعلية (٢) بناء على نتائج اختبار صندوق القبلة ، سواء نتائج الحساب أو قياس اتجاه القبلة ، فإن الفرق في مستوى دقة صندوق القبلة لا يمكن أن يصل إلا في وحدات الدقائق ، أعلى قيمة فرق هي 0.38° وأدنى قيمة فرق هي 0.0° ، وبناء على ذلك ، يمكن الاستنتاج أن مستوى دقة صندوق القبلة دقيق وجيد للغاية.

الكلمات المفتاحية : اردوينو، اتجاه القبلة، صندوق القبلة.

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Pedoman transliterasi Arab-Latin yang digunakan merupakan hasil Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Agama No. 158 Tahun 1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R. I. No. 0543b/U/1987.

A. Konsonan

Daftar huruf bahasa Arab dan transliterasinya ke dalam huruf Latin dapat dilihat dalam tabel berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	<i>Alif</i>	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	<i>Ba</i>	B	Be
ت	<i>Ta</i>	T	Te
ث	<i>Sa</i>	Š	Es (dengan titik di atas)
ج	<i>Jim</i>	J	Je
ح	<i>Ha</i>	Ḥ	Ha (dengan titik di bawah)

خ	<i>Kha</i>	Kh	Ka dan ha
د	<i>Da</i>	D	De
ذ	<i>Za</i>	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	<i>Ra</i>	R	Er
ز	<i>Zai</i>	Z	Zet
س	<i>Sin</i>	S	Es
ش	<i>Syin</i>	Sy	Es dan ye
ص	<i>Sad</i>	Ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	<i>Dad</i>	Ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	<i>Ta</i>	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)

ظ	<i>Za</i>	Ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	<i>'Ain</i>	'_	Apostrof terbalik
غ	<i>Gain</i>	G	Ge
ف	<i>Fa</i>	F	Ef
ق	<i>Qaf</i>	Q	Qi
ك	<i>Kaf</i>	K	Ka
ل	<i>Lam</i>	L	El
م	<i>Mim</i>	M	Em
ن	<i>Nun</i>	N	En
و	<i>Wau</i>	W	We
ه	<i>Ha</i>	H	Ha
ء	<i>Hamzah</i>	'_	Apostrof
ي	<i>Ya</i>	Y	Ye

Hamzah (ء) yang terletak di awal kata mengikuti vokalnya tanpa diberi tanda apapun. Jika ia terletak di tengah atau di akhir, maka ditulis dengan tanda (´).

B. Vokal

Vokal bahasa Arab, seperti vokal dalam bahasa Indonesia, terdiri atas vokal tunggal dan vokal rangkap.

Vokal tunggal bahasa Arab yang lambangnya berupa tanda harakat, transliterasinya sebagai berikut:

Tanda	Nama	Huruf Latin	Nama
◌َ	<i>Faṭḥah</i>	A	A
◌ِ	<i>Kasrah</i>	I	I
◌ُ	<i>Ḍammah</i>	U	U

Vokal rangkap bahasa Arab yang lambangnya berupa gabungan antara harakat dan huruf, transliterasinya berupa gabungan huruf, yaitu:

Tanda	Nama	Huruf Latif	Nama
◌َئِ	<i>Faṭḥah dan ya</i>	Ai	A dan I
◌َؤُ	<i>Faṭḥah dan wau</i>	Au	A dan U

C. Maddah

Maddah atau vokal panjang yang lambangnya berupa harakat dan huruf, transliterasinya berupa huruf dan tanda, yaitu:

Harakat dan Huruf	Nama	Huruf dan Tanda	Nama
ا ... َ	<i>Faṭḥah</i> dan <i>alif</i>	Ā	A dan garis di atas
ي ... ِ	<i>Kasrah</i> dan <i>ya</i>	Ī	I dan garis di atas
و ... ُ	<i>Ḍammah</i> dan <i>wau</i>	Ū	U dan garis di atas

D. *Ta Marbūṭah*

Transliterasi untuk *ta marbūṭah* ada dua, yaitu: *ta marbūṭah* yang hidup atau memiliki harakat *faṭḥah*, *kasrah*, atau *ḍammah* menggunakan transliterasi [t], sedangkan *ta marbūṭah* yang mati atau berharakat *sukun* menggunakan transliterasi [h].

E. *Syaddah*

Syaddah atau *tasydīd* yang dalam penulisan Arab dilambangkan dengan tanda *tasydīd* (ّ), dalam transliterasi ini dilambangkan dengan pengulangan huruf (konsonan ganda) yang diberi tanda *tasydīd*.

Jika huruf *ya* (ي) ber-*tasydīd* di akhir sebuah kata dan didahului harakat *kasrah* (ِ), maka ia ditransliterasi seperti huruf *maddah* (ī).

F. *Kata Sandang*

Kata sandang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan huruf *alif lam ma'arifah* (ل). Dalam pedoman transliterasi ini, kata sandang ditransliterasi seperti biasa [al-], baik ketika diikuti oleh

huruf syamsiah maupun huruf qamariah. Kata sandang ditulis terpisah dari kata yang mengikutinya dan dihubungkan dengan garis mendatar (-).

G. *Hamzah*

Aturan transliterasi huruf *hamzah* menjadi apostrof (') hanya berlaku bagi *hamzah* yang terletak di tengah dan akhir kata. Namun, bila *hamzah* terletak di awal kata, maka ia tidak dilambangkan, karena dalam tulisan Arab ia berupa *alif*.

H. Penulisan Kata Arab yang Lazim digunakan dalam Bahasa Indonesia

Kata, istilah, atau kalimat Arab yang ditransliterasi merupakan kata, istilah, atau kalimat yang belum dibakukan dalam bahasa Indonesia. Kata, istilah, atau kalimat yang sudah lazim dan menjadi bagian dari pembendaharaan bahasa Indonesia atau sudah sering ditulis dalam bahasa Indonesia tidak lagi ditulis menurut cara transliterasi ini. Namun, apabila kata, istilah, atau kalimat tersebut menjadi bagian dari satu rangkaian teks Arab, maka harus ditransliterasi secara utuh.

I. *Lafz al-Jalālah* (الله)

Kata “Allah” yang didahului parikel seperti huruf *jarr* atau huruf lainnya atau berkedudukan sebagai *muḍāf ilaih* (frasa nominal), ditransliterasi tanpa huruf *hamzah*. Adapun *ta marbūṭah* di akhir kata yang disandarkan pada *lafz al-jalālah* ditransliterasi dengan huruf [t].

J. Huruf Kapital

Walau sistem tulisan Arab tidak mengenal huruf kapital, dalam transliterasinya huruf-huruf tersebut dikenai ketentuan tentang penggunaan huruf kapital berdasarkan pedoman ejaan bahasa Indonesia yang berlaku (EYD). Huruf kapital digunakan untuk menuliskan huruf awal nama, dan huruf pertama pada permulaan kalimat. Apabila kata nama tersebut diawali oleh kata sandang (al-), maka yang ditulis kapital adalah huruf awal nama tersebut, kata sandang ditulis kapital (Al-) apabila berada di awal kalimat.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Atas segala limpahan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “***Qibla Box Dalam Penentuan Arah Kiblat***”. Salawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, beserta Keluarga, para Sahabat yang senantiasa kita harapkan barokah syafa’atnya pada hari akhir.

Penulis menyadari penelitian ini dapat diselesaikan tak lepas dari berbagai pihak. Oleh karena sebab, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, bapak Risalam dan ibu Rabiatul Adawiyah beserta keluarga, atas segala doa, perhatian, dukungan dan curahan kasih sayang yang tidak dapat penulis ungkapan dengan kata-kata
2. Bapak Dr. H. Mahsun, M.Ag. selaku pembimbing I dan bapak Dr. Ahmad Adib Rofiuddin, M.S.I. selaku pembimbing II, terimah kasih atas bimbingan dan arahan yang diberikan dalam penyusunan tesis ini..
3. Dekan Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, beserta para Wakil Dekan, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian dan memberikan fasilitas selama masa perkuliahan.

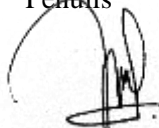
4. Ketua Jurusan Magister Ilmu Falak UIN Walinsongo beserta staf-stafnya, terima kasih atas kesabaran dan kebesaran hatinya serta bimbingan dan dukungannya.
5. Kepada seluruh dosen penulis maupun tokoh-tokoh ilmu falak yang telah mengenalkan penulis pada dunia ilmu falak dan terus memotivasi penulis untuk terus mendalami ilmu falak ini.
6. Keluarga besar Pondok Pesantren Putra Alkhairaat Pusat Palu, khususnya alm. H.S. Muhammad ar-Rumi. terima kasih atas segala bimbingan yang telah diberikan.
7. Keluarga besar Pondok Pesantren YPMI Al Fidaus, khususnya K.H Ali Munir, bpk. Muhtasit, bpk. Sugeng, Ust. Ihtirozum Ni'am, Ust. Andi, Ust. Sobar, Ust. Arif. Terima kasih atas ilmu dan bimbingannya.
8. Bpk. Dr. M. Rikza Chamami, M.S.I., yang sering memberikan bimbingan motivasi, ilmu serta pengalaman organisasi selama penulis berada di Kota Semarang.
9. Teman-teman santri santri Ponpes YPMI Al-Firdaus yang penulis tidak bisa sebutkan semuanya, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pengerjaan tesis ini.
10. Sahabat-sahabat forum diskusi, Hary, Dul, Kurni, dan Ayu. terima kasih atas kebersamaanya selama ini.
11. Teman-teman begadang Agung, Najmuddin, Marataoan dan Hisbullah.

12. Lauha, yang sering memberikan masukan dan support kepada penulis, Zulfa, yang membantu penulis dalam uji akurasi *Qibla Box*, Dyah dan Ul, yang membantu penulis dalam perancangan dan pemograman *Qibla Box*.
13. Sahabat-sahabat IKSI (Ikatan Keluarga Sulawesi), terima kasih kebersamaannya di tanah perantauan ini.
14. Teman-teman S2 IF 2022, atas kebersamaan yang telah kita lalui bersama sungguh berkesan hingga akhir.
15. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penulis selama studi di Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang.

Tidak ada ucapan yang dapat penulis kemukakan disini atas jasa-jasa mereka, kecuali hanya harapan semoga pihak-pihak yang telah penulis kemukakan di atas selalu mendapat rahmat dan anugrah dari Allah SWT. Demikian tesis yang penulis susun ini sekalipun belum sempurna namun harapan penulis semoga akan tetap bermanfaat dan menjadi sumbangan yang berharga bagi khazanah keilmuan falak.

Semarang , 04 Juni 2022

Penulis



FAJRULLAH

NIM: 200204801

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	i
MOTTO	ii
PENGESAHAN MAJELIS PENGUJI TESIS	iii
NOTA DINAS PEMBIMBING I	iv
NOTA DINAS PEMBIMBING II	v
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
ملخص	xi
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN	xiii
KATA PENGANTAR	xx
DAFTAR ISI	xxiii
DAFTAR TABEL	xxvii
DAFTAR GAMBAR	xxviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Manfaat dan Tujuan Penelitian.....	7
D. Spesifikasi Produk.....	8
E. Asumsi Pengembangan	9
F. Kajian Pustaka.....	10
G. Kerangka Teori.....	15

H. Metode Penelitian.....	20
1. Model Pengembangan	20
2. Sumber Data.....	21
3. Prosedur Pengembangan	21
4. Pengumpulan Data	23
5. Teknik Analisis Data.....	24
I. Sistematika Pembahasan	25
BAB II TINJAUAN UMUM TENTANG ARAHKIBLAT.....	27
A. Pengertian.Arah.Kiblat.....	27
B. Dasar Hukum Kiblat.....	31
1. Dasar hukum dari Alquran	31
2. Dasar hukum dari Hadis	34
C. Sejarah Arah Kiblat	37
1. Ka'bah Sebagai Kiblat Umat Islam.....	37
2. Sejarah Perpindahan Kiblat	42
D. Pandangan Ulama Tentang Arah Kiblat.....	45
1. Imam Syafi'I.....	45
2. Imam Maliki.....	46
3. Imam Hanafi.....	47
4. Imam Hambali.....	47
E. Metode-metode Penentuan Arah Kiblat	48
1. Metode Alamiah (Murni)	48
2. Metode Alamiah Ilmiah.....	53
3. Metode Ilmiah Alamiah.....	68

BAB III RANCANG BANGUN *QIBLA BOX* SEBAGAI INSTRUMENT PENENTUAN ARAH KIBLAT.....76

- A. Pengertian *Qibla Box*.....76
- B. Pengertian Arduino.....77
- C. Potensi dan Masalah Instrument Arah Kiblat.....82
- D. Komponen-Komponen *Qibla Box*.....84
 - 1. Arduino.....84
 - 2. Modul Kompas Digital GY-273 HMC5883L85
 - 3. Modul GPS GY-NEOMV286
 - 4. LCD 16x2.....87
 - 5. I2C.....88
 - 6. Kabel Jumper.....89
- E. Desain Arsitektur Elektronika *Qibla Box*.....89
- F. Diagram Alir *Qibla Box*91
- G. Perancangan dan Pemograman *Qibla Box*93
 - 1. Proses Instalasi Aplikasi Arduino IDE.....93
 - 2. Proses Instalasi Library Tambahan99
 - 3. Perancangan dan Pemograman *Qibla Box*101

BAB IV ANALISIS TINGKAT AKURASI *QIBLA BOX* DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT.....102

- A. Uji Akurasi Perhitungan Arah Kiblat *Qibla Box*.....102
 - 1. Uji Akurasi Data Koordiat Tempat *Qibla Box*102
 - 2. Uji Akurasi Perhitungan Arah Kiblat *Qibla Box*.....107
- B. Uji Akurasi Pengukuran Arah Kiblat *Qibla Box*.....117
- C. Analisis Penulis Terkait Akurasi *Qibla Box*.....129

1. Tingkat akurasi <i>Qibla Box</i>	129
2. Kelebihan dan Kekurangan <i>Qibla Box</i>	133
3. Analisis fikih <i>Qibla Box</i>	135
4. Implikasi <i>Qibla Box</i> dalam perkembangan Ilmu Falak 141	
BAB V PENUTUP	143
A. Kesimpulan.....	143
B. Saran.....	144
C. Penutup.....	144
DAFTAR PUSTAKA	146
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	158
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	173

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Perbandingan Data Koordinat Tempat Qibla Box dan Google Earth	107
Tabel 4. 2 Perbandingan Arah Kiblat Qibla Box Dan Metode Segitiga Bola	116
Tabel 4. 3 Perbandingan Azimuth Kiblat Qibla Box Dan Metode Segitiga Bola	117
Tabel 4. 4 Hasil Perbandingan Beda Azimuth	123
Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Pengukuran Arah Kiblat Theodolte dan Qibla Box di Mesjid Agung Jawa Tengah.....	123
Tabel 4. 6 Hasil Perbandingan Beda Azimuth	128
Tabel 4. 7 Hasil Perbandingan Pengukuran Arah Kiblat Theodolte dan Qibla Box Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo..	128
Tabel 4. 8 Selisih Rasdhul Qiblah dan Qibla Box.....	129
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Selisih Hasil Pengujian Qibla Box	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Board Arduino Uno	6
Gambar 1. 2 Geometri Bola	16
Gambar 1. 3 Segitiga bola ABC yang menghubungkan titik A (Ka'bah), titik B (lokasi) dan titik C (kutub Utara).....	17
Gambar 1. 4 Arah kiblat dari seluruh tempat di Bumi	19
Gambar 2. 1 Rasi Bintang Crux dan Point Imajiner.....	51
Gambar 2. 2 Bintang Polaris	51
Gambar 2. 3 Arah Kiblat Rasi Orion.....	52
Gambar 2. 4 Praktek Tongkat Istiwa'	55
Gambar 2. 5 Praktek Tongkat Istiwa' 2.....	56
Gambar 2. 6 Mizwal.....	58
Gambar 2. 7 Istiwa' aini.....	59
Gambar 2. 8 Kompas.....	61
Gambar 2. 9 Theodolite.....	62
Gambar 2. 10 Rubu' Mujayyab.....	64
Gambar 3. 1 Qibla Box.....	77
Gambar 3. 2 Board Arduino Uno	85
Gambar 3. 3 Modul Kompas Digital GY-273 HMC5883L	86
Gambar 3. 4 Modul GPS GY-NEOMV2	87
Gambar 3. 5 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2.....	88
Gambar 3. 6 I2C (Inter-integrated Circuit.....	88
Gambar 3. 7 Kabel Jumper.....	89

Gambar 3. 8 Desain arsitektur elektronika Qibla Box dengan metode fritzing	90
Gambar 3. 9 Diagram alir Qibla Box	92
Gambar 3. 10 Pilihan download software Arduino untuk berbagai sistem operasi komputer.....	94
Gambar 3. 11 Pilihan type board Arduino.....	95
Gambar 3. 12 Program blink aplikasi Arduino.	98
Gambar 3. 13. Penambahan file zip library ke Arduino.....	100
Gambar 3. 14 Lokasi penyimpanan Library Arduino	100
Gambar 4. 1 Data koordinat tempat Mesjid Agung Jawa Tengah Pada Qibla Box.....	103
Gambar 4. 2 Data koordinat tempat Mesjid Raya Baiturrahman Semarang Pada Qibla Box.....	104
Gambar 4. 3 Data koordinat tempat Mesjid Kauman Semarang Pada Qibla Box.....	105
Gambar 4. 4 Data koordinat tempat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Pada Qibla Box	106
Gambar 4. 5 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Mesjid Agung Jawa Tengah Pada Qibla Box.....	110
Gambar 4. 6 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Mesjid Raya Baiturrahman Qibla Box.	112
Gambar 4. 7 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Mesjid Kauman Semarang Pada Qibla Box.....	114

Gambar 4. 9 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Masjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Pada Qibla Box.....	116
Gambar 4. 10 Tampilan Indikator LCD Qibla Box.....	130
Gambar 4. 11 Sensor Sumbu Kompas Digital GY-273 HMC5883L.....	131
Gambar 4. 12 Output Sensor sumbu Kompas Digital GY-273 HMC5883L.....	131
Gambar 4. 13 Program Kalibrasi Modul Kompas Qibla Box..	132
Gambar 4. 14 Masjid Quba berdasarkan Citra satelit. Garis putih merupakan garis arah masjid Quba sementara garis hitam adalah garis arah ke Ka'bah. Sudut di antara kedua garis tersebut besarnya $7^{\circ} 38'$	137
Gambar 4. 15 Nilai toleransi arah kiblat nilai kemelecegan arah kiblat tertinggi Qibla Box.....	138
Gambar 4. 16 Nilai toleransi arah kiblat nilai kemelecegan arah kiblat tertinggi Qibla Box.....	139

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penentuan arah kiblat tidak banyak menimbulkan masalah yang berarti pada awal perkembangan Islam. Dikarenakan penentuan arah kiblat masih dijelaskan dan ditunjukkan oleh Rasulullah saw secara langsung kepada para sahabat. Namun, setelah wafatnya Rasullullah SAW. muncullah berbagai masalah yang berkaitan dengan arah kiblat. Dikarenakan penyebaran agama Islam yang semakin luas hingga ke berbagai negara di belahan dunia, sehingga membuat para muslim itu mulai mempertanyakan arah kiblat yang benar.

Metode penentuan arah kiblat pada ilmu falak sudah bisa dikatakan berkembang pesat dan memiliki banyak variasi. Mulai dari yang bersifat klasik sampai modern. Metode klasik seperti *rashd al-qiblah* (posisi Matahari di atas ka'bah), menggunakan tongkat *istiwa'*, dan berdasarkan fenomena bayangan Matahari harian. Metode yang bersifat modern, diantaranya dengan menggunakan: kompas, ilmu ukur segitiga bola (*spherical trigonometri*), theodolite, *Global Positioning System* (GPS), *google earth*, dan lain-lain.¹

¹ Nurul Arifin dkk, "Integrasi Teks-Teks Syar'i Yang Terkait Dengan Arah Kiblat Dalam Konteks Astronomi", *El Falaky: Jurnal Ilmu Falak* 4 (2020): 74-75.

Instrumen memiliki peran penting dalam bidang ilmu falak. Instrumen ini berkembang sesuai dengan peradaban suatu bangsa, sehingga keberadaan serta kemajuan instrumen menunjukkan kemajuan suatu bangsa. Diciptakannya berbagai instrumen ilmu falak berangkat dari pengamatan sederhana yang kemudian dicatat dan dibentuk dalam sebuah model perhitungan dan pengamatan yang akhirnya menciptakan sebuah konsep alat. Demikianlah yang terjadi dalam penemuan berbagai instrumen ilmu falak, seperti *astrolabe*, *rubu' mujayyab*, *sundial* dan gawang lokasi. Berbagai instrumen modern canggih seperti kompas, kalkulator, theodolitee, teleskop dan GPS merupakan perkembangan dari alat yang sebelumnya. Berbagai inovasi yang mengedepankan kecepatan, ketepatan, dan keakuratan, maka alat-alat tersebut diciptakan.²

Berbagai alat inovasi dari ahli falak juga turut memberikan sumbangsih keilmuan dalam pengukuran arah kiblat, seperti *Z, Qibla Finder* karya Hendro Setyanto, alat ini merupakan modifikasi *sundial* yang terdiri dari gnomon dan bidang dial yang berputar sebesar 360° serta kompas kecil sebagai ancar-ancar.³ Ada juga *Istiwa'aini* alat penentu arah kiblat karya Slamet Hambali, alat ini memiliki dua gnomon dan bidang dial yang dapat berputar sebesar 360°. Konsep cara kerja *Istiwa'aini* sama halnya dengan

² Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 17.

³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017), 72.

theodolite yaitu menggunakan konsep beda azimuth yaitu selisih antara azimuth Kiblat dan azimuth Matahari.

Qibla Rulers, karya Muhammad Farid Azmi, alat merupakan hasil memodifikasi segitiga siku-siku yang menggunakan fungsi trigometri, yang mana bisa lebih akurat dibandingkan dengan dengan segitiga siku-siku.⁴ *Qiblah Digital Protractor*, karya Muhammad Ikbal, alat ini merupakan modifikasi atau pengembangan dari *Istiwa'aini*. *Qiblah Digital Protractor* melengkapi kekurangan *Istiwa'aini* agar dapat digunakan sebagai instrumen hisab arah kiblat yang dilengkapi cahaya laser 2 line, sehingga dengan mudah kita bisa mengetahui arah shaf salat dalam hitungan menit.⁵

Dari semua alat-alat tersebut ada alat yang dianggap paling akurat dalam mengukur arah kiblat, yakni Theodolite. Walaupun dipercaya sebagai alat yang paling akurat untuk mengukur arah kiblat, theodolite diklasifikasikan menjadi 5 tingkat ketelitian, Tipe T0 (ketelitian rendah hingga 20”), tipe T1 (agak teliti, dari 20” s/d 5”), Tipe T2 (teliti, hingga 1”), Tipe T3 (teliti sekali, sampai 0,1”), dan tipe T4 (sangat teliti sekali, hingga 0,01”).⁶ Theodolite

⁴ Muhammad Farid Azmi, “Qibla Rulers Sebagai Pengukur Kiblat”, (Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2017), 117.

⁵ Muhammad Ikbal, “Pengembangan Istiwa'aini Sebagai Instrumen Penentuan Arah Kiblat berbasis Teknologi”, (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2021), 44.

⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak*, 55.

mempunyai nilai ekonomi yang sangat mahal, sehingga alat ini jarang digunakan masyarakat umum.

Berbagai instrumen yang telah disebutkan tadi memiliki fungsi yang sangat penting bagi kemajuan astronomi dan ilmu falak. Perubahan alam semesta baik yang terkait dengan Bumi maupun langit kaitannya dengan ilmu falak dapat *diupdate*. Seperti halnya perpindahan arah kiblat karena gempa Bumi. Tanpa keberadaan instrumen akan terjadi kejumudan pada astronomi dan ilmu falak.⁷

Berbagai macam perkembangan dan inovasi instrument dilakukan oleh umat manusia seiring dengan perkembangan zaman. Salah satu inovasi perkembangan dan modifikasi sebuah instrumen dalam ilmu falak khususnya dalam penentuan arah kiblat yaitu menggunakan mikrokontroler⁸, dalam hal ini yaitu Arduino. Arduino adalah mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-*

⁷ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak*, 18.

⁸ Mikrokontroler adalah suatu *chip* berupa *IC (Integrated Circuit)* yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input *mikrokontroler* berasal dari *sensor* yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan *sinyal output* ditujukan kepada *aktuator* yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana *mikrokontroler* dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. *Mikrokontroler* pada dasarnya adalah komputer dalam satu *chip*, yang di dalamnya terdapat *mikroprosesor*, *memori*, jalur *Input/Output (I/O)* dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada *mikrokontroler* lebih rendah jika dibandingkan dengan *PC*. Destiarini dkk, “Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno Atmega328”, *Jurnal Jurnal Informanika* 5 (2019): 20.

source. Dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema *hardware* arduino dan membangunnya. Arduino sering digunakan dalam Robtika, CNC, sistem otomasi dan lain-lainnya.⁹

Arduino biasa digunakan untuk mendeteksi lingkungan dengan cara menerima input dari berbagai sensor atau tombol (sensor cahaya, suhu, infra merah, ultrasonik, jarak, tekanan, kelembaban) dan arduino dapat mengontrol perangkat lainnya seperti mengontrol kecepatan dan arah putar motor, menyalakan LED, dan sebagainya. Arduino sendiri memiliki beberapa kelebihan antara lain:

1. Harga relatif murah dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya dengan kelebihan yang ditawarkan.
2. Dapat digunakan pada berbagai sistem operasi Windows, Linux, Max, dan lain-lain.
3. Memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami, projek Arduino sudah banyak dipelajari karena *open source*.¹⁰

⁹ Deni Kurnia, *Belajar Sendiri Arduino Tingkat Dasar*(tt: ttp, tth), 2.

¹⁰ Junaidi dan Yuliyah Dwi Prabowo, *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*, (Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja, 2013) 4.



Gambar 1. 1 Board Arduino Uno (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Arduino merupakan salah satu solusi terbaik dalam pengembangan instrumen arah kiblat. dikarenakan masih sangat jarang pengkajian instrumen arah kiblat yang berbasis mikrokontroler dan elektronika. Instrumen-instrumen arah kiblat yang berkembang pada saat ini hanya sebatas bidang dial saja serta mempunyai nilai ekonomi yang cukup mahal. Hal ini menyebabkan tidak semua orang bisa menggunakannya. Berbeda halnya dengan Arduino yang memiliki harganya cukup murah yang banyak dapat dijumpai di pasaran, dengan sifatnya yang *Open Source* siapa saja dapat mengakses Arduino secara gratis meskipun bukan dari latar belakang pendidikan teknologi dan informasi.

Instrumen-instrumen yang penulis sebutkan di atas sangat tergantung pada cahaya Matahari karena pada dasarnya instrumen-instrumen tersebut menggunakan acuan Matahari sebagai dasar acuan penentuan arah kiblat. Berbeda halnya dengan pengukuran

arah kiblat dilakukan ketika cuaca mendung atau sinar Matahari tampak tidak jelas, hal ini sangat menjadi permasalahan dalam penentuan arah dikarenakan instrumen-instrumen tersebut sangat tergantung pada cahaya Matahari atau permasalahan lain seperti pengukuran arah kiblat dilakukan di dalam ruangan sebuah bangunan dan sinar Matahari tidak dapat masuk ke dalam ruangan tersebut.

Permasalahan lainnya seperti waktu pengukuran yang hanya dapat dilakukan pada siang hari saja Keberadaan Matahari dalam metode penentuan arah Kiblat sangat penting. Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti sangat tertarik membahasnya dalam bentuk penelitian tesis yang berjudul “*Qibla Box Dalam Penentuan Arah Kiblat*”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang yang dipaparkan peneliti diatas, peneliti mengkrucutkan dua pokok pembahasan agar tidak terlalu melebar. Adapun rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perancangan dan prinsip kerja *Qibla Box*?
2. Bagaimana akurasi *Qibla Box* dalam penentuan arah kiblat?

C. Manfaat dan Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses perancangan dan prinsip kerja *Qibla Box*

2. Mengetahui akurasi *Qibla Box* dalam penentuan arah kiblat

D. Spesifikasi Produk

Spesifikasi Produk yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Instrumen *Qibla Box* dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno¹¹.
2. Selain Arduino, *Qibla Box* terdiri dari Kompas Digital, GPS, LCD serta laser. Adapun penghubung komponen yang satu dengan yang lainnya penulis menggunakan kabel jumper.
3. Sebagai elastis8nt elektronika, *Qibla Box* membutuhkan arus listrik berupa baterai atau *power bank* sebagai sumber dayanya.
4. Instrumen *Qibla Box* berbentuk kotak persegi Panjang berbahan plastik atau akrilik.

¹¹ *Arduino Uno* merupakan *microcontroller board* yang berbasis ATmega328P, mikrokontroler ini memiliki 14 *digital pin input/output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *analog input*, 16 MHz *quartz crystal*, koneksi USB, *daya jack*, sebuah *ICSP header* dan tombol *reset*. Robby Yuli Endra dkk, “Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi Sumber Daya”, *Expoler: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika* 10 (2019): 3.

5. Pemrograman Instrumen *Qibla Box* dilakukan di *text editor* Arduino yaitu IDE (*Integrated Development Environment*)¹² dengan menggunakan bahasa C++.¹³

E. Asumsi Pengembangan

Asumsi dalam penelitian dan pengembangan *Qibla Box* sebagai instrumen hisab awal waktu salat adalah sebagai berikut:

1. *Qibla Box* dapat digunakan sebagai instrumen modern kontemporer dalam menentukan arah kiblat pada masa ini.
2. Peneliti menambahkan komponen laser pembidikan yang berada di atas *Qibla Box*. Komponen ini memudahkan penggunaannya dalam pembidikan arah kiblat yang berada di dalam bangunan masjid.

¹² IDE Arduino memungkinkan pemrogram membangun program yang akan ditanamkan ke dalam mikrokontroler ATmega 328 yang tertanam di dalam modul Arduino UNO ini yang dinamakan dengan *sketch*. IDE ini memiliki kemampuan selain sebagai editor program, IDE ini pun memiliki kemampuan melakukan *compile* dan memungkinkan pemrogram mengunggah program yang dibuat tanpa harus menggunakan *tool* tambahan. Prio Handoko, "Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3", *Jurnal UMJ* 5 (2017): 4.

¹³ Pemrograman arduino menggunakan bahasa C. Akar bahasa C adalah Bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967. Bahasa C adalah bahasa *standart*, artinya suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tentu akan dapat dikompilasikan dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi. Fitria Rahmadayanti, "Aplikasi Android Lampu *Led* Berbasis *Arduino*", *Betrik: Jurnal Ilmiah Betrik* 7 (2016): 118.

3. Program arah kiblat yang digunakan bersifat global, yang di mana *Qibla Box* dapat digunakan di tempat manapun.

F. Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan langkah awal yang dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui secara pasti, apakah penelitian yang telah dipilih memang betul-betul belum pernah dikaji dan diteliti oleh orang-orang sebelumnya, selain itu dengan kajian pustaka ini akan mempermudah peneliti dalam menyelesaikan pekerjaannya, sebab dalam tonggak-tonggak tertentu saat melakukan langkah penelitiannya, peneliti perlu dan diharuskan untuk mengacu pada pengetahuan, dalil, konsep, atau ketentuan yang sudah ada sebelumnya.¹⁴

Peneliti melakukan penelusuran penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun penelitian-penelitian tersebut adalah:

Sudirman Lubis dkk, “Design Of Qiblat Direction Using HMC5883L Sensor”. Penelitian menggunakan modul kompas HMC5883L dan Arduino uno sebagai mikrokontroler sebagai pusat kendali yang mampu mengubah informasi yang diterima dari sensor kompas HMC5883L menjadi bentuk data yang mudah dipahami. Hasil penelitian ini yaitu kemampuan membaca sensor

¹⁴ Suharsimi Arikunto, *Manajemen Penelitian* (Jakarta : Rineka Cipta, 1990) 76.

kompas masih dikategorikan kurang akurat yaitu memiliki sudut kemiringan arah kiblat 7° dan parameter yang digunakan masih menggunakan kompas RHI yang sewaktu-waktu akan berubah sesuai dengan nilai deklinasi magnetik tempat pengukuran.¹⁵ Berbeda dengan penelitian penulis yang menggunakan metode kalibrasi kompas untuk mengatasi deklinasi magnetik pada *Qibla Box* serta menggunakan komponen tambahan modul GPS, yang memberikan data koordinat secara *real time*.

Shinkta Devionita, “Rancang Bangun Kontrol Pergerakan Posisi Kapal dengan Sistem *Waypoint* berbasis GPS Menggunakan Metode PID”. penelitian ini merancang sebuah sistem perkapalan untuk mengontrol pergerakan pengendali kapal menuju arah tujuan secara otomatis sesuai koordinat yang ditentukan. Sistem ini terdiri dari modul GPS (*Global Positioning System*), Sensor Kompas, Arduino Uno, Motor Servo, dan Metode PID. Disini modul GPS yang digunakan bertujuan sebagai receiver atau penerima untuk mengetahui posisi garis lintang dan garis bujur pada kapal dalam 10 kali pengujian. Sensor kompas bertujuan untuk mengetahui arah hadap kapal, dengan acuan data kompas yang telah terkalibrasi

¹⁵ Sudirman Lubis dkk, “Design Of Qiblat Direction Using HMC5883L Sensor” *Proceeding International Seminar on Islamic Studies 1* (2021), 178.

dan nilai eror yang diperoleh.¹⁶ Penelitian memiliki persamaan dengan komponen yang digunakan penulis yaitu modul GPS, Kompas dan Arduino Uno, hanya saja penulis tidak menggunakan motor servo pada komponen tambahan *Qibla Box* dan program yang digunakan penulis pun juga berbeda yaitu antara navigasi kapal dan program penentuan arah kiblat.

Mada Sanjaya, Dyah Anggaraini dan Fikri Ibrahim Nurrahman, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, “Algoritma Arah Kiblat Al Biruni Dalam Kitab *Tahdīd Nihāyāt Al-Amākin Li Tashīh Masāfāt Al-Masākin* disertai Implementasinya Menggunakan Mikrokontroler Arduino”. Mada Sajaya dkk mengintegrasikan algoritma Abu Rayhan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni (973-1050 M) dalam kitabnya *Tahdīd Nihāyāt Al-Amākin Li Tashīh Masāfāt Al-Masākin* dengan mikrokontroler modern. Dari algoritma tersebut, Mada Sajaya dkk mengaplikasikannya dalam sebuah instrumen yang diberi nama Q-BOT Ver. 3. Yaitu instrumen yang berbasis elektro dan digital untuk menentukan arah Kiblat secara otomatis. selain dapat menampilkan arah kiblat di LCD, juga dapat berbunyi pada saat instrumen tersebut menghadap kearah kiblat. Instrumen sangat membantu tunanetra untuk menghadap ke arah kiblat untuk

¹⁶ Shinta Devionita, “Rancang Bangun Kontrol Pergerakan Posisi Kapal dengan Sistem *Waypoint* Berbasis GPS Menggunakan Metode PID”, *Jurnal Media ElektriKa* 13, no. 2(2020), 89.

melakukan salat dimana saja karena instrumen ini mudah dibawa kemana saja.¹⁷ Penelitian ini membuat inovasi instrumen arah kiblat berbasis arduino menggunakan algoritma arah kiblat Al Biruni dalam kitab *Tahdīd Nihāyāt Al-Amākin Li Tashīh Masāfāt Al-Masākin*. Adapun perbedaannya, penulis menggunakan algoritma segitiga bola modern dalam pemograman dan prinsip kerja instrumen *Qibla Box*.

Luqman Hakim, Rifqi Budi Raharjo dan Didik Waluyo, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. “ *Prototype Robot* untuk Menentukan Arah Kiblat dengan Tanda Shaf Salat”. Dalam Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa – Karsa Cipta 2013. Lukman dkk menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler yang berbeda seperti yang digunakan peneliti. Adapun kompas yang di gunakan Kompas Digital CMPS10. Dari hasil pengujian instrumen dengan membandingkan dengan *Software Qibla Locator*, yaitu instrumen ini memiliki eror sangatlah kecil yaitu rata-rata 0,0083325 %.¹⁸ Penelitian ini menggunakan instrumen yang berbeda dengan penulis yaitu

¹⁷ Mada Sajaya, Dyah Anggraini, Fikri Ibrahim Nurrahman, *Algoritma Arah Kiblat Al-Biruni Dalam Tahdīd Nihāyāt Al-Amākin Li Tashīh Masāfāt Al-Masākin*, (Bandung: Bolabot, 2019), Cet. III, 421.

¹⁸ Luqman Hakim dkk, “ *Prototype Robot* Untuk Menentukan Arah Kiblat Dengan Tanda Shaf Salat”. Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa – Karsa Cipta 2013, 8

Arduino Mega 2560 dan Kompas Digital CMPS10 namun tidak menggunakan komponen tambahan GPS seperti yang penulis gunakan.

Fahmi Fardiyan Arief, Muchlas, Tole Sutikno, mahasiswa Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan. Dalam artikelnya “Kompas Digital Dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler AT89S52”. Kompas Digital yang telah dirancang dilengkapi dengan *output* suara, sehingga memudahkan para penyandang tuna netra pun dapat menggunakannya. Sistem Kompas Digital dirancang berbasis mikrokontroler AT89S52, sebagai pengontrol semua *interface* dan melakukan pembacaan dari sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Kompas Digital yang dirancang dapat menunjuk arah mata angin sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Kompas sekaligus mengeluarkan suara sesuai dengan arah yang ditunjuk.¹⁹ Penelitian ini bertujuan penyandang tuna Netra karena memiliki fitur tambahan suara, berbeda dengan penulis yang memiliki fitur tambahan laser yang berfungsi membidik arah kiblat secara luas di interior ruangan.

Berdasarkan penelusuran peneliti dari beberapa referensi di atas, ada beberapa komponen yang harus ditambah dan diperbaharui dan pemograman arah kiblat yang digunakan masih

¹⁹Fahmi Fardiyan Arief, Muchlas, Tole Sutikno, “Kompas Digital Dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler AT89S52”, *Jurnal Telkomnika*, Vo. 6, NO. 1 (April 2008); Journal.uad, 1

bersifat lokal, yaitu hanya berdasarkan data koordinat yang ada pada program Arduino. Sehingga peneliti menilai bahwa penelitian tentang metode ini layak untuk diteliti dan didalami lebih lanjut.

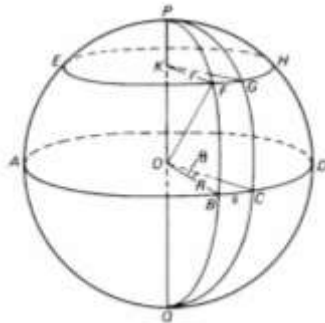
G. Kerangka Teori

Arah kiblat dari suatu tempat dapat ditentukan dengan membuat garis penghubung di sepanjang permukaan bumi dengan prinsip jarak terdekat, yaitu menggunakan teori trigonometri bola (sphere). Bola adalah benda tiga dimensi yang memiliki keunikan yang mana jarak antara setiap titik di permukaan bola dengan titik pusatnya selalu sama. Bumi sangat mirip dengan bola, oleh karena itu, cara menentukan arah dari satu tempat dapat dilakukan dengan mengandaikan Bumi seperti bola.

Ada beberapa definisi yang penting untuk diketahui:

- a. Lingkaran besar (great circle) adalah irisan bola yang melewati titik pusat O . Dari Gambar 1, ABCDA adalah lingkaran besar.
- b. Jika irisan bola tidak melewati titik pusat O maka disebut lingkaran kecil (small circle). EFGHE adalah lingkaran kecil.
- c. Jari-jari bola = $OB = OC = OP = OF$ dan sebagainya. Besar jari-jari bola adalah R . Besar sudut BOC adalah Theta (dengan satuan radian). Karena itu panjang busur $BC = s = \text{Theta} \cdot R$. Jika $R = 1$, maka $s = \text{Theta}$.²⁰

²⁰ Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, (Yogyakarta: Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada), 33.

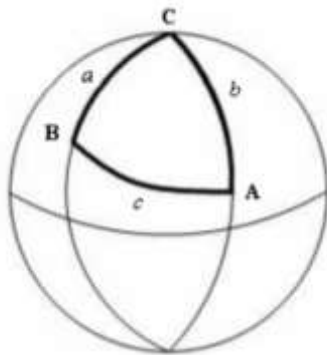


Gambar 1. 2 Geometri Bola (Sumber: Rinto Anugraha, Mekanika Benda Langit)

Setiap titik di permukaan bumi dapat dinyatakan dalam dua koordinat, yaitu bujur (*longitude*) dan lintang (*latitude*). Semua titik yang memiliki bujur nol terletak pada garis meridian Greenwich (setengah lingkaran besar yang menghubungkan kutub utara dan selatan dan melewati Greenwich). Sementara itu semua titik yang memiliki lintang nol terletak pada garis ekuator (khatulistiwa). Bujur timur terletak di sebelah timur Greenwich, sedangkan bujur barat terletak di sebelah barat Greenwich. Sesuai kesepakatan umum, bujur positif bernilai positif, sedangkan bujur barat bernilai negatif. Sementara itu semua titik yang terletak di sebelah utara ekuator disebut lintang utara, demikian juga untuk titik di selatan ekuator disebut lintang selatan. Lintang utara bernilai positif, sedangkan lintang selatan bernilai negatif.²¹

²¹ Rinto Anugraha, *Mekanika Benda*, 34

Menentukan arah kiblat hal yang terlelebih dahulu disajikan adalah rumus trigonometri bola. Dari Gambar 1.3, segitiga bola ABC menghubungkan antara tiga titik A (Ka'bah), titik B (lokasi) dan titik C (Kutub Utara). Titik A (Ka'bah) memiliki koordinat bujur B_a dan lintang L_a . Titik B memiliki koordinat bujur B_b dan lintang L_b . Titik C memiliki lintang 90 derajat. Busur a adalah panjang busur yang menghubungkan titik B dan C. Busur b adalah panjang busur yang menghubungkan titik A dan C. Busur c adalah panjang busur yang menghubungkan titik A dan B. Sudut C tidak lain adalah selisih antara bujur B_a dan bujur B_b . Jadi sudut $C = B_a - B_b$. Sementara sudut B adalah arah menuju titik A (Ka'bah). Jadi arah kiblat dari titik B dapat diketahui dengan menentukan besar sudut B.



Gambar 1. 3 Segitiga bola ABC yang menghubungkan titik A (Ka'bah), titik B (lokasi) dan titik C (kutub Utara). (Sumber: Rinto Anugraha, Mekanika Benda Langit)

Selanjutnya, jari-jari bumi dianggap sama dengan 1. Sudut yang menghubungkan titik di khatulistiwa, pusat bumi dan kutub utara adalah 90 derajat. Karena lintang titik A adalah La, maka busur b sama dengan 90 – La. Karena lintang titik B adalah Lb, maka busur a sama dengan 90 – Lb

Dalam trigonometri bola, terdapat rumus–rumus standar sebagai berikut:

$$\cos(a) = \cos(a) \cos(c) + \sin(a) \sin(c) \cos(B).$$

$$\cos(c) = \cos(a) \cos(b) + \sin(a) \sin(b) \cos(C).$$

$$\frac{\sin(A)}{\sin(a)} = \frac{\sin(B)}{\sin(b)} = \frac{\sin(C)}{\sin(c)}$$

Dengan menggabungkan ketiga rumus di atas, pada akhirnya akan diperoleh rumus:

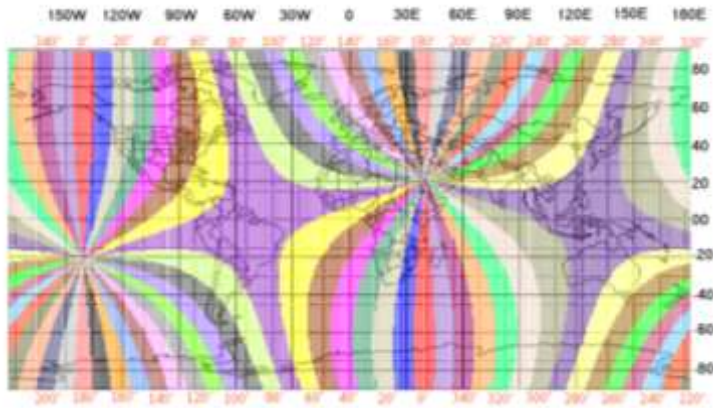
$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\sin(a) \cos(b) - \cos(a) \cos(c)}$$

Karena $C = Ba - Bb$, $a = 90 - Lb$, $b = 90 - La$, serta mengingat $\cos(90 - x) = \sin(x)$, $\sin(90 - x) = \cos(x)$ dan $\cot(90 - x) = \tan(x)$, rumus di atas menjadi

$$\tan(B) = \frac{\sin(Ba - Bb)}{\cos(Lb) \tan(La) - \sin(Lb) \cos(Ba - Bb)}$$

Sehingga sudut B adalah $B = \arctan(\tan \theta)$. Azimuth arah kiblat ditunjukkan oleh sudut B . Azimuth 0 derajat menunjukkan arah utara (true north). Arah sudut azimuth searah dengan jarum jam. Azimuth 90, 180 dan 270 derajat masing– masing menunjukkan arah timur, selatan dan barat.²²

Arah kiblat dari seluruh tempat di bumi dapat dilihat pada Gambar 6. Sebagai contoh, arah kiblat dari Indonesia adalah pada angka 290–an derajat, dari Afrika Selatan sekitar 20–an, dari Inggris sekitar 110–120 derajat. Tentu saja, arah kiblat yang tepat akan bergantung dari posisi setiap tempat.



Gambar 1. 4 Arah kiblat dari seluruh tempat di Bumi (Sumber: Rinto Anugraha, Mekanika Benda Langit)

²² Rinto Anugraha, *Mekanika Benda*, 35.

H. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang penulis ambil adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development*.²³ Penelitian pengembangan ini, peneliti berupaya melakukan pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi terhadap instrumen *Qibla Box* untuk dapat difungsikan dalam penentuan arah kiblat. Rincian metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Model Pengembangan

Model pengembangan yang peneliti akan lakukan adalah mengembangkan mikrokontroler arduino agar dapat digunakan sebagai instrumen penentuan arah kiblat. Pengembangan instrumen ini meliputi pemrograman Arduino sebagai otak dari instrumen ini, kompas digital sebagai penunjuk arah kiblat serta GPS yang memberikan data koordinat tempat pengukuran. Semuanya diprogram didalam text editor yang bernama IDE (*Integrated Development Environment*). Modifikasi juga dilakukan

²³ Penelitian Pengembangan (*Research and Development/R & D*). Dalam bidang pendidikan dan pembelajaran, penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan dan pembelajaran yang efektif dan adaptabel. Produk dari model penelitian ini diharapkan dapat dipakai untuk meningkatkan dan mengembangkan mutu pendidikan dan pembelajaran. Tim Perumus, *Panduan Penulisan Karya Tulis Ilmiah Pascasarjana UIN Walisongo*, (Semarang: Pascasarjana UIN Walisongo, 2018),24.

dengan menambahkan laser pembidikan yang memudahkan dalam penentuan shaf salat.

2. Sumber Data

Peneliti membagi sumber data menjadi dua bagian yaitu: sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer yaitu data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti dari sumber pertamanya.²⁴ Sumber data primer tersebut adalah buku *Introduction to Arduino, A piece of cake!*. Karya Alan G. Smith, yang berisi struktur-struktur dasar pemograman dan perancangan Arduino.²⁵ Serta buku-buku tentang perhitungan arah kiblat yang akan dijadikan dasar pembuatan program Arduino. Adapun sumber data Skunder dalam penelitian ini meliputi kitab-kitab, buku-buku, jurnal-jurnal, artikel-artikel, karya tulis dan seluruh dokumen yang berkaitan dengan penelitian.

3. Prosedur Pengembangan

Tahap pertama yaitu studi pendahuluan, langkah awal ini menjadi acuan dalam perumusan masalah dan penajaman fokus penelitian, pemantapan teori, dan pemahaman kondisi empirik di

²⁴ Sumadi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta : RajaGrafindo Persada, 2004).l. 39

²⁵ Alan G. Smith, *Introduction to Arduino, A piece of cake!*, (California: Create Space, 2011).

lapangan.²⁶ Tahap ini, peneliti mengumpulkan literatur mengenai perancangan arduino dan pengaplikasiannya dalam penentuan arah kiblat. selain itu, peneliti juga mengumpulkan literatur mengenai model – model skema rancangan arduino dan algoritma pemogramannya.

Tahap kedua adalah Pengembangan Prototipe. Pada tahap ini, peneliti terlebih dahulu merancang skema eletronika Arduino menggunakan *fritzing*²⁷, hal ini dilakukan agar memudahkan menghubungkan antara Arduino dan komponen-komponen yang digunakan seperti kompas digital, GPS dan LCD. Setelah itu peneliti membuat *flowchart*²⁸ yang bertujuan memudahkan peneliti dalam perancangan dan pemograman *Qibla Box*. Dan terakhir peneliti melakukan pemograman arah kiblat Arduino (IDE *Integrated Development Environment*).

²⁶ Tim Perumus, *Panduan Penulisan*, 43

²⁷ Fritzing adalah perangkat lunak yang dapat digunakan oleh para penghobi elektronika. Fritzing dapat dioperasikan pada sistem windows ataupun linux. Padma, "Fritzing, Gambar Elektronika", di akses 12 Desember 2021 / 7 Jumadil Awal 1443, <https://www.dinginaja.com/2021/01/fritzing-software-gambar-elektronika.html>.

²⁸ Flowchart adalah diagram yang menampilkan Langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah. Baca selengkapnya di Rony Setiawan, "Flowchart adalah: Fungsi, Jenis, Simbol dan Contohnya", di akses 12 Desember 2021 / 7 Jumadil Awal 1443, <https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah/>.

Tahap ketiga adalah uji akurasi. Tahap ini peneliti membandingkan anantara hasil perhitungan *Qibla Box* dengan perhitungan falak menggunakan rumus segitiga bola. Hal ini dimaksudkan untuk menguji kesesuaiann hasil perhitungan arah kiblat *Qibal Box* dan hasil perhitungan arah kiblat metode segitiga bola. Kemudian peneliti juga melakukan pegujian lapangan yaitu observasi atau pengukuran arah kiblat menggunakan *Qibla Box* serta pengukuran arah kiblat menggunakan theodolite²⁹. Dengan membandingkan hasil pengukuran dari dua instrumen tersebut dapat diketahui tingkat akurasi penentuan arah kiblat menggunakan *Qibla Box*.

4. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data penelitian yang dapat dipertanggungjawabkan, peneliti menggunakan beberapa metode pengumpulan data. Beberapa metode pengumpulan data yang digunakan adalah:

²⁹ Theodolite dalam ilmu falak digunakan untuk mengukur sudut arah kiblat, ketinggian Matahari dan pengamatan benda-benda langit. *Theodolit* memiliki kelebihan dapat mengetahui arah hingga skala detik busur ($1/3.600^\circ$). alat ini juga dilengkapi dengan teropong dengan pembesaran lensa yang bervariasi yang dapat digunakan untuk melihat benda langit dengan jarak yang jauh. Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak*, 263.

a. Dokumentasi

Metode dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan dan menelaah dokumen-dokumen tertulis berupa buku maupun artikel penelitian yang memiliki relevansi dengan tema penelitian ini. Dalam hal ini, dokumen yang berkaitan dengan *Qibla Box* dijadikan sebagai sumber data primer.

b. Uji Coba Produk

Uji coba produk salah satu bagian penting dalam penelitian ini, penulis melakukan uji coba produk setelah rancangan produk selesai. Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak digunakan atau tidak dalam penentuan arah kiblat. Uji coba produk juga melihat sejauh manakah produk yang dibuat oleh penulis dapat mencapai sasaran dan tujuan. Penulis melakukan pengujian perhitungan dan pengukuran arah kiblat menggunakan *Qibla Box* di tempat yang berbeda.

5. Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan peneliti adalah deskriptif analitis. Yaitu suatu teknik analisis data dengan menggambarkan suatu peristiwa suatu hal yang berkenaan dengan data yang didapatkan.³⁰ Dalam hal ini, peneliti akan menggambarkan sebuah

³⁰Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2001), Cet. III, 35.

metode secara deskriptif mengenai perancangan dan pengaplikasian instrumen *Qibla Box*.

Peneliti menggunakan juga metode komparatif atau perbandingan yang dilakukan dengan cara membandingkan *Qibla Box* dan theodolite. Dengan metode komparatif ini peneliti akan dapat diketahui keakurasian *Qibla Box*.

I. Sistematika Pembahasan

Secara garis besar penulisan penelitian ini terbagi dalam 5 (lima) bab yang di dalamnya terdiri atas sub-sub pembahasan. Berikut adalah sistematika penulisannya:

BAB I merupakan pendahuluan yang berisi tentang uraian latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, spesifikasi produk, asumsi pengembangan, kajian pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II adalah tinjauan umum arah kiblat. Dalam bab ini mulai dijelaskan secara umum terkait arah kiblat, yang meliputi sub bab pembahasan, pengertian arah kiblat, dasar hukum arah kiblat, instrumen-instrumen penentuan arah kiblat dan pengaplikasiannya, pendapat ulama tentang arah kiblat.

BAB III adalah rancang bangun *Qibla Box* dalam penentuan arah kiblat. Bab ini membahas beberapa sub pembahasan meliputi, pengertian Arduino ,komponen *Qibla Box*, dan pemrograman *Qibla Box* dalam penentuan arah kiblat.

BAB IV adalah analisis akurasi instrumen *Qibla Box*. Bab ini berisi tentang pokok pembahasan dari penelitian, adapun pembahasannya ialah analisis akurasi instrumen *Qibla Box* dalam penentuan arah kiblat serta implementasinya.

BAB V adalah penutup. Dalam bab ini memuat tentang kesimpulan, saran-saran dan penutup

BAB II TINJAUAN UMUM TENTANG ARAH KIBLAT

A. Pengertian Arah Kiblat

Kata lain arah.dalam.kamus Oxford yaitu. “*Direction*” yang memiliki arti *general.position a person or thing moves or point toward*,¹ Definisi arah yaitu posisi perpindahan umum seseorang atau benda atau titik arah; mengarahkan tentang kemana akan pergi. Adapun dalam bahasa Arab kata “Arah” diartikan sebagai *الوجهة، الإتجاه* dan dikenal pula dengan *مَهَبُ الأَرِيَا ح الأفق* (angin berhembus).² Adapun makna “Arah” dalam Geometri yaitu informasi yang terkandung dalam posisi relatif satu titik terhadap titik lain tanpa informasi jarak”.

Secara etimologi, kiblat berasal dari kata bahasa arab *قبلة*. Itu adalah bentuk masdar dari kata kerja *قبل-يقبل* yang berarti menghadap.³ Kata kiblat yang berasal dari Bahasa Arab (*القبلة*) secara harfiah berarti arah (*jihah*) dan merupakan bentuk *fi'liyah* dari kata *al muqōbala* (*المقابلة*) yang berarti “keadaan menghadap”. Kata kiblat yang berasal dari bahasa Arab juga dapat berarti berhadap-hadapan sebagaimana contoh kalimat dalam bahasa arab *اجعلوا بيوتكم قبلة* yang artinya buatlah rumah kalian berhadap-

¹ Oxford University, *Oxford Advances Learner's Dictionary*, (New York: Oxford University Press, 2001), cet. VII, 353.

² Achmad Warson Munawwir & Muhammad Fairuz, *Al-Munawwir Kamus Indonesia-Arab*, (Surabaya : Pustaka Progressif, 2007), cet. I, 55.

³ Ahmad Warson Munawwir, *al-Munawwir Kamus*. 1087-1088.

hadapan.⁴ Adat kebiasaan orang arab, kiblat digunakan untuk menunjukkan suatu objek benda bukan manusia yang dianggap tinggi, tidak datar, menonjol dan terlihat sehingga menjadi pusat perhatian. Namun, secara terminologis kiblat memiliki makna sebagai arah menuju ke ka'bah. ⁵

Kata kiblat dan derivarisinya dalam Alquran mempunyai beberapa arti :⁶

a. Kata kiblat yang berarti arah (kiblat)

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

﴿سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّيْتُمْ مَا وَوَلَّيْتُمْ أَلَيْسَ اللَّهُ بِذِي فَهْمٍ عَالِيمًا﴾

“الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ”

“Orang-orang yang kurang akal di antara manusia akan berkata, “Apakah yang memalingkan mereka (kaum muslim) dari kiblat yang dahulu mereka (berkiblat) kepadanya?” Katakanlah (Nabi Muhammad), “Milik Allahlah timur dan barat. Dia memberi petunjuk kepada siapa yang Dia kehendaki ke jalan yang lurus (berdasarkan kesiapannya untuk menerima petunjuk)”. (QS. al-Baqarah [2]: 142). ⁷

⁴ Atabik Ali, dkk, *Kamus Kontemporer Arab Indonesia*, (Yogyakarta: Multi karya Grafika, 2003), Cet VII, 1432.

⁵ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi Pun Berputar*, (Solo: Tinta Media, 2011), 87.

⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012), 19.

⁷ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Balitbang Diklat Kemenag RI, *Alqur'an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan*, (Jakarta: Balitbang Diklat Kemenag RI, 2019), 28.

b. Kata kiblat yang berarti tempat salat

Hal ini sebagaimana Firman Allah SWT dalam QS. Yunus [10] ayat 87 .

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

“Dan kami wahyukan kepada Musa dan saudaranya: “Ambillah olehmu berdua beberapa buah rumah di Mesir untuk tempat tinggal bagi kaummu dan jadikanlah olehmu rumah-rumahmu itu tempat salat dan dirikanlah olehmu salat serta bergembirakanlah orang-orang yang beriman”. (QS. Yunus [10]: 87) .⁸

Menurut Al Manawi seperti yang dikutip dalam buku *Pedoman Hisab Muhammadiyah* menguraikan bahwa kiblat adalah segala sesuatu yang ditempatkan di muka atau sesuatu yang kita menghadap kepadanya.⁹ Sehingga secara *harfiah* kiblat dapat diartikan sebagai arah ke mana orang menghadap. Maka Ka’bah disebut sebagai kiblat karena ia menjadi arah yang kepadanya orang harus menghadap dalam mengerjakan salat .

Abdul Aziz dkk mendefinisikan kiblat sebagai bangunan fisik ka’bah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan

⁸ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur’an Balitbang Diklat Kemenag RI, *Alqur’an dan*, 330.

⁹ Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, Cet II, (Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, 2009), 25.

Sebagian ibadah.¹⁰ Adapun Harun Nasution, mengartikan kiblat sebagai arah untuk menghadap pada waktu salat.¹¹ Sementara Mochtar Effendy mendefinisikan kiblat arah salat, arah ka'bah di kota Makkah .¹²

Menurut Muhyidin Khazin dalam bukunya *Kamus Ilmu Falak*, kiblat adalah arah Ka'bah di Makkah yang harus dituju oleh orang yang sedang melakukan salat, sehingga semua gerakan salat baik ketika berdiri, ruku' maupun sujud senantiasa berimpit dengan arah itu.¹³ Muhyiddin Khazin juga menambahkan yang dimaksud dengan arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (Ka'bah) dengan kota yang bersangkutan¹⁴. Adapun menurut Muchtar Salimi kiblat adalah jarak terdekat dari suatu tempat di permukaan Bumi ke Masjid al-Haram di Makkah .¹⁵

Slamet Hambali mendefinisikan kiblat sebagai arah menuju Ka'bah melalui jalur paling terdekat dan menjadi kewajiban bagi

¹⁰ Abdul Aziz Dahlan, *Ensiklopedia Hukum Islam*, (Jakarta: Ichtiar Baru Van Hoeve, 1996), 944.

¹¹ Harun Nasution, *Ensiklopedia Hukum Islam*, (Jakarta: Djambatan, 1992), 563.

¹² Mochtar Effendy, *Ensiklopedia Agama dan Filsafat Vol. 5*, (Palembang: Universitas Sriwijaya, 2001), 49.

¹³ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Cet. I, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 67.

¹⁴ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Cet. III, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), 48.

¹⁵ Muchtar Salimi, *Ilmu Falak*, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1997), 83.

seluruh orang muslim untuk menghadap ke arah tersebut saat melaksanakan ibadah salat di manapun berada di belahan dunia ini.¹⁶ Adapun menurut Ahmad Izzuddin kiblat adalah arah terdekat dari seseorang menuju Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap ke arahnya saat mengerjakan salat.¹⁷

Berdasarkan beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa kiblat merupakan arah terdekat menuju ke bentuk bangunan fisik ka'bah dan menjadi suatu keharusan atau kewajiban bagi setiap muslim untuk menghadap kearah tersebut ketika melakukan ibadah salat.

B. Dasar Hukum Kiblat

1. Dasar hukum dari Alquran

- a. Firman Allah SWT dalam Alquran QS. al-Baqarah [2] ayat 144 :

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةَ ۖ تَرَضَّلَهَا قَوْلَ وَجْهِكَ
شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا
الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِن رَّبِّهِمْ ۗ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

¹⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I (Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 167.

¹⁷ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 20.

“Sungguh kami (sering) melihat mukamu menengadahkan ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan”. (QS. al-Baqarah [2]: 144) ¹⁸

Ayat di atas adalah perintah umat Islam untuk menghadap ke Ka’bah secara tepat ketika melakukan salat, baik yang melihat langsung (bagi orang-orang yang salat di Masjidil Haram) ataupun yang tidak melihat Ka’bah secara langsung (orang-orang yang salah di luar Masjidil Haram atau luar Arab).¹⁹ Kalimat perintah di dalam ayat tersebut dapat dilihat dalam kalimat *قَوْلٍ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ*. kata *قَوْلٍ* adalah bentuk dari *fi’il ‘amr* (perintah) yang berarti palingkanlah. Perintah memalingkan dalam ayat tersebut adalah bermakna memalingkan wajah dan anggota badan mengarah untuk menghadap ke kiblat. ²⁰

¹⁸ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur’an Balitbang Diklat Kemenag RI, *Alqur’an dan*, 29.

¹⁹ Abdul Halim Hasan, *Tafsir al-Ahkam* Cet I, (Jakarta: Kencana Perdana Media Group, 2006), 18

²⁰ Ahmad Izzuddin, *Kajian-kajian Terhadap Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Kementerian Agama RI Direktorat Jenderal Pendidikan Islam dan Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, 2012), 121.

Berdasarkan asbabun nuzul ayat di atas dan disertai dengan Hadis-hadis Nabi Muhammad SAW. Para fuqaha sepakat menempatkan menghadap ka'bah sebagai kiblat dan merupakan syarat sah bagi seseorang yang akan melakukan salat, dengan kata lain apabila salat dilakukan tanpa menghadap kiblat, dengan beberapa *pengecualian*, di sini dipergunakan dalam beberapa hal antaranya, ketika salat dalam ketakutan, keadaan terpaksa, keadaan sakit berat (QS. al-Baqarah [2]: 239) dan ketika melakukan salah sunnah di atas kendaraan (QS. al-Baqarah [2]: 115). Maka salatnya juga dinyatakan tidak sah.²¹

- b. Firman Allah SWT dalam Alquran QS. al-Baqarah ayat 150 :

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

“Dan dari mana saja kamu keluar (datang) maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram dan di mana saja kamu semua berada maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang zalim di antara mereka.

²¹ Ibnu Rusyd al-Qurtuby, *Bidāyatul Mujtahid Wa Nihāyatul Muqtashid*, Juz II, (Beirut: Darul Kutubil ‘Ilmiyyah, t.t.), 115.

Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada Ku. Dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atas kamu dan supaya kami dapat petunjuk". (QS. al-Baqarah [2]: 150) ²²

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

Perintah menghadap ke arah Masjidilharam diulangi dalam kedua ayat ini untuk menjelaskan, bahwa perintah itu bersifat umum untuk seluruh umat, masa serta tempat karena sangatlah penting, selain itu ada hikmah yang terkandung di dalamnya yaitu agar tidak ada lagi alasan bagi ahli kitab, kaum musyrikin dan munafikin untuk menentang Nabi dalam persoalan pemindahan kiblat. ²³

2. Dasar hukum dari Hadis

- a. Hadis riwayat Imam Muslim

²² Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Balitbang Diklat Kemenag RI, *Alqur'an dan*, 30.

²³ Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, (Jakarta: Widya Cahaya, 2011), 224-225

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَفَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ ابْنُ سَلَمَةَ عَنْ
 ثَابِتٍ عَنْ أَنَسٍ إِنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ
 الْمُقَدَّسِ فَنَزَلَتْ " قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا
 فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ " فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي
 صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلُّوا رُكْعَةً فَنَادَى أَلَا أَنْ الْقِبْلَةَ قَدْ حَوَّلَتْ فَمَا لَوْ كَمَا هُمْ
 نَحْوَ الْقِبْلَةِ (رواه مسلم)

“Ber cerita Abu Bakar bin Abi Saibah, bercerita ‘Affan, bercerita Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Anas: “Bahwa sesungguhnya Rasulullah SAW (pada suatu hari) sedang salat menghadap Baitul Maqdis, kemudia turunlah ayat “Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadah ke langit, maka sungguh Kami palingkan mukamu ke kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram”. Kemudian ada seseorang dari bani Salamah bepergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang ruku’ pada salat fajar. Lalu ia menyeru “Sesungguhnya kiblat telah berubah”. Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi, yakni ke arah Kiblat. (HR. Muslim) .²⁴

²⁴ Abu al-Husain Muslim ibn Hajjaj ibn Muslim al-Qusyairi al-Naisabury, *Shahih Muslim*, Juz I, (Beirut: Dār al-Kutub al-Ilmiyyah, t.t), 423.

b. Hadis riwayat Imam Bukhari

حَدَّثَنَا مُسْلِمٌ بْنُ أَبِإِبْرَاهِيمَ قَالَ حَدَّثَنَا هِشَامُ بْنُ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ قَالَ حَدَّثَنَا
يَحْيَى بْنُ أَبِي كَثِيرٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ جَابِرِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ قَالَ كَانَ
رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّي عَلَيَّ رَاحِلَتِهِ حَيْثُ تَوَجَّهْتُ فَإِذَا
أَرَادَ الْفَرِيضَةَ نَزَلَ فَاسْتَقْبَلَ الْقِبْلَةَ (رواه البخاري)

“Ber cerita Muslim, bercerita Hasyim, bercerita Yahya bin Abi Katsir dari Muhammad bin Abdurrahman dari Jabir berkata: Ketika Rasulullah SAW salat di atas kendaraan (tunggangannya) beliau menghadap ke arah sekehendak tunggangannya, dan ketika beliau hendak melakukan salat fardhu beliau turun kemudian menghadap Kiblat”. (HR. Bukhari).²⁵

c. Hadis riwayat Imam Tirmidzi

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ أَبِي مَعْشَرٍ حَدَّثَنَا أَبِي عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَمْرٍو عَنْ أَبِي
سَلَمَةَ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَا بَيْنَ
الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ. (رواه الترمذي وابن ماجه)

“Ber cerita Muhammad bin Abi Ma’syiran dari Muhammad bin Umar, dari Abi Salamah, dari Abu Hurairah r.a. : Rasulullah SAW bersabda: antara timur

²⁵ Muhammad ibn Ismail ibn Ibrahim Mughirah al-Bukhari, *Shahih al-Bukhāri*, Juz II, (Mesir: Mauqi’u Wazaratul Auqaf, t.t.), 193.

dan barat terletak kiblat (Ka'bah)''. (HR. Tirmidzi dan Ibnu Majah) .²⁶

Berdasarkan dalil-dalil Alquran dan Hadis di atas dapat disimpulkan bahwa menghadap kiblat adalah suatu kewajiban yang telah ditetapkan dalam hukum dan syariat. Sehingga para ahli fikih sepakat mengatakan bahwa menghadap kiblat merupakan syarat sah salat. Maka tiadalah kiblat yang lain bagi umat Islam melainkan Ka'bah di Masjidil Haram.

C. Sejarah Arah Kibat

1. Ka'bah Sebagai Kiblat Umat Islam

Merupakan bangunan yang berbentuk kubus (persegi empat) di dalam Masjidil haram serta sebagai tempat peribadatan paling terkenal dalam Islam yang biasa disebut dengan Baitullah (*The Temple or House of God*).²⁷ Bangunan Ka'bah terdiri dari bangunan tembok bebatuan besar yang berwarna biru berasal dari sebagian gunung-gunung yang terdapat disekitar Mekah. Ia berdiri di atas dasar fundamen yang kuat dari batu-batu marmer yang tingginya kira-kira 25 cm dan berlebih keluar selebar 30 cm, kelebihan inilah yang dinamai dengan *Syazarwan*.²⁸

²⁶ Abi Isya Muhammad bin Isya Ibnu Saurah, *al-Jāmi' u as-Shahīhu Sunanu at-Tirmidzī*, Juz II (Beirut: Dārul Kutubil 'Ilmiyyah, t.th), 171.

²⁷ C.E. Bostworth, *The Encyclopeda Of Islam*, Vol. IV, (Leiden: E.J. Brill, 1978), 317.

²⁸ Departemen Agama RI, Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam Proyek Peningkatan Prasarana dan Sarana Perguruan Tinggi

Bangunan Ka'bah berbentuk kubus, namun tidak berbentuk kubus secara sempurna, artinya sudut pojok Ka'bah tidak sepenuhnya tegak lurus, tetapi kurang lebih berkisar antara 83° sampai 96°. titik sudut pada rukun Hajar Aswad dan rukun Syami berbentuk sudut lancip, sedangkan sudut pada rukun Yamani dan rukun Iraqi berbentuk sudut tumpul, karena itu garis tengah yang ditarik dari rukun Hajar Aswad ke rukun Syami tidak sama dengan yang ditarik dari rukun Yamani ke rukun Iraqi. Sudut di antara dua garis tengah tersebut tergolong tumpul, mencapai 100° pada arah yang menghadap dinding tenggara dan barat laut. Sebaliknya, sudut tergolong lancip 80° pada arah dinding timur laut dan barat daya.²⁹

Dimensi struktur bangunan Ka'bah lebih kurang berukuran 13,10 m dengan panjang sisi 11,03 m x 12,62 m. Bangunan Ka'bah mendekati bentuk kubus dengan tinggi 39 kaki 6 inchi atau sama dengan 627 *square feet*. Ruang dalam Ka'bah berukuran 13 x 9 m, tebal dinding Ka'bah 1 meter dengan lantai Ka'bah setinggi 1 meter juga.³⁰ Sebelum islam, Ka'bah mempunyai beberapa nama yang diberikan oleh masyarakat arab, yaitu *al-Ka'bah*, *al-Bait*, *al-*

Agama/IAIN, *Ensiklopedia Islam di Indonesia*, (Jakarta: Anda Utama, 1992), 555.

²⁹ M. Abdul Hamid Asy-Syarqawi dan M. Raja'I Ath-Thahlawi, *Ka'bah Rahasia Kiblat Dunia*, diterjemahkan oleh Lukman Junaidi dkk, (Jakarta: Mizan Publika, 2009), 49.

³⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I : Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo), 151.

Baniyyah, al-Duwwar, al-Qaids, al-Nadzir, al-Qaryatu al-Qadimah, al-Qiblah, al-Hamsa, al-Mudzhab, Ilal, Bakkah dan lainnya .³¹

Hasil penelusuran yang dilakukan oleh para Mufassirin dan lainnya mengatakan bahwa tidak ditemukan teks yang menyebutkan siapa pendiri pertama dari Ka'bah. Alquran hanya menyebutkan bahwa Ka'bah sebagai rumah pertama yang diperuntukkan bagi manusia untuk beribadah kepada Allah SWT. Seperti yang telah disebutkan dalam Q.S Ali Imran (3): 96. hal ini dikarenakan Nabi Ibrahim As bersama putranya Nabi Ismail As hanya membangun kembali atau meninggikan dasar-dasar Baitullah .³²

Menurut Yaqut Al-Hamami menyatakan bahwa bangunan Ka'bah berada di lokasi kemah Nabi Adam As setelah diturunkan Allah SWT dari surga ke bumi. Nabi kemudian dianggap sebagai peletak dasar bangunan Ka'bah di bumi. Kemudian setelah Nabi Adam wafat, bangunan tersebut di angkat kelangit dan lokasi itu dari masa ke masa di agungkan dan disucikan oleh para Nabi .³³

³¹ Abdul Quddus Al-Anshariy, *At-Tārīkh Al-Mufasshal Li Al-Ka'bari Al-Musyarrifah Qabla Al-Islām*, disitir oleh H.M.H. Al Hamid Al Husaini, *Riwayat Kehidupan Nabi Besar Muhammad SAW*, Cet III, (Jakarta: Yayasan Al Hamidiy, 1993), 137.

³² Susiknan Azhari, *Ilmu Falak* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 41.

³³ Mutmainnah, "Kiblat dan Ka'bah dalam Sejarah Perkembangan Fikih", *Jurnal Ulumuddin 2* (2017): 2.

Pada di zaman Nabi Nuh As, Ka'bah ini pernah tenggelam dan runtuh bangunannya, yang tersisa hanya gundukan tanah kemerahan ti tengah lembah Mekka, berdekatan dengan mata air Zamzam. Pembangunan kembali terjadi pada era Nabi Ibrahim As, 40 abad silam tepatnya pada abad 19 STU,³⁴ dengan kekuasaannya sebetuk awan putih persegi berdiam tepat di atas lokasi tersebut sehingga Nabi Ibrahim As dapat membuat pola bangunan Ka'bah berdasarkan bentuk dan banyangan awan tersebut. Untuk menempatkan fondasinya, gundukan tanah pun pun mulai digali hingga pada kedalaman lebih kurang satu meter. Pada kedalam itu, ditemukan batu pualam hijau yang pada permukaannya tercetak empat baris tulisan. Kesemuanya mengangungkan asma Allah SWT sebagai pemilik sah Ka'bah.³⁵

Bahan pembangunan kembali Ka'bah berasal dari lima gunung yaitu Thursina, Thurzita, Libnan, Judi dan Nur. Setelah semua bahan bangunan tersebut terkumpul, pembangunan kembali dimulai, dengan penyusunan batu-batu kemerahan yang menyerupai punuk unta sebagai fondasi. Batu-batu tersebut disusun saling menyilang seperti jari-jari manusia sehingga

³⁴ STU adalah singkatan dari Sebelum Tarikh Umum. Ini merupakan pengindonesian istilah BCE (*Before Common Era*), yaitu tarikh bagi kejadian-kejadian sebelum tahun 1 kalender Syamsiah. Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi Pun Berputar, Arah kiblat dan Tata Cara Pengukurannya*, (Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2011), 2.

³⁵ Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi*, 2-3.

terkunci dan kukuh, fondasi inilah yang dikenal dengan sebagai asas (fondasi) Ibrahim.

Dibantu Nabi Ismail As, tembok didirikan hingga setinggi lebih 4,5 m. guna memperlancar penyelesaian tembok, Nabi Ibrahim As memanfaatkan batu mirip pilar tegak yang dikenal sebagai Maqam Ibrahim. Batu tersebut merupakan mukjizat karena berperan seperti elevator, batu tersebut akan bertambah tinggi ketika tembok-tembok Ka'bah yang dibangun kian meninggi dan sebaliknya, ia kembali merendah ketika Nabi Ibrahim As hendak menjejakkan kembali ke tanah. Itulah sebabnya, pada permukaan Maqam Ibrahim dijumpai tapak Nabi Ibrahim As yang masih berbekas hingga sekarang. Pembangunan kembali dilanjutkan dengan pemasangan batu yang disebut Hajar Aswad di pojok Ka'bah.³⁶

Hajar aswad ini disakralkan oleh umat Islam, ketika melakukan thawaf mereka menyentuh atau menciumnya. Setelah Nabi Ismail wafat, ka'bah dipelihara oleh keturunannya, kemudian Bani Jurhum, dan dilanjutkan Bani Khuza'ah yang memperkenalkan penyembahan berhala. Pada periode selanjutnya pemeliharaan ka'bah dipegang oleh orang-orang Quraisy.³⁷

Bukan hanya ibadah salat yang erat kaitannya dengan Ka'bah, ibadah juga sangat erat kaitannya dengan Ka'bah. Kalau ditilik dari

³⁶ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi*, 3.

³⁷ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Yogyakarta: Logung Pustaka, 2010), 11.

sejarah, sesungguhnya ibadah haji termasuk ibadah yang paling tua. Sebab, ibadah haji sudah ada sejak zaman Nabi Ibarhim As dan Putera beliau, Nabi Ismail As. Bahkan sebagaian analisis sejarah menyebutkan bahwa ibadah haji ke Ka'bah sudah dilakukan oleh Nabi Ada, As. Hal itu mengingat bawah Ka'bah di Mekkah memang merupakan masjid pertama yang didirikan di muka Bumi.

Namun ibadah haji kemudian mengalami berbagai macam perubahan tata cara dan ritual. Perubahan itu terkadang memang datang dari Allah SWT sendiri, dengan bergantinya para Nabi dan Rasul, namun tidak jarang terjadi juga perubahan itu diciptakan oleh manusia sendiri, yang umumnya cenderung merupakan bentuk-bentuk penyimpangan ajaran banguan milik Allah SWT ini.

Kemudian setelah diutusny Rasulullah SAW sebagai nabi terakhir yang memuat risalah yang abadi, barulah kemudian ketentuan manasik haji dibakukan sampai hari kiamat. Sejak itu tidak ada lagi perubahan-perubahan yang berarti, kecuali pertimbangan-pertimbangan yang bersifat teknis semata, tanpa mengubah esensinya.

2. Sejarah Perpindahan Kiblat

Pada masa Nabi Muhammad SAW belum diangkat menjadi seoang Nabi, bangunan ka'bah direnovasi akibat banjir bandang yang melanda Mekkah dan meretakkan dinding ka'bah yang sudah

semakin rapuh. Pada saat renovasi tersebut terjadi perselisihan tentang siapa yang berhak meletakkan hajar aswad. Perselisihan tersebut dapat diselesaikan oleh Nabi Muhammad SAW dengan penuh keadilan dan kebijaksanaan.

Menjelang diangkatnya menjadi Nabi Muhamad SAW dan hijrahnya ke Madinah, Ka'bah dikelilingi oleh ratusan berhala yang menjadi sembahsan bangsa Arab. Berhala tersebut kemudian dibersihkan oleh kaum muslimin setelah penaklukan kota Makkah (*Fathu al-Makkah*). Pada perkembangan selanjutnya Ka'bah dipelihara oleh Bani Sya'ibah sebagai pemegang kunci ka'bah dan urusan administrasinya diurus oleh pemerintah.³⁸

Sebelum hijrah ke Madinah belum ada kewajiban menghadap kiblat, saat itu umat Islam menghadap ke *Qubba Bait al-Maqdis* (*Qubba al-Sakhrāh*) ketika salat. Terbesit dalam hati Nabi Muhammad SAW keinginan agar Allah SWT memindahkan kiblat ke ka'bah Makkah. Oleh karena itu ketika salat, beliau selalu ada disebelah selatan ka'bah kemudian menghadap ke utara. Dengan demikian Nabi Muhammad SAW menghadap ke dua arah sekaligus.³⁹

Setelah hijrah ke Madinah kiblat hanya ditujukan dengan menghadap ke *Bait al-Maqdis* di Yerusalem. Tujuannya adalah

³⁸ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 43.

³⁹ Ahmad Mustofa al-Maragi, *Tafsir Al-Marāgī*, Juz II terj-Anshoi Umar Sitanggal, "Tafsir Al-Maragi", (Semarang: Toha Putera, 1993), 3.

untuk menarik hati orang-orang Yahudi untuk ikut pada ajaran Nabi Muhammad SAW dengan kesamaan kiblatnya. Juga karena kesulitan yang dialami Nabi untuk menentukan arah yang tepat dan lurus dua kiblat tersebut.

Rasulullah menghadap ke Baitulmakdis (Masjid al-Aqsha) di Jerussalem selama kurang lebih 16 atau 17 bulan, walau begitu orang Yahudi masih saja berpaling dari ajaran Nabi Muhammad SAW, sedangkan nabi sendiri sebenarnya masih rindu dan senang menghadap kiblat Ka'bah, sebab disamping Ka'bah merupakan kiblat nenek moyangnya (Nabi Ibrahim As), menghadapnya Nabi pada kiblat Ka'bah lebih bisa menarik keislamannya orang-orang arab saat itu. Begitu inginnya nabi dihadapkan ke Ka'bah lagi, sampai-sampai Nabi sering berdoa mengharap wahyu turun, hingga pada waktunya tiba, wahyu itu pun turun berisi supaya nabi dan umatnya menghadap lagi ke Ka'bah.

Tatkala wahyu itu turun, orang-orang Yahudi dan orang musyrik gempar dengan mengejek dan mencemooh nabi Muhammad Saw., "Bagaimana itu? Menghadap kiblat selalu berpindah-pindah, dulu menghadap Ka'bah, kemudian menghadap Baitulmakdis dan sekarang menghadap Ka'bah lagi?" kira-kira seperti itulah cemoohnya. Mendengar itu Nabi Muhammad Saw. susah namun tidak begitu susah, sebab nabi sudah menerima

wahyu berisikan hal tersebut, firman Allah Swt pada surat Al-Baqarah [2]: 142. ⁴⁰

D. Pandangan Ulama Tentang Arah Kiblat

Para ulama telah bersepakat bahwa siapa saja yang mengerjakan salat disekitar Masjidil Haram dan baginya mampu melihat ka'bah secara langsung, maka wajib baginya menghadap persis ke arah Ka'bah ('*ain al-ka'bah*). Namun ketika orang tersebut berada ditempat yang jauh dari Masjidil Haram atau jauh dari Makkah, maka para ulama berbeda pendapat mengenainya.

1. Imam Syafi'I

Ulama Syafi'iyah mengatakan bahwa menghadap kiblat ketika sedang melaksanakan salat merupakan syarat sahnya salat, kecuali dalam 2 (dua) keadaan yaitu dalam keadaan salat *khouf* dan salat sunah dalam kendaraan.⁴¹ Bagi orang yang berada di Masjid Al-Haram, maka wajib menghadapkan ke bangunan Ka'bah, tidak boleh arahnya saja. Adapun bagi orang yang jauh, yang tidak bisa melihat Ka'bah, ketika sedang melaksanakan salat cukup menghadapkan ke arahnya saja. ⁴²

⁴⁰ Bisri Musthafa, *Al-Ibrās Li Ma'rifati Tafsīr al-Qur'āni al-Azīz Bi al-Lughati al-Jāwiyyah*, Juz I, (Kudus: Menara Kudus, t.t.h.), 46-47.

⁴¹ Abi Ishak Ibrahim bin Ali bin Yusuf, *al-Muhazzab Fī Fiqh al-Imām al-Syāfi'ī*, (Beirut: Dar al-Fikr, t.t.), 67.

⁴² Abi al-Hasan Ali bin Muhammad bin Habib, *al-Hāwī al-Kabīr*, Juz II, (Beirut: Dar Kutub al-Ilmiyyah, 1994), 67-69.

Hal ini ditegaskan dalam kitab *al-Umm*, mengenai menghadap arah kiblat, Imam Syafi'i membagi ke dalam dua cara. Pertama, bagi orang yang mampu melihat Ka'bah atau orang yang berada di Makkah, maka ia harus menghadap kiblat dengan benar. Bagi orang yang tidak mampu menghadap arah kiblat karena dalam keadaan buta, maka ia salat menghadap ke arah Ka'bah dengan bantuan orang lain. Apabila ia tidak menemukan orang yang mampu membantunya untuk menghadap arah kiblat, maka ia tetap salat dan mengulangnya ketika sudah ada yang membenarkan arah kiblat.⁴³

Kedua, bagi orang yang tidak bisa melihat Ka'bah atau berada di luar Makkah maka tidak boleh baginya ketika hendak mengerjakan salat, meninggalkan berijtihad untuk mencari Ka'bah yang benar, dengan petunjuk bintang-bintang, matahari, bulan, gunung-gunung, arah berhembusnya dan setiap apa saja yang ada padanya yang dapat menjadi petunjuk kiblat.⁴⁴

2. Imam Maliki

Ulama Malikiyah mengatakan bahwa menghadap kiblat hukumnya wajib ketika melakukan salat.⁴⁵ Bagi orang yang berada di Makkah atau tempat sekitarnya wajib menghadapkan ke

⁴³ Muhammad bin Idris as-Syafi'i, *al-Umm*, Juz I, (Jakarta: Faizan, 1982), 93-94.

⁴⁴ Muhammad bin Idris as-Syafi'i, *al-Umm*, 84.

⁴⁵ Muhammad Zarqawi, *Syarh al-Zarqāwī 'alā Muwathā' al-Imām Mālik*, Juz I, (Beirut: Dar al-Fikr, t.t.), 396.

bangunan Ka'bah, sekiranya menghadapkan semua badan ke bangunan Ka'bah itu, dan tidak dibenarkan kalau hanya menghadapkan ke arahnya saja. Adapun bagi orang yang jauh dari Ka'bah, maka cukup hanya menghadapkan ke arahnya saja. ⁴⁶

3. Imam Hanafi

Ulama Hanafiyah mengatakan bahwa orang yang dapat melihat Ka'bah secara langsung, maka ketika salat wajib menghadapkan wajahnya ke bangunan Ka'bah, dan bagi orang yang tidak bisa melihat Ka'bah secara langsung, maka cukup baginya menghadapkan wajahnya ketika salat ke arahnya saja melalui ijtihad. ⁴⁷

4. Imam Hambali

Ulama Hambaliyah mengatakan bahwa orang yang melaksanakan salat baik salat wajib atau salat sunah, selain dalam keadaan dalam perjalanan dan keadaan takut, maka wajib menghadapkan ke bangunan Ka'bah kalau melihat. Apabila lokasinya jauh dari Ka'bah, yang menyebabkan tidak bisa melihat Ka'bah, maka dia hanya diharuskan berijtihad untuk mengarahkan wajahnya ke arah Ka'bah. ⁴⁸

⁴⁶ Abdul Rahman al-Jaziri, *al-Fiqh 'alā al-Mazāhib al-Arba'ah*, Juz I, (Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, 1990), 194.

⁴⁷ Abdul Rahman al-Jaziri, *al-Fiqh 'alā al-Mazāhib*, 195-196.

⁴⁸ Syaikh Syamsuddin, *al-Khorqi al-Fiqh alā Mazhab al-Imām Ahmad bin Hambal*, Juz I, (Beirut: Dar al-Fikr, t.t.), 532.

Berpegang pada hadis Imam ibn Majah dan at- Tirmizi yang berbunyi” *apa yang berada diantara timur dan barat adalah kiblat*”. Hadis ini secara jelas menunjukkan bahwa diantara keduanya adalah kiblat. Jika diwajibkan melihat fisik ka’bah, maka banyak umat islam yang shalatnya tidak sah karena tidak dapat melihat kiblat dengan pasti atau secara langsung.

Berdasarkan pendapat ulama-ulama mazhab di atas dapat disimpulkan bawah *‘ain al-ka’bah* diperuntukkan bagi yang dapat melihat ka’bah dan *jihat al-ka’bah* bagi yang tidak dapat melihat ka’bah, sebenarnya memiliki tujuan yang sama yaitu bangunan ka’bah di Makkah. Ini dapat dilihat dari adanya kewajiban berjihad untuk menemukan arah kiblat yang benar.

E. Metode-metode Penentuan Arah Kiblat

Menurut Ahmad Izzuddin, metode pengukuran arah kiblat diklasifikasikan berdasarkan tipologi aplikasinya sebagai berikut :⁴⁹

1. Metode Alamiah (Murni)

Metode pengukuran arah kiblat yang murni merujuk pada gejala atau tanda alam, metode pengukuran arah kiblat yang termasuk dalam kategori alamiah adalah metode pengukuran menggunakan rasi bintang.

⁴⁹ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode*, 146-147.

Rasi Bintang adalah sekumpulan Bintang yang berada di suatu kawasan langit, memiliki bentuk yang relatif sama dan kelihatan berdekatan antara satu Bintang dengan Bintang yang lain. Menurut *International Astronomical Union* (IAU) langit itu dibagi menjadi delapan puluh delapan (88) kawasan rasi Bintang.⁵⁰

Metode alamiah dengan menggunakan rasi Bintang sudah dipraktikkan pada zaman Nabi Muhammad dan para sahabat. Ketika Nabi Muhammad berada di Madinah, Nabi ketika itu salat berjihad dengan menghadap ke arah selatan. Karena secara geografis Madinah adalah daerah yang terletak di sebelah utara Makkah, sehingga Nabi menjadikan arah kiblat mengarah selatan.⁵¹

Metode penentuan arah kiblat menggunakan rasi bintang ini, hanya ada beberapa rasi bintang yang dapat dijadikan pedoman. Ada rasi bintang yang menghasilkan arah selatan, utara dan bahkan mengarah ke arah kiblat secara langsung. Rasi bintang yang mengarah ke selatan adalah rasi Bintang *Crux*. Rasi ini memiliki 4 (empat) Bintang yang berbentuk salib dan berada di bagian selatan. Ketentuannya adalah, jika Bintang *Gacrux* (bintang teratas Rasi *Crux*) ditarik garis lurus melewati Bintang *Acrux* (bintang terbawah Rasi *Crux*), maka perpotongan garis ini dengan

⁵⁰ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat*,

⁵¹ David A. King, *Astronomy In The Service Of Islam*, (USA: Variorum Reprints, 1993), 253. Lihat juga Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode*, 63.

cakrawala adalah titik selatan.⁵² Akan tetapi, jika mendapati kesulitan dalam menentukan arah selatan menggunakan metode yang pertama, dapat dilakukan dengan cara yang berbeda, yakni membayangkan poin imajiner yang tepat. Adapun caranya adalah menghitung lima kali garis lurus dengan jarak interval yang sama dimulai dari Bintang teratas ke Bintang terbawah, poin imajiner ditarik hingga sampai di cakrawala, itulah titik arah selatan.

Rasi Bintang *Crux* Rasi juga memiliki nama berbeda, dalam bahasa Indonesia dikenal dengan nama rasi layang-layang sedangkan dalam istilah jawa dikenal dengan istilah bintang Penceng Gubug, yaitu bintang-bintang di langit belahan bumi selatan, dimana jika kita memandang langit belahan bumi selatan, kita menghadap pusat galaksi, yang dihuni oleh sangat banyak bintang.⁵³

⁵² A. Kadir, *Fiqh Qiblat: Cara Sederhana Menentukan Arah Shalat Agar Sesuai Syari'at*, (Yogyakarta: Pustaka Pesantren, 2012), 42.

⁵³ M. Ihtirozun Ni'am dkk, "Qibla Direction With The Constellation (Study Of Determination Of Qibla Direction With Gubug Penceng)", *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy* 2, No. 2 (2020): 172.



Gambar 2. 1 Rasi Bintang Crux dan Point Imajiner (Sumber: Stellarium PC 0.20.4)

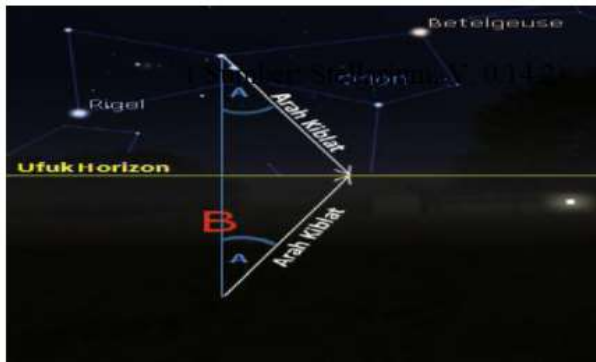
Rasi Bintang Polaris (Bintang Utara), dikatakan Bintang Utara atau *North Star* karena letak Bintang ini sangat dekat dengan kutub utara yakni pada posisi kurang dari 1 derajat dari kutub utara dan tidak bergerak dari tempatnya sebab axis bumi menghadap ke arahnya.⁵⁴ Ketentuan dalam menentukan arah utara menggunakan rasi Polaris adalah dengan berpedoman pada rasi Bintang Biduk (Ursa Mayor) dan rasi Bintang Cassiopeia.



Gambar 2. 2 Bintang Polaris (Sumber: Stellarium PC 0.20.4)

⁵⁴ Ihwan Muttaqin, “Studi Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan Equatorial Sundial”,(Skripsi : IAIN Walisongo Semarang,2012), 29.

Rasi Bintang Orion dapat langsung digunakan untuk menentukan arah kiblat, namun rasi ini hanya dapat digunakan di wilayah Indonesia saja. Pada rasi ini terdapat tiga bintang yang berjajar yaitu Bintang *Mintaka*, *Alnilam* dan *Alnitik*. Arah kiblat ini dapat diketahui dengan memanjangkan arah tiga Bintang berderet tersebut ke arah barat dari Bintang *Alnitik* melewati *Alnilam* hingga *Minataka*.⁵⁵ Jika mengeritiki tentang keakurasian hasil dari arah kiblat yang ditunjukan oleh rasi Bintang Orion tentu tidak begitu akurat, mengingat metode ini adalah metode yang hanya sebatas perkiraan untuk mempermudah pengukuran arah kiblat dan selalu berubahnya arah kiblat ketika berada di kedudukan tepat satu dengan yang lainnya.



Gambar 2. 3 Arah Kiblat Rasi Orion ((Sumber: Stellarium PC 0.20.4)

⁵⁵ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode*, 66.

2. Metode Alamiah Ilmiah

Metode alamiah ilmiah adalah metode penentuan arah kiblat yang didasarkan pada kejadian-kejadian alam (alami) yang kemudian dimanfaatkan untuk mengukur dan menetapkan arah kiblat dengan perhitungan (ilmiah). Beberapa metode yang termasuk dalam kategori alamiah ilmiah antara lain:

a. Menggunakan Tongkat Istiwa'

Tongkat Istiwa' adalah sebuah alat bantu yang dapat dibuat dari besi, kayu atau benda lain yang lurus, ditancapkan di tengah-tengah lingkaran dalam posisi tegak lurus sebagai titik pusatnya.⁵⁶ Lingkaran ini berguna untuk membuat garis Timur-Barat sejati, jadi dalam metode ini titik fokus yang dicari terlebih dahulu sebelum berakhir pada arah kiblat adalah arah mata angin sejati. Langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :⁵⁷

- 1) Buatlah lingkaran pada peralatan yang betulbetul datar dengan diameter tertentu (sesuai kehendak), misalnya 30 cm.
- 2) Titik pusat lingkaran tersebut tancapkan tongkat yang benar-benar lurus dalam keadaan tegak lurus

⁵⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 29.

⁵⁷ Abdus Salam Nawawi, *Ilmu Falak Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Awal Bulan*, Cet III, (Sidoarjo : Aqaba, 2008), 44.

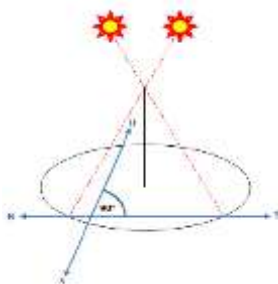
(ukurannya sesuai kehendak). Semisal tongkat istiswa' ini sepanjang 45 cm berdiameter 1 cm. Semakin panjang tongkat dan semakin pendek jari-jari lingkaran, akan menghasilkan data yang semakin akurat.

- 3) Amati bayang-bayang tongkat tersebut pada sebelum dan sesudah kulminasi. Ketika ujung bayang-bayang tongkat menyentuh garis lingkaran, berilah titik pada garis lingkaran itu. Lakukan hal ini dua kali pada sebelum dan sesudah kulminasi.
- 4) Setelah mendapatkan dua titik tersebut bilamana nantinya kedua buah titik tersebut dihubungkan dengan garis lurus, maka garis tersebut adalah garis Timur – Barat sejati.
- 5) Terakhir dengan membuat garis siku tegak lurus dengan garis Timur – Barat sejati, akan diperoleh garis yang mengarah ke titik Utara –Selatan sejati.

Metode ini lebih akurat jika dilakukan pada tanggal-tanggal tertentu ketika Matahari berada di titik balik deklinasi yaitu pada tanggal 21 Juni dan 22 Desember, sebab ketika itu perubahan deklinasi Matahari relatif sangat kecil sehingga akan menghasilkan garis Timur-Barat yang semakin akurat.

Perlu diingat, bahwa peletakan kedua buah titik ujung bayang-bayang tongkat tadi, juga dapat pula dilakukan tanpa

pedoman lingkaran, melainkan dengan pedoman waktu, yakni dengan interval waktu yang sama pada sebelum dan sesudah kulminasi. Misalnya, 60 menit sebelum kulminasi dan 60 menit sesudahnya. Untuk kepentingan ini dibutuhkan jam yang cocok serta data waktu kulminasi Matahari pada hari itu. ⁵⁸



Gambar 2. 4 Praktek Tongkat Istiwa' (Sumber: www.google.com)

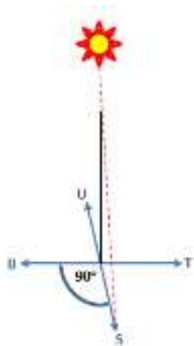
Ada juga cara lain untuk mencari arah Utara- Selatan sejati, yaitu melihat bayangan tongkat ketika Matahari berada di titik kulminasi atas. Cara-caranya ialah sebagai berikut :⁵⁹

- 1) Tegakkan tongkat istiwa,, di atas permukaan datar. Amati bayangan tongkat pada saat Matahari hampir berada di zenit.

⁵⁸ Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak Metode Hisab Awal Waktu Shalat. Arah Kiblat, Hisab Urfi Dan Hisab Hakiki Awal Bulan*, (Yogyakarta : Teras,2011), 76.

⁵⁹ Muhammad Ma'sum, *ad-Durūs al-Falakiyyah*, diterjemahkan oleh Yahya Arif, *Terjemahan ad-Durūs al-Falakiyyah*, (Kudus: Maktabah Madrasah Qudsiyyah Menara Kudus, t.t.h.), 16.

- 2) Perhatikan bayang-bayang tongkat tersebut. Pada waktu kulminasi Matahari, bayangan tongkat menjadi bayangan terpendek darbayangan sebelum dan sesudahnya.
- 3) Gambar atau garisi bayangan pada saat bayangan terpendek, maka garis tersebut adalah arah Utara-Selatan sejati.
- 4) Perhatikan arah bayang-bayang tersebut, apakah berada di sebelah utara atau di sebelah selatan tongkat. Apabila bayang-bayang kulminasi tersebut berada di sebelah selatan tongkat, maka hal ini berarti tempat pengukuran berada di sebelah selatan Matahari dan demikian pula sebaliknya. Setelah mengetahui arah mata angin sejati, arah kiblat dapat diperoleh sesuai dengan hasil perhitungan arah kiblat tempat tersebut, dihitung baik dari titik Utara sejati maupun titik Barat sejati.



Gambar 2. 5 Praktek Tongkat Istiwa' 2. (Sumber: www.google.com)

b. Menggunakan Segitiga Kiblat

Segitiga Kiblat adalah metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan segitiga siku-siku dari nilai arah kiblat suatu tempat. Segitiga kiblat ini digunakan ketika diketahui panjang salah satu sisi segitiga, yakni sisi A, maka sisi B dihitung sebesar sudut kiblat (U-B atau B-U). Kemudian kedua sisi ditarik membentuk garis kiblat.⁶⁰ Yang perlu menjadi pengingat dan perhatian adalah metode ini dapat dipraktikkan setelah mengetahui arah mata angin sejati.

“Perkembangan metode Segitiga Kiblat ini, Nabhan Masputra ahli falak UIN Syarif Hidayatullah menginovasikan metode pengukuran arah kiblat dengan memakai data azimuth Matahari dan memanfaatkan segitiga kiblat.⁶¹ Begitu juga dengan Slamet Hambali pakar Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang menciptakan metode yang serupa, yakni metode pengukuran arah kiblat menggunakan segitiga siku-siku dari bayangan Matahari setiap saat. Metode ini menggunakan data beda azimuth antara kiblat dan Matahari sebagai parameternya.

c. Menggunakan Mizwala

Mizwala merupakan sebuah alat praktis karya Hendro Setyanto untuk menentukan arah kiblat secara praktis dengan menggunakan bantuan sinar Matahari. Metode ini

⁶⁰ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode*, 79.

⁶¹ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode*, 82.

memanfaatkan penggunaan Mizwah (back azimuth) sebagai patokan arah. Pengambilan bayangannya dapat dilakukan kapan pun pada waktu yang dikehendaki, asalkan masih ada cahaya Matahari.⁶²



Gambar 2. 6 Mizwala (Sumber: www.google.com)

Penentuan arah kiblat dengan menggunakan Mizwala ini sangat mudah, yaitu dengan menggunakan sinar Matahari, mengambil bayangan pada waktu yang dikehendaki, kemudian bidang dial diputar sebesar sudut yang ada pada program (sudut mizwah), setelah itu bidang dial dipatenkan, maksudnya bidang dial tidak boleh diputar atau digerakkan lagi. Selanjutnya tarik benang sebesar azimuth kiblat tempat tersebut, maka garis benang tersebut adalah arah kiblatnya.⁶³

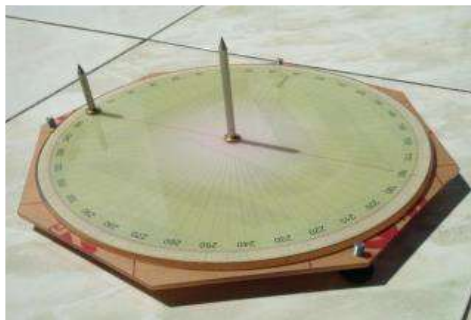
d. Menggunakan Istiwa'aini

Istiwa'aini adalah tatsniyyah dari kata istiwa'. Yaitu sebuah alat sederhana yang terdiri dari dua tongkat istiwa'

⁶² Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode*, 72.

⁶³ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode*, 83.

dimana satu tongkat berada di titik pusat lingkaran dan satunya lagi berada di titik 0° lingkaran. ⁶⁴



Gambar 2. 7 Istiwa'aini (Sumber: www.google.com)

Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan Istiwa'aini mempunyai beberapa syarat yang harus dipenuhi. Adapun persyaratannya ialah: ⁶⁵

- 1) Tongkat istiwa' yang di titik pusat lingkaran harus benar-benar berada di titik pusat dalam posisi tegak lurus .
- 2) Lingkaran yang dijadikan landasan kedua tongkat istiwa,, harus benar-benar dalam posisi datar
- 3) Tongkat istiwa' yang berada di titik 0° harus benar-benar di titik 0° dalam posisi tegak lurus. Langkah-langkah penggunaan alat ini sangat mudah. Tepatkan

⁶⁴ Slamet Hambali, "Uji Kelayakan Istiwa'aini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat), (Makalah Seminar Nasional Uji Kelayakan Istiwa'aini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat, Semarang: IAIN Semarang, 5 Desember 2013), 7.

⁶⁵ Slamet Hambali, "Uji Kelayakan Istiwa'aini, 9.

bayangan gnomon yang berada di titik O_0 berhimpit dengan garis 0° yang menuju ke gnomon pusat, bersamaan dengan itu catat waktunya. Hitunglah azimut kiblat tempat tersebut, sudut waktu Matahari, azimut Matahari dan beda azimut antara kiblat-Matahari. Setelah diketahui beda azimutnya, maka penentuan arah kiblat dapat dilakukan dengan cara menarik benang dari tongkat istiwa, di titik pusat sebesar beda azimut. Arah benang dari tongkat istiwa' di titik pusat menunjukkan arah kiblat tempat tersebut

e. Menggunakan 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 kutubkutub magnet bumi, karena sifat magnetnya, maka jarumnya akan selalu menunjukkan arah UtaraSelatan magnetis.⁶⁶

⁶⁶ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode*, 67.



Gambar 2. 8 Kompas (Sumber: www.google.com)

Kutub utara magnet bumi berada disekitar 1400 mil atau sekitar 2250 km sebelah selatan dari kutub utara sebenarnya. Tepatnya di pulau Bathurst di utara Kanada. Kutub utara kedudukannya tidak berada pada satu titik dengan kutub Bumi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa utara magnet dengan utara sebenarnya tidaklah berhimpit, maka perlu adanya koreksi dalam penggunaan kompas ini.⁶⁷

f. Menggunakan Theodolitee

Theodolitee merupakan alat yang dipakai untuk mengukur tinggi dan azimut bintang (Matahari), sering pula digunakan dalam menentukan peta mata angin.⁶⁸ Selain itu alat ini banyak digunakan sebagai piranti pemetaan pada survei geologi dan geodesi. Sejauh ini

⁶⁷ Boona dkk, *Teknik Hidup di Alam Terbuka*, (Bandung: True North, 2011),3.

⁶⁸ A. Kadir, *Fiqh Qiblat: Cara Sederhana Menentukan Arah Shalat Agar Sesuai Syari'at*, (Yogyakarta: Pustaka Pesantren, 2012), 43.

theodolitee dianggap sebagai alat yang paling akurat di antara metode-metode yang sudah ada. Dengan berpedoman pada posisi dan pergerakan bendabenda langit dan bantuan satelit-satelit GPS theodolitee dapat menunjukkan suatu posisi hingga satuan detik busur (1/3600). Alat ini juga dilengkapi dengan pembesaran lensa yang bervariasi. Oleh sebab itu, pengukuran arah kiblat menggunakan alat ini akan menghasilkan data yang paling akurat. ⁶⁹



. Gambar 2. 9 Theodolite (Sumber: www.google.com)

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu theodolitee adalah: ⁷⁰

- 1) Memasang baterai yang masih bagus pada theodolitee.

⁶⁹ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat*, 55.

⁷⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah*, 63.

- 2) Memasang theodolitee dalam posisi yang benar-benar tegak lurus ke segala arah dengan memperhatikan *water pass* (nivo) yang ada pada theodolitee.
- 3) Membidik Matahari dengan teknik-teknik pembidikan tidak langsung (tidak menggunakan mata telanjang melainkan dengan pantulan cahaya dari lensa), diusahakan waktunya sesingkat mungkin agar tidak ada bagian theodolitee yang leleh karena kuatnya cahaya Matahari dan jangan lupa catat waktu bidiknya.
- 4) Setelah Matahari terbidik gerak horizontal harus dikunci, kemudian dinolkan.
- 5) Menghitung arah kiblat dan azimuth kiblat masjid atau mushalla atau tempat yang akan diukur arah kiblatnya.
- 6) Menghitung data yang berkaitan dengan Matahari, meliputi: sudut waktu Matahari, arah Matahari dan azimuth Matahari pada saat pengukuran arah kiblat.
- 7) Menghitung jarak ke arah kiblat dari posisi Matahari, dengan langkah azimuth kiblat dikurangi azimuth Matahari. Jika hasilnya negatif, maka ditambahkan 360° .

g. Menggunakan Astrolabe atau Rubu' Mujayyab

Menurut Howard R. Turner, sebelum Rubu' Mujayyab atau biasa dinamakan kuadran, ini merupakan kemajuan dalam pengembangan keilmuan astronomi yakni berupa Astrolabes. Alat ini adalah gambaran dari model matematis langit yang dapat diatur sedemikian rupa untuk memberikan data angkasa dan penunjuk waktu sepanjang tahun, pengukuran terestrial dan informasi astrologi yang dapat memecahkan beragam masalah astronomi dan penanggalan, termasuk penentuan waktu shalat dan penentuan arah kiblat.⁷¹



Gambar 2. 10 Rubu' Mujayyab. Sumber: www.google.com)

Rubu' Mujayyab merupakan alat hitung yang digunakan untuk mencari data-data dalam penyelesaian awal waktu shalat dan arah kiblat yang digunakan pada

⁷¹ 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.

abad pertengahan, alat ini berguna untuk memecahkan masalah dalam bidang *Spherical Astronomy*,⁷² alat ini juga bisa dibuat sebagai alat pengamatan karena bisa menyelesaikan masalah dalam pengamatan benda langit dengan lintang yang berbeda.⁷³

Langkah-langkah menggunakan rubuk dalam menentukan arah kiblat, yaitu:⁷⁴

- 1) Letakkan Markaz rubuk pada titik perpotongan garis Utara-Selatan dan Barat-Timur, sittiin berada di garis Utara-Selatan dan jaib tamam di garis Timur-Barat.
- 2) Lihat hasil arah kiblat yang telah dihitung sebelumnya.
- 3) Geser syakul ke derajat yang ditunjukkan oleh hasil perhitungan arah kiblat.
- 4) Tandai tempat tali syakul yang menunjukkan sudut arah kiblat tersebut.

⁷² *Spherical Astronomy* ialah ilmu yang sangat berkaitan dengan arah di mana bintang-bintang itu berada dan untuk menggambarkan arah dalam kaitannya dengan posisi pada permukaan suatu lapisan garis lurus, yang terhubung antara pengamat dengan bintang-bintang dan saling berkaitan di permukaan ini. W.M Smart, *Textbook on Spherical Astronomy*, (London : Cambridge University Press, 1989), 1.

⁷³ David A. King, *Islamic Mathematical Astronomy*, Part III, (London: Variorum Reprints, 1986), 533.

⁷⁴ Barokatul Laili, "Analisis Metode Pengukuran Arah Kiblat Slamet Hambali", (Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2013), 49-50.

- 5) Ambil (pindahkan) rubuk kemudian Tarik garis dari titik perpotongan garis Utara-Selatan dan Barat-Timur ke tempat yang telah ditandai tadi, maka ujung garis itulah arah kiblatnya.

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

h. Menggunakan Qibla Laser

Qibla Laser adalah alat sederhana ciptaan Fahrin, sarjana Fakultas Syari'ah Jurusan Ilmu Falak IAIN Walisongo Semarang. Alat ini mempunyai fungsi sama seperti Theodolitee, menjadikan Matahari dan Bulan sebagai acuan untuk menentukan arah kiblat.⁷⁵ Karena fungsi-fungsinya mirip dengan Theodolitee, maka cara-cara penggunaannya pun juga mirip dengan cara kerja Theodolitee.

Setelah menepatkan lubang incar-incar *Semicircle*⁷⁶ ke obyek langit, baik Matahari maupun Bulan lalu mencatat waktu bidiknya maka kegiatan selanjutnya ialah

⁷⁵ Fahrin, "Qibla Laser Sebagai Alat Penentu Arah Kiblat Setiap Saat dengan Menggunakan Matahari dan Bulan", (Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2014), 41.

⁷⁶ *Semicircle* adalah komponen Qibla Laser berbentuk setengah lingkaran.

melaksanakan serangkaian kalkulasi data-data astronomis. Data pokok yang dibuat acuan dalam praktek ini adalah data beda azimut, sehingga arah kiblat dapat diketahui dengan memutar *mounting*⁷⁷ senilai beda azimut dari perhitungan yang telah dilakukan, kemudian gunakan Laser untuk membuat garis lurus. Garis lurus tersebut adalah arah kiblatnya.

i. Menggunakan Busur Derajat

Busur derajat atau yang sering dikenal dengan nama busur saja merupakan alat pengukur sudut yang berbentuk setengah lingkaran. Karena itulah busur mempunyai sudut sebesar 180°. Cara menggunakan busur hampir sama dengan Rubu' Mujayyab.⁷⁸

Menentukan arah kiblat dengan alat bantu Busur Derajat dilakukan dengan beberapa Langkah sebagai berikut:⁷⁹

- 1) Buatlah garis Utara-Selatan (U-S) pada tempat yang betul-betul datar.
- 2) Tentukan suatu titik pada garis Utara-Selatan itu, misalnya titik A.
- 3) Letakkan titik pusat busur derajat pada titik A .

⁷⁷ *Mounting* adalah Komponen Qibla Laser berbentuk besi penyangga bidang

⁷⁸ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode*, 53.

⁷⁹ Abdus Salam Nawawi, *Ilmu Falak Cara*, 39.

- 4) Himpitkan garis tengah lingkaran busur derajat pada garis Utara-Selatan dengan menempatkan angka 0^o di titik Utara dan lengkung busur derajat di sisi Barat .
- 5) Tentukan suatu titik pada busur derajat itu, misalnya titik K, tepat pada angka sebesar derajat sudut arah kiblat hasil perhitungan, misalnya untuk Masjid UIN Walisongo Semarang kampus 1, pada angka $65^{\circ}29'05.72''$ U-B. Garis A-K tersebut adalah garis kiblat tempat itu.
- 6) Angkat kembali busur derajatnya, lalu hubungkan titik A dan titik K dengan garis lurus.
- 7) Garis A-K tersebut adalah garis kiblat tempat itu.

3. Metode Ilmiah Alamiah

Metode ini merupakan jenis metode yang dimulai dengan perhitungan ilmiah dan dibuktikan secara alamiah di lapangan. Metode yang termasuk dalam klasifikasi ini adalah:

- a. Menggunakan *Equatorial Sundial*

Sundial merupakan alat sederhana yang terbuat dari semen, kayu atau sejenisnya yang 109 diletakkan di tempat terbuka yang sekiranya mendapat sinar Matahari. Di Indonesia *sundial* lebih dikenal dengan sebutan *bencet* atau jam

Matahari.⁸⁰ Selain untuk menunjukkan waktu hakiki, *sundial* juga dapat digunakan untuk mengetahui arah kiblat. Penggunaannya dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut.⁸¹

- 1) Menghitung arah kiblat tempat yang diinginkan dan tentukan jam yang akan dilakukan waktu pengukuran *Raṣdu al-Qiblah*.
- 2) Konversikan jam *istiwā* ke dalam waktu daerah.
- 3) Letakkan *equatorial sundial* pada bidang datar
- 4) Atur kemiringan *equatorial sundial* sampai sudut kemiringan gnomon sama dengan lintang tempat atau sudut kemiringan *dialface* sama dengan $90 - \text{lintang tempat}$.
- 5) Pada waktu yang telah dihitung pada point 2, putar *equatorial sundial* hingga bayangan gnomon menunjukkan waktu atau jam yang telah ditentukan pada point 1.
- 6) Bagian depan *dialface* (bagian permukaan *equatorial sundial* yang menghadap atas) menunjukkan arah utara (bagi lintang utara, begitu sebaliknya jika selatan maka

⁸⁰ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 12.

⁸¹ Ihwan Muattaqin, “Studi Analisis Metode Penentuan Arah dengan Menggunakan Equatorial Sundial”, (Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2012), 65-68.

menunjuk arah selatan), tandai bagian kanan *equatorial sundial* dengan titik T (timur) dan bagian kiri dengan titik B (barat).

7) Setelah menemukan titik timur dan barat, arah kiblat dapat ditentukan menggunakan busur yang berada pada *dialface equatorial sundial*, dengan cara mendatarkan *dialface* dan mengambil posisi sebesar sudut arah kiblatnya.

b. Menggunakan *Raşdu al-Qiblah*.

Raşdu al-Qiblah secara bahasa adalah pengintaian kiblat, sedangkan secara istilah dalam kalangan ahli falak *Raşdu al-Qiblah* adalah ketentuan waktu di mana bayangan benda yang terkena sinar Matahari menunjuk ke arah kiblat.⁸² Metode ini terjadi ketika siang hari di mana sebuah benda (tongkat) dapat terkena sinar Matahari sehingga menghasilkan bayangan yang mengarah ke arah kiblat. Kesimpulan dari metode ini, jika tidak ada sinar Matahari maka metode ini tidak dapat dipraktikkan. *Raşdu al-Qiblah* terbagi menjadi dua, yaitu:

1) *Raşdu al-Qiblah* Tahunan (Global)

Raşdu al-Qiblah Tahunan adalah petunjuk arah kiblat yang mana posisi Matahari ketika itu sedang berkulminasi di titik zenith ka'bah.⁸³ *Raşdu al-Qiblah* Global ini terjadi

⁸² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 45.

⁸³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah*, 38.

ketika posisi Matahari tepat di atas ka'bah yakni ketika deklinasi Matahari sebesar lintang tempat ka'bah ($21^{\circ} 25' 21,04''$ LU) serta ketika Matahari berada di titik kulminasi atas yang dilihat dari ka'bah.⁸⁴ Jika diamati secara ilmiah, deklinasi Matahari sama dengan lintang ka'bah terjadi beberapa kali dalam setahun, di antaranya adalah:⁸⁵

- a) Tanggal 27 Mei tahun kabisat pukul 11:57:16 LMT atau 09:17:56 GMT
- b) Tanggal 28 Mei tahun basithah pukul 11:57:16 LMT atau 09:17:56 GMT
- c) Tanggal 15 Juli tahun kabisat pukul 12:06:03 LMT atau 09:26:43 GMT
- d) Tanggal 16 Juli tahun basithah pukul 12:06:03 LMT atau 09:26:43 GMT.

Tanggal dan waktu tersebut di atas, posisi Matahari tepat di atas ka'bah atau nilai deklinasi Matahari sama dengan nilai lintang ka'bah, yang mana bayangan dari Matahari dapat mengarahkan bayangan yang mengarah ke kiblat. Sebelum sampai pada waktu yang tersebut di atas hendaklah menancapkan sebuah tongkat (gnomon) di atas permukaan yang datar, jika waktunya sudah tepat dengan

⁸⁴ Zainul Arifin, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Lukita, 2012), 22.

⁸⁵ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam*, 72

waktu *Raṣḍu al-Qiblah* maka garislah bayangan dari tongkat yang tertancap itulah arah kiblat.

Metode *Raṣḍu al-Qiblah* yang paling akurat adalah dengan menggunakan lintang reduksi yaitu dengan menyertakan bentuk *ellipsoid*. Berdasarkan pada perjalanan matahari di atas lintang yang juga terbentuk dari bentuk Bumi yang *ellips*.⁸⁶

Metode *Raṣḍu al-Qiblah* Global ini hanya dapat dilakukan pada siang hari dan berlaku pada daerah yang waktu lokalnya berselisih maksimal 5 hingga 5,5 jam dari ka'bah, baik sebelah timur (daerah Asia) atau barat Ka'bah (Afrika dan Eropa) kecuali daerah abnormal atau tempat yang interval siang dan malamnya tidak seimbang atau bahkan daerah yang ekstrim seperti daerah dekat kutub utara ketika Matahari selalu diatas ufuk.⁸⁷

2) *Raṣḍu al-Qiblah* Harian (Lokal)

Raṣḍu al-Qiblah Lokal adalah metode pengukuran arah kiblat dengan memanfaatkan posisi Matahari ketika menyentuh lingkaran kiblat suatu tempat, sehingga semua benda yang berdiri tegak lurus pada saat Matahari menyentuh lingkaran kiblat tersebut, maka bayangannya

⁸⁶ Ahmad Izzuddin, "Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya" *Jurnal Annual International Conference on Islamic Studies (AICIS)* 12 (2012), 792.

⁸⁷ Sitti Tatmainul Qulub, "Analisis Metode Rashdu al-Qiblah dalam Teori Astronomi dan Geodesi", (Tesis, IAIN Walisongo Semarang, 2013), 30

akan mengarahkan ke arah kiblat di lokasi tersebut.⁸⁸ Pada dasarnya prosedur penentuan arah kiblat menggunakan *Raṣḍu al-Qiblah* adalah penentuan waktu dimana Matahari berada pada posisi di azimuth atau titik balik (*antipoda*) azimuth kiblat suatu tempat.⁸⁹

Rumus yang biasa digunakan untuk menentukan *Raṣḍu al-Qiblah* lokal atau harian adalah sebagai berikut:⁹⁰

Cotan U	= Tan B x Sin Φ^x
Cos (t-U)	= Tan δ_m x Cos U : Tan Φ^x
t	= ((t-U) + U) ; 15
WH = pk. 12 + t	(jika B = UB/SB) atau
	pk. 12 - t
	(jika B = UT/ST)
WD = WH - e	+ ($\lambda^d - \lambda^x$) : 15

Keterangan:

(t-U) = ada dua kemungkinan, yaitu jika nilai U negatif maka (t-U) adalah positif, sedangkan jika nilai U adalah positif maka nilai (t-U) adalah negatif.

⁸⁸ Zainul Arifin, *Ilmu Falak*, 23.

⁸⁹ Moh. Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*, (Malang: UIN Malang Press, 2002), 166.

⁹⁰ Moh. Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*, 51-52.

U	= Sudut Bantu
t	= Sudut Waktu Matahari
δm	= Deklinasi Matahari
WH	= Waktu Hakiki, waktu yang didasarkan pada peredaran Matahari yang sebenarnya.
WD	= Waktu Daerah/ LMT (<i>Local Mean Time</i>), waktu pertengahan dimana untuk wilayah Indonesia dibagi menjadi 3 wilayah, yaitu Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu Indonesia Tengah (WITA), Waktu Indonesia Timur (WIT).
E	= <i>Equestion of Time</i>
λ^d	= Bujur Daerah, WIB = 105 , WITA = 120 , WIT = 135
λ^x	= Bujur Tempat
Φ^x	= Lintang Tempat

Metode *Raşdu al-Qiblah* ini dilakukan dengan memanfaatkan bayangan benda akibat cahaya Matahari. Metode ini dapat meminimalisir adanya kesalahan teknis pada saat pengukuran, sebab metode ini tidak membutuhkan penentuan azimut dengan alat apapun

melainkan hanya tongkat. Namun, kelemahan dari metode ini yaitu apabila pada waktu *Raṣḍu al-Qiblah* yang telah ditentukan terjadi mendung, maka metode ini tidak dapat diterapkan karena tidak ada cahaya Matahari yang menunjukkan arah kiblat.

Ada tiga keadaan dimana *Raṣḍu al-Qiblah* lokal tidak akan terjadi, yaitu:⁹¹

- a) Ketika nilai mutlak deklinasi lebih besar dari nilai mutlak 90 – arah kiblat.
- b) Ketika deklinasi Matahari sama dengan lintang tempat.
- c) Ketika nilai mutlak sudut waktu *Raṣḍu al-Qiblah* lebih besar dari setengah busur siang.

⁹¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam*, 75.

BAB III

RANCANG BANGUN *QIBLA BOX* SEBAGAI INSTRUMENT PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Pengertian *Qibla Box*

Secara bahasa *Qibla Box* terdiri dari kata *Qibla* yang berarti kiblat dan *Box* berarti kotak. *Qibla Box* dapat didefinisikan sebagai instrument penentuan arah kiblat yang berbasis teknologi elektronika dan komputer. Nama *Qibla Box* terinspirasi dari bentuk instrument ini yang kotak persegi panjang. *Qibla Box* juga merupakan baru inovasi instrument falak yang di dapat digunakan di mana pun dan kapanpun, dikarenakan instrument ini memiliki komponen tambahan modul GPS yang langsung terkoneksi dengan satelit, secara otomatis memberikan data koordinat tempat pengukuran .

Proses perancangan dan pemograman *Qibla Box* menggunakan metode *Physcal computing*. Yaitu sebuah konsep pembuatan sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang memiliki sifat interaktif. Pengaplikasiannya dapat digunakan dalam desain alat atau projek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler. Adapun dalam hal ini Penulis dalam mikrokontroler Arduino Uno dan menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*) sebagai tempat pemogramannya. Sedangkan bahasa pemograman yang digunakan merupakan pengembangan dari bahasa C++ yang cukup mudah dipahami dibandingkan dengan bahasa pemograman yang lainnya. Hal ini

yang menarik dari Arduino yaitu bersifat *open source*, yang bisa digunakan oleh semua orang meskipun bukan kalangan programmer sekalipun.



Gambar 3. 1 Qibla Box (Sumber: Dokumen pribadi penulis)

B. Pengertian Arduino

Sebelum mengetahui pengertian Arduino yang merupakan komponen utama dalam perancangan instrumen, terlebih dahulu penulis akan menyinggung tentang apa yang dimaksud dengan mikrokontroler?. Pembahasan ini diperlukan agar dapat memudahkan memahami pengertian Arduino itu sendiri. Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah *chip*. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC,

karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan pemrograman *input-output*.¹

Mikrokontroler biasanya digunakan di dalam sebuah sistem yang cukup kecil, memiliki harga murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti di dalam sebuah aplikasi komputer. Mikrokontroler biasanya banyak ditemukan dalam peralatan seperti *microwave*, *oven*, *keyboard*, *CD player*, *VCR*, *remote control*, *robot*, dll. Mikrokontroler terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*) dan port I/O (*Input/Output*).²

Mikrokontroler beroperasi sesuai dengan program yang ditanamkan di dalamnya dan program tersebut sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Pengaplikasian mikrokontroler normalnya terkait pembacaan data dari luar dan atau pengontrolan peralatan diluarnya. Contoh penganplikasian yang sangat sederhana adalah melakukan pengendalian untuk menyalakan dan mematikan LED yang terhubung ke kaki mikrokontroler. Mikrokontroler juga memiliki jalur-jalur masukan (port masukan) serta jalur-jalur keluaran (port keluaran) yang memungkinkan

¹ Ari Beni, "Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman, Dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler," *Teknika Sains : Jurnal Ilmu Teknik* 3, no. 2 (2018): 17.

² Hari Arief Dharmawan, *Mikrokontroler, Konsep Dasar Dan Praktis* (Malang: UB Press, 2017).

mikrokontroler tersebut untuk bisa digunakan dalam aplikasi pembacaan data, pengontrolan serta penyajian informasi.³

Sesuai dengan perkembangannya, modul sistem dari mikrokontroler dibuat dalam bentuk chip dengan tujuan agar lebih memudahkan pengguna untuk menggunakannya. Salah satu mikrokontroler yang saat ini sedang atau banyak digemari oleh pengguna adalah mikrokontroler modul Arduino. Definisi Arduino dapat dilihat di situs resmi Arduino, definisinya sebagai berikut:

*“Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists and anyone interested in creating interactive objects or environments”.*⁴

Berdasarkan pengertian di atas kita dapat memahami bahwa Arduino dapat dikatakan sebagai *prototyping platform*⁵. Arduino tidak hanya sebatas digunakan pada tahapan desain, namun sampai produk jadi tersebut jadi. Kita dapat berkreasi apapun dengan menggunakan Arduino, seperti halnya aplikasi dalam bidang robotika lainnya atau aplikasi-aplikasi *embedded system* lainnya.

³ Hari Arief Dharmawan, *Mikrokontroler, Konsep Dasar*, 1

⁴ Arduino, “What Is Arduino? | Arduino,” accessed May 7, 2022, <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.

⁵ *Prototype* dapat diartikan sebagai purwarupa, yaitu suatu alat yang dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai karya cipta dalam tahapan desain.

Arduino juga memberikan banyak kemudahan bagi pengguna untuk merealisasikan karya-karyanya.⁶

Salah satu faktor yang membuat Arduino memikat banyak orang adalah sifatnya *open source*, baik untuk *hardware* maupun *softwarena*. Diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan kepada semua orang. Jadi, Orang-orang bebas untuk mengunduh gambarnya, membeli komponen-komponennya, membuat PCB⁷-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa *download* dan *instal* pada semua jenis komputer mulai dari *Linux*, *Windows* dan *Os* secara gratis.⁸

Arduino dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia. Anggota inti dari tim ini adalah Massimo Bansi Milano (Italia), David Cuartielles Malmoe (Swedia), Tom Igoe (Amerika Serikat). Saat ini komunitas Arduino dikembangkan dengan pesat dan dinamis di berbagai belahan Dunia.⁹ Berbagai macam kegiatan yang

⁶ Junaidi and Yuliyani Dwi Prabowo, *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*, Lampung (Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja, 2018), 3.

⁷ PCB adalah singkatan dari *Printed Circuit Board* adalah Papan Rangkaian Cetak atau Papan Sirkuit Cetak, PCB digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen elektronika.

⁸ Mada Sanjaya, Dyah Anggraeni, Fikri Ibrahim Nurrahman, *Algortima Arah Kiblat Al-Biruni Dalam Kitab Tahdid Nihayat Al-Amakin Listahih Masafat Al-Masakin* (Bandung: Bolabot, 2019), 322.

⁹ Mada Sanjaya, Dyah Anggraeni, Fikri Ibrahim Nurrahman, *Algortima Arah Kiblat Al-Biruni Dalam Kitab Tahdid*, 322.

berkaitan dengan projek-projek Arduino bermunculan dimana-mana, termasuk di Indonesia. Adapun yang membuat Arduino dengan cepat diterima oleh orang-orang adalah karena:

- a. Murah, harga lebih murah dibandingkan dengan *platform* yang lain. Harganya akan sangat murah jika membuat papannya sendiri dan merangkai komponen-komponennya satu persatu.
- b. *software* Arduino dapat digunakan pada sistem operasi *Windows, Os* dan *Linux*, sementara *platform* lainnya biasa terbatas pada operasi *Windows* saja.
- c. Bahasa yang digunakan mudah dipelajari dan digunakan. Arduino sendiri menggunakan bahasa C/C++ yang disederhanakan, yang merupakan turunan dari proyek *open source wiring*.
- d. Sistem digunakan yang terbuka (*open source*), baik dari sisi *hardware* maupun *softwarena*.
- e. Arduino diperuntukkan bagi seniman, perancang, dan penemu. Penggunaanya tidak harus teknisi berpengalaman, ilmuwan berotak jenius ataupun *programmer* handal .¹⁰

Adapun jenis-jenis Arduino antara lain: Arduino USB, Arduino serial, Arduino mega, Arduino fio, Arduino lilypad,

¹⁰ Mada Sanjaya, Dyah Anggraeni, Fikri Ibrahim Nurrahman, *Algortima Arah Kiblat Al-Biruni Dalam Kitab Tahdid*, 323.

Arduino BT dan Arduino nano.¹¹ Karena sifatnya open-source, semua orang dapat mengakses Arduino meskipun bukan kalangan programmer. Adapun Arduino yang digunakan penulis yaitu Arduino Uno.

C. Potensi dan Masalah Instrument Arah Kiblat

Perkembangan instrumen arah kiblat sudah memiliki banyak variasi dan inovasi mulai tradisional hingga modern. Namun, tidak dapat dipungkiri seiring berkembangnya zaman, akan terus ada inovasi dan terobosan baru pada instrumen-instrumen arah kiblat yang sudah ada. Hal ini didasarkan untuk memperbaiki maupun memperbaharui kekurangan instrumen-instrumen sebelumnya.

Metode arah kiblat yang paling sederhana yaitu dengan menggunakan rasi Bintang, metode ini termasuk metode alamiah yaitu dengan memanfaatkan keadaan alam, dalam hal ini rasi Bintang. Rasi Bintang yang dapat digunakan dalam penentuan arah kiblat yaitu rasi Bintang Crux, Polaris dan Orion. Namun metode ini bisa dikatakan kurang akurat dikarenakan metode ini hanya sebatas perkiraan arah saja dan waktu yang dibutuhkan hanya pada malam hari saja.

¹¹ Muhamad Royhan, "Pengukuran Tegangan Baterai Mobil Dengan Arduino Uno," *Jurnal Teknik Informatika UNIS JUTIS* 6, no. 1 (2018): 31.

Adapun instrumen arah kiblat berbasis bidang dial seperti tongkat istiwa', Mizwala dan Istiwa'aini dalam pengaplikasiannya memiliki beberapa kekurangan seperti:

1. Pengaplikasiannya sangat bergantung pada cahaya Matahari sebagai objek acuan dalam penentuan arah kiblat, akan menjadi suatu permasalahan ketika pada saat pengukuran arah kiblat dilakukan saat cuaca mendung dan cahaya Matahari tidak tampak jelas.
2. Waktu pengukuran ketika arah kiblat dilakukan pada gedung atau bangunan yang bertingkat dalam hal ini cahaya Matahari tidak dapat masuk ke dalam ruangan gedung bertingkat tersebut.
3. Waktu pengukuran hanya sebatas siang hari saja.
4. Pembidikan arah kiblat rentang pada *human eror*, karena masih menggunakan benang.

Selanjutnya theodolit, yang dianggap sebagai instrumen arah kiblat yang paling akurat, theodolit dapat menunjukkan suatu posisi dan arah hingga satuan detik busur. Namun realitasnya, theodolit juga sangat bergantung Matahari dalam penentuan arah kiblat seperti halnya mizwala dan istiwa'aini. Dan tidak dipungkiri juga harga theodolite cukup mahal, hal ini menyebabkan tidak semua kalangan masyarakat dapat menggunakannya.

Instrumen-instrumen yang penulis sebutkan diatas, juga memiliki kekurangan yaitu perhitungan arah kiblat yang digunakan masih bersifat manual, dalam hal ini ketika melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan instrument-instrumen tersebut terlebih dahulu harus menyiapkan perhitungan data arah kiblat seperti azimuth kiblat ataupun data Matahari seperti azimuth Matahari. Jadi, perhitungan data-data pengukuran arah kiblat harus disiapkan terlebih dahulu.

Atas dasar masalah di atas, penulis mencoba melakukan inovasi dan terobosan baru, dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino sebagai instrument arah kiblat. Namun, pada perkembangannya ada beberapa penelitian yang memanfaatkan Arduino sebagai instrument arah kiblat (lihat di Kajian Pustaka halaman 10). Akan tetapi, ada beberapa komponen yang harus ditambah dan diperbaharui dan pemrograman arah kiblat yang digunakan masih bersifat lokal, yaitu hanya berdasarkan data koordinat kota atau tempat yang ada pada program Arduino. Sehingga peneliti menilai bahwa penelitian tentang metode ini layak untuk diteliti dan didalami lebih lanjut.

D. Komponen-Komponen *Qibla Box*

1. Arduino

Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO terdiri dari 14 pin

digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO juga memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau dapat juga mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai ataupun power bank untuk memulainya.¹²



Gambar 3. 2 Board Arduino Uno (Sumber: Dokumen pribadi penulis)

2. Modul Kompas Digital GY-273 HMC5883L

Modul ini berguna untuk mengakses arah mata angin atau arah kompas dengan menggunakan kombinasi sensor MEMS magnetometer pada arah x, y, dan z pada sensor untuk megarahkan

¹² Beni, "Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman, Dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler." *Teknika Sains : Jurnal Ilmu Teknik* 3 no. 2 (2018): 102.

robot terhadap sudut bearing dan mengaturnya sebagai setpoint compass yang digunakan untuk proses navigasi robot.¹³ Modul ini, biasa digunakan untuk keperluan sistem navigasi otomatis, *mobile phone*, *notebook* dan perangkat navigasi personal.

Penulis menggunakan Modul Kompas Digital GY-273 HMC5883L, modul kompas ini memiliki 5 pin yaitu: pin VCC atau power (5 volt), pin GND, pin SCL, pin DRDY dan pin SDA.



Gambar 3. 3 Modul Kompas Digital GY-273 HMC5883L (Sumber: Dokumen pribadi penulis)

3. Modul GPS GY-NEOMV2

Modul GPS GY-NEOMV2 berfungsi sebagai *penerima GPS* yang dapat mendeteksi data lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi, data lokasi ini terdiri dari lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*). Modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan pada perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, *location tracking*,

¹³Desmas A. Patriawan et al., “Uji Presisi Dari Nonholonomic Mobile Robot Pada Rancang Bangun Sistem Navigasi,” *Journal of Mechanical Engineering, Science, and Innovation* 1, no. 1 (2021): 31.

dsb.¹⁴ Modul GPS ini memiliki 4 pin yaitu: pin VCC atau power (5 volt), pin TX (penerima data), pin RX (pengirim data) dan pin GND.



Gambar 3. 4 Modul GPS GY-NEOMV2 (Sumber: Dokumen pribadi penulis)

4. LCD 16x2

Liquid Crystal Display (LCD), difungsikan untuk menampilkan karakter berupa tulisan baik itu menunjukkan suhu, kelembaban dan mode sistem yang sedang berjalan, dalam modul LCD terdapat Mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register.¹⁵ LCD menampilkan cahaya yang berasal dari lampu neon terletak di belakang susunan LCD.

¹⁴ Agustini Rodiah Machdi Doni Hermanto, Yamato, “Perancangan Sistem Keamanan Berkendara Roda Dua Menggunakan Arduino Uno Berbasis SMS,” *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro* 1, no. 1 (2016): 2.

¹⁵ Tri Widodo et al., “Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3,” *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 1, no. 2 (2020): 35.



Gambar 3. 5 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 (Sumber: Dokumen pribadi penulis)

5. I2C

I2C atau biasa disebut dengan Inter-integrated Circuit digunakan untuk komunikasi antar perangkat yang lebih cepat tanpa kehilangan data-datanya. *Singkatnya I2C merupakan penghubung antara komponen yang berfungsi mengirim dan menerima data¹⁶ dan menghemat jumlah kabel yang digunakan dalam suatu projek.*



Gambar 3. 6 I2C (Inter-integrated Circuit) (Sumber: Dokumen pribadi penulis)

¹⁶ Shivani Mehrotra and Nisha Charaya, “Design and Implementation of I2C Single Master on Fpga Using Verilog” 3, no. 1 (2015): 001–005.

6. Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan jenis kabel elektrik yang digunakan untuk menghubungkan antar komponen di *breadboard* tanpa memerlukan *solder*. Kabel jumper umumnya memiliki konektor atau pin di masing-masing ujungnya. Konektor untuk menusuk disebut *male connector* atau sering disebut kabel jantan, dan konektor untuk ditusuk disebut *female connector* atau kabel betina.¹⁷



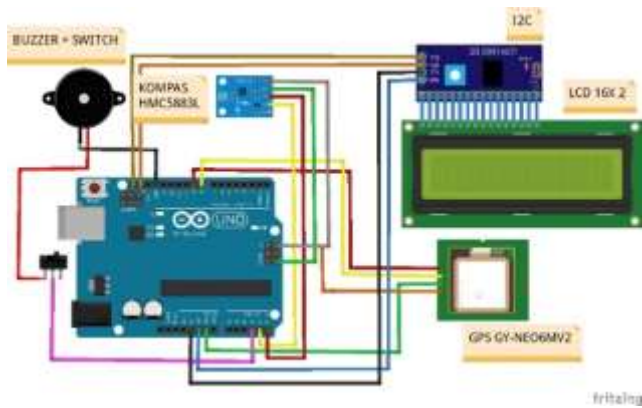
Gambar 3. 7 Kabel Jumper (Sumber: www.google.com)

E. Desain Arsitektur Elektronika Qibla Box

Desain arsitektur elektronika merupakan pembahasan berupa gambar yang menunjukkan alur hubungan antara beberapa

¹⁷ Sherwin R.U.A Sompie Theodorus S Kalengkongan, Dringhuzen J. Mamahit, “Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno,” *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer* 7, no. 2 (2018): 185.

modul elektronika maupun mekanika yang digunakan.¹⁸ Untuk memudahkan penulis dalam mendesain arsitektur elektronika, penulis menggunakan metode fritzing. Fritzing adalah salah satu perangkat lunak atau aplikasi yang bersifat *open source* pendukung terbaik untuk Arduino. Dengan adanya Fritzing untuk sirkuit eksperimental, penulis dapat dengan mudah melakukan koneksi kabel di antara komponen listrik dalam papan tempat memotong roti listrik, dan selesaikan sketsa fungsional relatifnya untuk penjelasan dan tata letak PCB-nya untuk nanti produksi.¹⁹



Gambar 3. 8 Desain arsitektur elektronika Qibla Box dengan metode fritzing
(Sumber: Dokumen pribadi penulis)

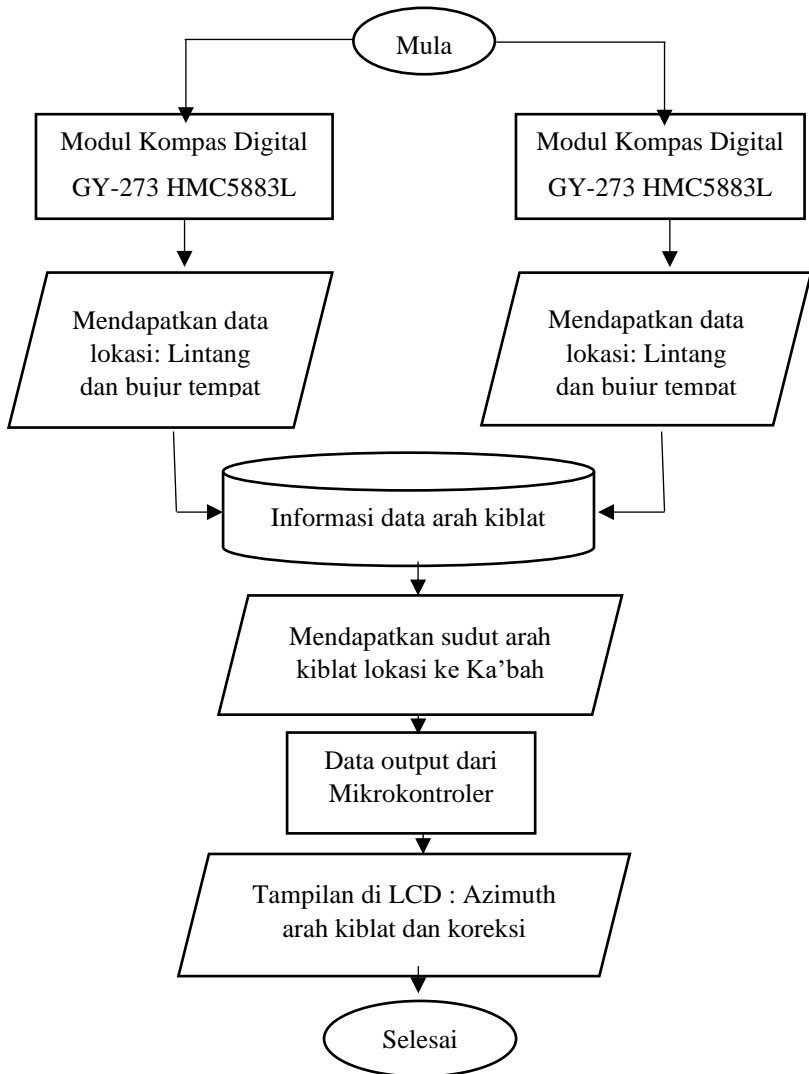
¹⁸ Elin Gusbriana Rut Dias Valentin, BIntang Diwangkara, Jupriyadi, Sampurna Dadi Rskiono, “Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *Jurnal JTIKOM* 1, no. 1 (2020) 29.

¹⁹ Ping-Sung Liao and Chein-Hua Lee, “Applying Open Source Softwares Fritzing and Arduino to Course Design of Embedded Systems,” *International Journal of Automation and Control Engineering* 4, no. 1 (2015): 41.

F. Diagram Alir Qibla Box

Diagram alir digunakan untuk mempermudah program yang akan dibuat dengan simbol-simbol khusus yang memiliki arti tersendiri.²⁰ Diagram alir berfungsi sebagai alur kerja dari *Qibla Box*. Ketika Arduino aktif, maka modul kompas digital dan modul GPS akan secara otomatis aktif juga, ketika aktif, maka modul GPS akan memberikan data koordinat tempat yaitu data lintang tempat dan bujur tempat, kemudian modul kompas akan memberikan sudut arah kiblat. selanjutnya, setelah data-data tersebut didapatkan LCD akan menampilkan data Azimuth kiblat dan koreksi arah kiblat pengukuran.

²⁰ Agung Tri Wahyudi et al., "Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroller Arduino Dan Rtc Ds1302," *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 1, no. 1 (2020): 17.



. Gambar 3. 9 Diagram alir Qibla Box(Sumber: Dokumen pribadi penulis)

G. Perancangan dan Pemrograman *Qibla Box*

1. Proses Instalasi Aplikasi Arduino IDE

Sebelum melakukan perancangan dan pemrograman *Qibla Box* hal terlebih dahulu dilakukan yaitu menghubungkan *board* Arduino Uno ke laptop atau komputer yang dipakai dalam pemrograman *Qibla Box* dengan tujuan untuk meng-*upload coding* yang penulis gunakan dalam instrumen *Qibla Box*. Pada saat *board* Arduino terhubung dengan komputer atau laptop menggunakan kabel USB. Lampu LED berwarna merah pada *board* Arduino akan menyala secara otomatis ketika disambungkan dengan komputer atau laptop.

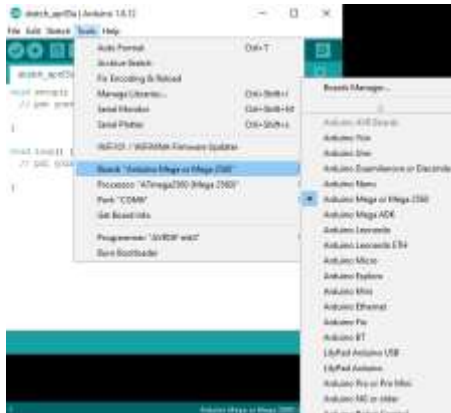
Selanjutnya menginstall aplikasi Arduino yaitu IDE (*Intergrated Development Environment*) dapat di-*download* pada *website* resmi Arduino secara gratis tanpa membayar (<http://arduino.cc/en/Main/Software>). Hal yang perlu diperhatikan yaitu ketika mendownload IDE, sesuaikan dengan sistem operasi komputer yang digunakan. Misalnya, seperti yang digunakan oleh penulis yaitu *Windows Installer For Windows XP and up*. Setelah selesai terdownload aplikasi Arduino, buka file IDE pada folder *download*. Kemudian lakukan proses instalisasi serta ikuti setiap langkah yang muncul pada proses instalisasi.

Download the Arduino IDE



Gambar 3. 10 Pilihan download software Arduino untuk berbagai sistem operasi komputer (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Apabila IDE sudah *terinstall*, kemudian pilih *board* Arduino yang sedang digunakan dalam hal ini penulis menggunakan Arduino Uno , Adapun tata cara miliki *board* Arduino yaitu pilih *Tools > Board* (sesuai dengan *board* Arduino yang dipakai).



Gambar 3. 11 Pilihan type board Arduino (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Selanjutnya penulis melakukan semilusi program sederhana projek bawaan yang ada pada IDE untuk mengetahui, apakah aplikasi IDE sudah terhubung ke *board* Arduino dengan benar, program yang penulis gunakan yaitu *Blink* atau kedip lampu LED. Setelah memilih program *blink*, selanjutnya yaitu mengklik tombol *upload* pada aplikasi IDE. Jikalau *upload* sudah berhasil akan ada pesan *Done Uploading* yang muncul pada status bar dan lampu pada *board* Arduino akan berkedip-kedip. Adapun tata caranya yaitu pilih *File > Example >01. Basic >Blink*. Adapun program *Blink* yang penulis gunakan ada sebagai berikut:

```

/*
  Blink
  Turns an LED on for one second, then off for
  one second, repeatedly.

```

Most Arduinos have an on-board LED you can control. On the UNO, MEGA and ZERO

it is attached to digital pin 13, on MKR1000 on pin 6. LED_BUILTIN is set to

the correct LED pin independent of which board is used.

If you want to know what pin the on-board LED is connected to on your Arduino

model, check the Technical Specs of your board at:

<https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

modified 8 May 2014

by Scott Fitzgerald

modified 2 Sep 2016

by Arturo Guadalupi

modified 8 Sep 2016

by Colby Newman

This example code is in the public domain.

```
https://www.arduino.cc/en/Tutorial/BuiltInExamples/Blink
```

```
*/
```

```
// the setup function runs once when you press  
reset or power the board
```

```
void setup() {
```

```

    // initialize digital pin LED_BUILTIN as an
output.
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again
forever
void loop() {
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);    // turn the
LED on (HIGH is the voltage level)
    delay(1000);                        // wait for
a second
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);    // turn the
LED off by making the voltage LOW
    delay(1000);                        // wait for
a second
}

```

Adapun *library* tambahan yang penulis gunakan yaitu:

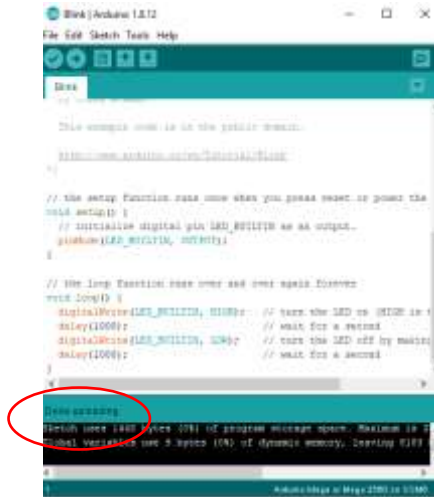
- a. HMC5883L²¹
- b. Liquid Crystal I2C 1.1.2²²
- c. Mecha QMC5883L master²³

²¹ Dapat di-*download* di Odin Pack, “Complete Odin Pack”, accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, https://drive.google.com/file/d/0B7t_g4hdtuILbkJaaGZodGNSRnM/view

²² Dapat di-*download* di John Rickman, “Liquid Crystal I2C”, accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H https://github.com/johnrickman/LiquidCrystal_I2C/issues/9

²³ Dapat di-*download* di dthain, “QMC5883L”, accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, <https://github.com/dthain/QMC5883L>

- d. Software Serial master²⁴
- e. wire²⁵
- f. Tiny GPS
- g. Ms timer²⁶
- h. Time master²⁷



Gambar 3. 12 Program blink aplikasi Arduino (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

²⁴Dapat di-download di Paul Stoffregen, “Software serial”, accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, https://github.com/cyborgsimon/HM_10_Serial_Port_BLE

²⁵Dapat di-download di Arduino, “Reference Libraries”, accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, <https://www.arduino.cc/en/reference/libraries>

²⁶Dapat di-download di Contrem, “Timer”, accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, <https://github.com/contrem/arduino-timer>

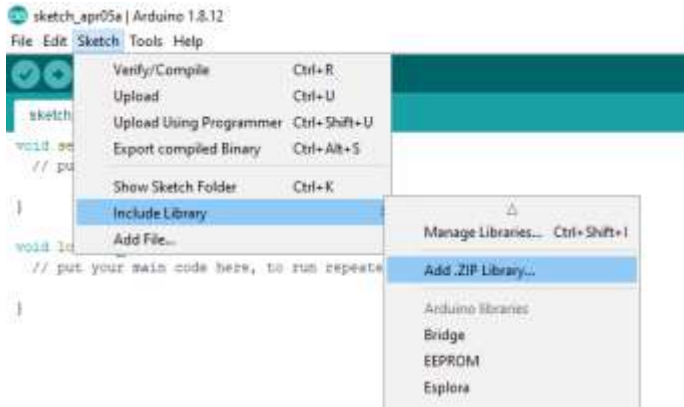
²⁷Dapat di-download di Paul Stoffregen, “Time”, accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, <https://github.com/PaulStoffregen/Time>

2. Proses Instalasi Library Tambahan

Ada beberapa kasus pemrograman Arduino membutuhkan *library* tambahan ketika sebelum di-*upload* ke IDE. *Library* tambahan dapat di-*install* melalui aplikasi Arduino yang terhubung dengan internet. Aplikasi IDE sudah menyediakan *library* tambahan pada *library Manager*. Namun, tidak semua *library* tambahan dapat ditemukan di *library Manager*. Sehingga beberapa *library* tambahan lainnya harus dicari melalui internet. Misalnya *library* tambahan yang digunakan penulis untuk modul kompas yaitu MechaQMC5883 Biasanya *file library* tambahan ini memiliki format *zip* atau *rar*.

Terdapat 2 cara untuk install *library* tambahan yang telah di-download. *Pertama*, dengan membuka Aplikasi IDE lalu pilih menu *Sketch > Include Library > Add Zip Library > Select a Zip > pilih file zip yang telah di-download > Open*.

Setelah proses *Install* selesai. Maka *file library* akan muncul tanda *INSTALLED*. Sehingga *library* tersebut dapat digunakan.



Gambar 3. 13. Penambahan file zip library ke Arduino (Sumber: Dokumen pribadi penulis)..

Kedua, mengekstrak file zip atau rar terlebih dahulu di folder file *library* tambahan berada. Setelah terekstrak lalu copy file library tersebut ke folder C:\Users\USER\ Documents\ Arduino\libraries. apabila instalasi berhasil, maka pada bagian *Example* IDE Arduino akan muncul contoh *code* dari *library* yang telah di-*install* dan *library* siapkan untuk digunakan.



Gambar 3. 14 Lokasi penyimpanan Library Arduino (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

3. Perancangan dan Pengograman *Qibla Box*

Setelah merancang atau merakit *Qibla Box* sesuai dengan desain arsitektur elektronika pada **Gambar 3.8** dan *library* tambahan diatas telah ter-*install* semua. Langkah selanjutnya yaitu penulis mengetik program arah kiblat pada aplikasi Arduino yaitu IDE. Program *Qibla Box* juga telah dilengkapi dengan program kalibrasi kompas yang bertujuan untuk menambah keakurasian pada instrument ini. Mengingat bahwa modul Kompas yang penulis gunakan memiliki sensitifitas cukup tinggi terhadap medan magnet. Adapun program arah kiblat *Qibla Box* dapat dilihat di lampiran **halaman 147**.

BAB IV

ANALISIS TINGKAT AKURASI QIBLA BOX DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Uji Akurasi Perhitungan Arah Kiblat *Qibla Box*

1. Uji Akurasi Data Koordiat Tempat *Qibla Box*

Perhitungan Arah Kiblat membutuhkan beberapa data-data perhitungan seperti data koordiat Ka'bah dan data koordinat tempat. Data koordinat ini meruapakan aspek yang sangat pengaruh terhadap tingkat akurasi suatu perhitungan arah kiblat.

Adapun *Qibla Box* secara otomatis memberikan data koordinat tempat melalui modul GPS yang di pasang oleh penulis. Oleh karena itu penulis melakukan pengujian beberapa kali di tempat berbeda dengan tujuan mengetahui seberapa akurat data koordinat yang diberikan oleh *Qibla Box*. Dalam hal ini, penulis menggunakan *Google Earth* sebagai parameter acuan data koordinaat tempat *Qibla Box*. Pengujian *Qibla Box* dilakukan sebanyak 4 kali di tempat yang berbeda. Adapun data pengujiannya adalah sebagai berikut:

a. Pengujian di Mesjid Agung Jawa Tengah

Pengujian pertama dilakukan di Mesjid Agung Jawa Tengah, adapun cara mengetahui data koordinat pada *Qibla Box* yaitu pili menu *Tools>Serial Monitor* atau menggunakan *Short key Ctrl+Shift+M*. Adapun data koordinat tempat Mesjid

Agung Jawa Tengah yaitu $\phi = -6^\circ 59' 00,85''$ LS dan $\lambda = 110^\circ 26' 42,91''$ BT (*Google Earth*). Adapun data koordinat tempat Mesjid Agung Jawa Tengah pada *Qibla Box* yaitu:

```

=====
| PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT |
| METODE ARDUINO |
=====
Tanggal = 25-06-2022
Waktu = 16:46:28

Lintang Kabah = 21.42
Bujur Kabah = 39.83
Lintang Lokasi = -6.98
Bujur Lokasi = 110.45
Q = 65.51

Kiblat U = 294.4941101
Kiblat S = 114.4941024

```

Gambar 4. 1 Data koordinat tempat Mesjid Agung Jawa Tengah Pada *Qibla Box* (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

b. Pengujian di Mesjid Raya Baiturrahman Semarang

Pengujian kedua, penulis lakukan di Mesjid Raya Baiturrahman Semarang dengan data koordinat tempat $\phi = -6^\circ 59' 20,18''$ LS dan $\lambda = 110^\circ 25' 19,30''$ BT (*Google Earth*). Adapun data kordinat tempat Mesjid Raya Baiturrahman Semarang pada *Qibla Box* sebagai berikut:

PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT	
METODE ARDUINO	
Tanggal	= 30-06-2022
Waktu	= 16:33:37
Lintang Kabah	= 21.42
Bujur Kabah	= 39.83
Lintang Lokasi	= -6.99
Bujur Lokasi	= 110.42
Q	= 65.50
Kiblat U	= 294.5007324
Kiblat S	= 114.5007171

Gambar 4. 2 Data koordinat tempat Mesjid Raya Baiturrahman Semarang Pada Qibla Box (Sumber: Dokumen pribadi penulis)

c. Pengujian di Mesjid Kauman Semarang

Pengujian kedua, penulis lakukan di Mesjid Kauman Semarang dengan data koordinat tempat $\phi = -6^{\circ} 58' 21,07''$ LS dan $\lambda = 110^{\circ} 25' 21,35''$ BT (*Google Earth*). Adapun data kordinat tempat Mesjid Kauman Semarang pada *Qibla Box* sebagai berikut:

```

|      PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT      |
|      METODE ARDUINO                   |
=====
Tanggal          = 30-06-2022
Waktu            = 17:11:52

Lintang Kabah    = 21.42
Bujur Kabah     = 39.83
Lintang Lokasi   = -6.97
Bujur Lokasi     = 110.42
Q                = 65.50

Kiblat U        = 294.4966430
Kiblat S        = 114.4966278
Koreksi         = 0.74

```

Gambar 4. 3 Data koordinat tempat Mesjid Kauman Semarang Pada Qibla Box
(Sumber: Dokumen pribadi penulis)

d. Pengujian di Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Semarang

Pengujian keempat, dilakukan di Mesjid Walisongo Kampus 3 dengan data koordinat $\phi = -6^{\circ} 59' 31,03''$ LS dan $\lambda = 110^{\circ} 21' 01,81''$ BT (*Google Earth*). Adapun data kordinat tempat Mesljid Walsongo Kampus 3 UIN Walisongo pada *Qibla Box* sebagai berikut:


```

COM7
=====
| PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT |
| METODE ARDUINO |
=====
Tanggal = 27-05-2022
Waktu = 10:30:02

Lintang Kabah = 21.42
Bujur Kabah = 39.83
Lintang Lokasi = -6.99
Bujur Lokasi = 110.35
Q = 65.48

Kiblat U = 294.5183105
Kiblat S = 114.5183181

```

Gambar 4. 4 Data koordinat tempat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Pada Qibla Box (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Adapun perbandingan data koordinat *Qibla Box* dan *Goole Earth* sebagai berikut:

No	Nama	Qibla Box		Google Earth		Selisih	
		Lintang tempat (ϕ)	Bujur tempat (λ)	Lintang tempat (ϕ)	Bujur tempat (λ)	Lintang tempat (ϕ)	Bujur tempat (λ)
1.	Mesjid Agung Jawa Tengah	-6° 58' 48" LS	110° 27' BT	-6° 59' 00,85" LS	110° 26' 42,91 BT	0° 0' 12,85"	0° 0' 17,09"

2.	Mesjid Raya Baiturahman	-6° 59' 24" LS	110° 25' 12" BT	-6° 59' 20,18" LS	110° 25' 19,30" BT	0° 0' 3,82"	0° 0' 7,3"
3.	Mesjid Kauman	-6° 58' 12" LS	110° 25' 12" BT	-6° 58' 21,07" LS	110° 25' 21,35"	0° 0' 9,07"	0° 0' 9,35"
4.	Mesjid Kampus 3 UIN Walisongo	-7° 1' 12" LS	110° 17' 24" BT	-7° 01' 07,75" LS	110° 17' 37,10"	0° 0' 4,25"	0° 0' 13,1
Nilai Rata-rata						0° 0' 7,5"	0° 0' 11,71"

Tabel 4. 1 Perbandingan Data Koordinat Tempat Qibla Box dan Google Earth

2. Uji Akurasi Perhitungan Arah Kiblat *Qibla Box*

a. Pengujian di Mesjid Agung Jawa Tengah

Pengujian pertama bertempat di Mesjid Agung Jawa Tengah dengan data-data sebagai berikut:¹

$$\phi^x = -6^\circ 59' 00,85'' \text{ LS}$$

$$\lambda^x = 110^\circ 26' 42,91'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,04'' \text{ LU}$$

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

¹ Data diperoleh dari *Google Earth Pro 2022*

Sebelum menghitung arah kiblat terlebih dahulu dahulu mengetahui nilai C. C adalah jarak atau beda bujur dari Ka'bah ke x, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika $BT^x > BT^k$ maka $C = BT^x - BT^k$ (kiblat condong ke Barat)
- Jika $BT^x < BT^k$ maka $C = BT^k - BT^x$ (kiblat condong ke Timur)
- Jika $BB^x 0^\circ - 140^\circ 10' 25,78''$ maka $C = BB^x + BT^k$ (kiblat condong ke Timur)
- Jika $BB^x 140^\circ 10' 25,78'' - 180^\circ$ maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$ (kiblat condong ke Barat)²

Karena Bujur tempat lebih besar daripada bujur Ka'bah, maka:

$$C = BT^x - BT^k = 110^\circ 26' 42,91'' - 39^\circ 49' 34,33'' = 70^\circ 37' 8,58''$$

Selanjutnya menghitung arah Kiblat dengan rumus:

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

$$\text{Cotan B} = \text{Tan } 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 00,85'' : \text{Sin } 70^\circ 31' 8,58'' - \text{Sin } -6^\circ 59' 00,85'' : \text{Tan } 70^\circ 31' 8,58''$$

² Slamet Hambali, *Ilmu Falak Setiap Saat* (Semarang: Pustaka Ilmu, 2013), 18.

Cotan B = 65° 30' 20,98" UB

Keterangan:

B = arah kiblat

ϕ^k = lintang Ka'bah

ϕ^x = lintang tempat

Rumus Menghitung Azimuth Qiblat sebagai berikut:

- 1) Jika B (arah qiblat) UT (+), maka azimuth qiblat = B (tetap).
- 2) Jika B (arah qiblat) ST (-), maka azimuth qiblat = B + 180°.
- 3) Jika B (arah qiblat) SB (-), maka azimuth qiblat = Abs B + 180°.
- 4) Jika B (arah qiblat) UB (+), maka azimuth qiblat = 360° - B.³

Karena B (arah Kiblat) Masjid Agung Jawa Tengah adalah UB (utara barat), maka azimuth kiblat Musholla Pondok Pesantren YPMI Al Firdaus adalah 360° - B

$$= 360 - 65^\circ 30' 20,98''$$

$$= \mathbf{294^\circ 29' 39,02'' \text{ UTSB}}$$

³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak*, 22.

Jadi, Azimuth Kiblat Masjid Agung Jawa Tengah = **294° 29' 39,02" UTSB**

Adapun hasil perhitungan arah Kiblat Masjid Agung Jawa Tengah pada *Qibla Box* dapat dilihat di *Serial monitor* aplikasi Arduino. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada gambar berikut:

```
=====
| PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT |
| METODE ARDUINO |
=====
Tanggal          = 25-06-2022
Waktu            = 16:46:28

Lintang Kabah   = 21.42
Bujur Kabah     = 39.83
Lintang Lokasi  = -6.98
Bujur Lokasi    = 110.45
Q               = 65.51

Kiblat U        = 294.4941101
Kiblat S        = 114.4941024
```

Gambar 4. 5 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Masjid Agung Jawa Tengah Pada *Qibla Box*(Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Keterangan:

- Q** = Arah kiblat
- Kiblat U** = Azimuth yang dihitung dari titik Utara
- Kiblat S** = Azimuth yang dihitung dari titik Selatan

b. Pengujian di Masjid Raya Baiturrahman Semarang

Pengujian kedua penulis lakukan di Masjid Baiturrahman Semarang data koordinat $\phi = -6^\circ 59' 20,18''$ LS dan $\lambda = 110^\circ 25' 19,30''$ BT, menggunakan metode yang sama seperti diatas. Adapun hasil perhitungan arah kiblat Masjid Raya Baiturrahman Semarang sebagai berikut:

Karena Bujur tempat lebih besar daripada bujur Ka'bah, maka:

$$C = BT^x - BT^k = 110^\circ 25' 19,30'' - 39^\circ 49' 34,33'' = 70^\circ 35' 44,97''$$

Selanjutnya menghitung arah Kiblat dengan rumus:

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

$$\text{Cotan B} = \text{Tan } 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 20,18'' : \text{Sin } 70^\circ 35' 44,97'' - \text{Sin } -6^\circ 59' 20,18'' : \text{Tan } 70^\circ 35' 44,97''$$

$$\text{Cotan B} = \mathbf{65^\circ 29' 56,67'' \text{ UB}}$$

Karena B (arah Kiblat) Masjid Raya Baiturrahman Semarang adalah UB (utara barat), maka azimuth kiblat Masjid Raya Baiturrahman Semarang adalah $360^\circ - B$

$$= 360 - 65^\circ 29' 56,67''$$

= **294° 30' 3,33" UTSB**

Jadi, Azimuth Kiblat Mesjid Raya Baiturrahman Semarang = **294° 30' 3,33" UTSB**

Adapun hasil perhitungan arah Kiblat Mesjid Mesjid Raya Baiturrahman Semarang pada *Qibla Box* dapat dilihat pada gambar berikut:

```
=====
| PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT |
| METODE ARDUINO |
=====
Tanggal          = 30-06-2022
Waktu           = 16:33:37

Lintang Kabah   = 21.42
Bujur Kabah     = 39.83
Lintang Lokasi  = -6.99
Bujur Lokasi    = 110.42
Q               = 65.50

Kiblat U        = 294.5007324
Kiblat S        = 114.5007171
```

Gambar 4. 6 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Mesjid Raya Baiturrahman Qibla Box (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

c. Pengujian di Mesjid Kauman Semarang

Pengujian ketiga penulis lakukan di Masjid Kauman Semarang, data koordinat $\phi = -6^\circ 59' 20,07''$ LS dan $\lambda = 110^\circ 25' 21,33''$ BT, Adapun hasil perhitungan arah kiblat Masjid Kauman Semarang sebagai berikut:

Karena Bujur tempat lebih besar daripada bujur Ka'bah, maka:

$$C = BT^x - BT^k = 110^\circ 25' 21,33'' - 39^\circ 49' 34,33'' = 70^\circ 35' 47,02''$$

Selanjutnya menghitung arah Kiblat dengan rumus:

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

$$\text{Cotan B} = \text{Tan } 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 20,07'' : \text{Sin } 70^\circ 35' 47,02'' - \text{Sin } -6^\circ 59' 20,07'' : \text{Tan } 70^\circ 35' 47,02''$$

$$\text{Cotan B} = 65^\circ 30' 11,78'' \text{ UB}$$

Karena B (arah Kiblat) Masjid Kauman Semarang adalah UB (utara barat), maka azimuth kiblat Masjid Kauman Semarang adalah $360^\circ - B$

$$= 360 - 65^\circ 30' 11,78''$$

$$= 294^\circ 29' 48,22'' \text{ UT SB}$$

Jadi, Azimuth Kiblat Masjid Kauman Semarang = $294^\circ 29' 48,22'' \text{ UT SB}$

Adapun hasil perhitungan arah Kiblat Masjid Kauman Semarang pada *Qibla Box* dapat dilihat pada gambar berikut:

```

| PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT |
| METODE ARDUINO |
=====
Tanggal = 30-06-2022
Waktu = 17:11:52

Lintang Kabah = 21.42
Bujur Kabah = 39.83
Lintang Lokasi = -6.97
Bujur Lokasi = 110.42
Q = 65.50

Kiblat U = 294.4966430
Kiblat S = 114.4966278
Koreksi = 0.74

```

Gambar 4. 7 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Masjid Kauman Semarang Pada Qibla Box (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

d. Pengujian di Masjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Semarang

Pengujian keempat penulis lakukan di Masjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo, data koordinat $\phi = -6^{\circ} 59' 31,03''$ LS dan $\lambda = 110^{\circ} 21' 01,81''$ BT, menggunakan metode yang sama seperti diatas. Adapun hasil perhitungan arah kiblat Masjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Semarang sebagai berikut:

Karena Bujur tempat lebih besar daripada bujur Ka'bah, maka:

$$C = BT^x - BT^k = 110^\circ 21' 01,81'' - 39^\circ 49' 34,33'' = 70^\circ 31' 27,48''$$

Selanjutnya menghitung arah Kiblat dengan rumus:

$$\mathbf{Cotan B = Tan \phi^k \cdot Cos \phi^x \div Sin C - Sin \phi^x \div Tan C}$$

$$Cotan B = Tan 21^\circ 25' 21,04'' \cdot Cos -6^\circ 59' 31,03'' : Sin 70^\circ 31' 27,48'' - Sin -6^\circ 59' 31,03'' : Tan 70^\circ 31' 27,48''$$

$$Cotan B = \mathbf{65^\circ 28' 53,73'' UB}$$

Karena B (arah Kiblat) Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo adalah UB (utara barat), maka azimuth kiblat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo adalah $360^\circ - B$

$$= 360 - 65^\circ 28' 53,73''$$

$$= \mathbf{294^\circ 31' 6,27'' UTSB}$$

Jadi, Azimuth Kiblat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo = $\mathbf{294^\circ 31' 6,27'' UTSB}$

Adapun hasil perhitungan arah Kiblat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo pada *Qibla Box* dapat dilihat pada gambar berikut:

```

COM7
=====
| PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT |
| METODE ARDUINO |
=====
Tanggal          = 27-05-2022
Waktu           = 10:30:02

Lintang Kabah   = 21.42
Bujur Kabah     = 39.83
Lintang Lokasi  = -6.99
Bujur Lokasi    = 110.35
Q               = 65.48

Kiblat U        = 294.5183105
Kiblat S        = 114.5183181

```

Gambar 4. 8 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Pada Qibla Box (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Adapun perbandingan hasil perhitungan arah kiblat *Qibla Box* dan metode rumus segitiga bola dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Nama Tempat	Arah Kiblat <i>Qibla Box</i>	Arah Kiblat Segitiga Bola	Selisih
1.	Mesjid Agung Jawa Tengah	65° 30' 36"	65° 30' 20,98"	0° 0' 15,02"
2.	Mesjid Raya Baiturrahman	65° 30'	65° 29' 56,67"	0° 0' 3,33"
3.	Mesjid Kauman	65° 30'	65° 30' 11,78"	0° 0' 11,78"
4.	Mesjid Walisongo Kampus 3	65° 27' 36"	65° 27' 41,6"	0° 0' 5,6"
Nilai Rata-rata				0° 0' 1,42"

Tabel 4. 2 Perbandingan Arah Kiblat *Qibla Box* Dan Metode Segitiga Bola

Adapun perbandingan hasil perhitungan azimuth kiblat *Qibla Box* dan metode rumus segitiga bola dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Nama Tempat	Azimuth Kiblat <i>Qibla Box</i>	Azimuth Kiblat Segitiga Bola	Selisih
1.	Mesjid Agung Jawa Tengah	294° 29' 38,8"	294° 29' 39,02"	0° 0' 0,22"
2.	Mesjid Raya Baiturrahman	294° 30' 2,64"	294° 30' 3,33"	0° 0' 0,69"
3.	Mesjid Kauman	294° 29' 47,91"	294° 29' 48,22"	0° 0' 0,31"
4.	Mesjid Walisongo Kampus 3	294° 32' 18,32"	294° 31' 6,27"	0° 0' 0,08"
Nilai Rata-rata				0° 0' 0,22"

Tabel 4. 3 Perbandingan Azimuth Kiblat *Qibla Box* Dan Metode Segitiga Bola

B. Uji Akurasi Pengukuran Arah Kiblat *Qibla Box*

1. Pengujian di Mesjid Agung Jawa Tengah

Pengujian akurasi pengukuran arah kiblat *Qibla Box* penulis menggunakan theodolit sebagai acuan parameter, Sebelum melakukan pengukuran arah kiblat kiblat menggunakan theodolitee, penulis terlebih dahulu mempersiapkan data-data perhitungan. Lokasi pertama yaitu Mesjid Agung Jawa Tengah. Adapun data-data pengukuran kiblat menggunakan theodolite di Mesjid Agung Jawa Tengah adalah sebagai berikut:

$$\phi^x = -6^\circ 59' 00,85'' \text{ LS}$$

$$\lambda^x = 110^\circ 26' 42,91'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,04'' \text{ LU}$$

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

Karena Bujur tempat lebih besar daripada bujur Ka'bah, maka:

$$C = \text{BT}^x - \text{BT}^k = 110^\circ 26' 42,91'' - 39^\circ 49' 34,33'' = 70^\circ 37' 8,58''$$

Selanjutnya menghitung arah Kiblat dengan rumus:

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

$$\text{Cotan B} = \text{Tan } 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 00,85'' : \text{Sin } 70^\circ 31' 8,58'' - \text{Sin } -6^\circ 59' 00,85'' : \text{Tan } 70^\circ 31' 8,58''$$

$$\text{Cotan B} = \mathbf{65^\circ 30' 20,98'' \text{ UB}}$$

Karena B (arah Kiblat) Mesjid Agung Jawa Tengah adalah UB (utara barat), maka azimuth kiblat Mesjid Agung Jawa Tengah adalah $360^\circ - B$

$$= 360 - 65^\circ 30' 20,98''$$

$$= \mathbf{294^\circ 29' 39,02'' \text{ UTSB}}$$

Jadi, Azimuth Kiblat Mesjid Agung Jawa Tengah = $\mathbf{294^\circ 29' 39,02'' \text{ UTSB}}$

Selanjutnya menghitung nilai beda azimuth sesuai dengan waktu pengamatan, data yang diperlukan :

- Waktu pengamatan : 07.42 GMT / 14.42 WIB (25 Juni 2022).
- δ_{\odot} jam 7 GMT / 14.00 WIB : $23^{\circ} 23' 07''$
- δ_{\odot} jam 8 GMT / 15.00 WIB : $23^{\circ} 23' 03''$
- e_{\odot} jam 7 GMT / 14.00 WIB : $-0^{\circ} 2^m 37^d$
- e_{\odot} jam 8 GMT / 15.00 WIB : $-0^{\circ} 2^m 38^d$

Keterangan:

δ_{\odot} : Deklinasi Matahari

e_{\odot} : Equation Of Time Matahari

Pada tanggal 25 Juni 2022, jam 14.42 WIB (jam 7.42 GMT). Untuk mendapatkan δ_{\odot} dan e_{\odot} pada jam tersebut dengan melakukan interpolasi, menggunakan rumus:

$$\mathbf{A} = \mathbf{B} + \mathbf{D} \mathbf{x} (\mathbf{C} - \mathbf{B})$$

Keterangan:

A : yang dicari (jam 14.42 WIB)

B : δ_{\odot} dan e_{\odot} pada jam 14 WIB (7 GMT)

C : δ_{\odot} dan e_{\odot} pada jam 15 WIB (8 GMT)

D : menit detik kelebihan dari jam 14 (0.42)

⁴ Kementerian Agama RI, *Ephemeris Hisab Rukyat 2022* (Jakarta: Kemenag RI, 2022) 172.

- Interpolasi nilai deklinasi Matahari tanggal 25 Juni 2022, jam 14.42 WIB (jam 7.42 GMT).

$$\begin{aligned}
 A &= B + D x (C - B) \\
 &= 23^\circ 23' 07'' + 0:42 x (23^\circ 23' 03'' - 23^\circ 23' 07'') \\
 &= 23^\circ 23' 4''
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai deklinasi pada nilai deklinasi Matahari tanggal 25 Juni 2022, jam 15.42 WIB (jam 7.42 GMT) yaitu $23^\circ 23' 4''$

- Interpolasi nilai Equation Of Time Matahari tanggal 25 Juni 2022, jam 14.42 WIB (jam 7.42 GMT).

$$\begin{aligned}
 A &= B + D x (C - B) \\
 &= -0^\circ 2^m 37^d + 0:42 x (-0^\circ 2^m 38^d - (-0^\circ 2^m 37^d)) \\
 &= -0^\circ 2^m 0,038^d
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai Equation Of Time Matahari tanggal 25 Juni 2022, jam 14.42 WIB (jam 7.42 GMT) yaitu $-0^\circ 2^m 0,038^d$

Selanjutnya menentukan sudut waktu Matahari pada waktu pengamatan dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 t_0 &= WD + e - (BD - BT^x) : 15 - 12 = \dots x 15 \\
 &= 14^j + (-0^j 2^m 0,038^d) - (105^\circ - 110^\circ 26' 42,91'') : 15 - 12 \\
 &= \dots x 15
 \end{aligned}$$

$$t_{\odot} = 45^{\circ} 17' 17,41''$$

Selanjutnya menghitung arah Matahari dengan rumus :

$$\text{Cotan } A_{\odot} = \text{Tan } \delta \cdot \text{Cos } \phi^x : \text{Sin } t - \text{Sin } \phi^x : \text{Tan } t$$

$$\text{Cotan } A_{\odot} = \text{Tan } 23^{\circ} 23' 4'' \cdot \text{Cos } -6^{\circ} 59' 00,86'' : \text{Sin } 45^{\circ} 17' 17,41'' - \text{Sin } -6^{\circ} 59' 00,86'' : \text{Tan } 45^{\circ} 17' 17,41''$$

$$\text{Cotan } A_{\odot} = 54^{\circ} 4' 58,88''$$

Jadi, nilai arah Matahari tanggal 25 Juni 2022, jam 14.42

WIB (jam 7.42 GMT) yaitu **54° 4' 58,8" UB**

Kemudian menentukan nilai azimuth Matahari dengan ketentuan-ketentuan berikut:

1. Jika arah Matahari = UT (+) maka azimuth Matahari = arah Matahari (tetap).
2. Jika arah Matahari = UB (+) maka azimuth Matahari = $360^{\circ} -$ arah Matahari.
3. Jika arah Matahari = ST (-) maka azimuth Matahari = $180^{\circ} +$ arah Matahari.
4. Jika arah Matahari = SB (-) maka azimuth Matahari = $180^{\circ} -$ arah Matahari.⁵

⁵ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 183-184.

Karena arah Matahari = UB (+) maka azimuth Matahari = 360 - arah Matahari = **305° 55' 1,2" UTSB.**

Selanjutnya Menghitung Beda Azimuth (BAz) menggunakan Rumus:

BAz = azimuth Kiblat – azimuth Matahari (jika negatif ditambah 360°)

$$\mathbf{BAz} = 294^{\circ} 29' 39,02'' - 305^{\circ} 55' 54,99''$$

$$\mathbf{BAz} = -11^{\circ} 25' 22,18'' + 360^{\circ} = \mathbf{348^{\circ} 34' 34,01''}$$

Jadi, nilai beda azimuth tanggal 24 Mei 2022, jam 14.42 WIB (jam 7.42 GMT) yaitu **348° 34' 37,82"**

Selanjutnya menghitung nilai utara sejati menggunakan rumus:

$$\mathbf{Utara\ Sejati} = 360 - Az_{\theta}$$

$$= 360 - 305^{\circ} 5' 54,99''$$

$$= \mathbf{54^{\circ} 4' 58,8''}$$

Jadi, nilai utara sejati tanggal 25 Juni 2022, jam 14.42 WIB (jam 7.42 GMT) yaitu **54° 4' 58,8"**

Penulis juga melakukan perhitungan beda azimuth dan utara sejati di tempat yang sama pada jam 14.50 WIB (jam 7.50 GMT) dan jam 14.58 WIB (jam 7.58 GMT) dengan data sebagai berikut:

No	Jam Pengamatan	Beda azimuth	Utara Sejati
1.	14.42 WIB	348° 34' 34,01"	54° 4' 54,99"
2.	14.50 WIB	349° 38' 29,39"	55° 8' 50,37"
3.	14.58 WIB	350° 38' 15,98"	56° 21' 44,02"

Tabel 4. 4 Hasil Perbandingan Beda Azimuth

Setelah melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan theodolite, kemudian penulis membandingkan pengukuran arah kiblat menggunakan *Qibla Box* di Mesjid Agung Jawa Tengah, hasil pengukuran tersebut adalah sebagai berikut:

No	Jam Pengamatan	Az Theodolite	Az <i>Qibla Box</i>	Selisih
1.	14.42 WIB	294° 29' 40"	295° 15' 16"	0° 45' 36"
2.	14.50 WIB	294° 29' 40"	294° 49' 28"	0° 19' 48"
3.	14.58 WIB	294° 29' 40"	295° 20' 4"	0° 50' 24"
Nilai Rata-rata				0° 38' 36"

Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Pengukuran Arah Kiblat Theodolite dan *Qibla Box* di Mesjid Agung Jawa Tengah.

2. Pengujian di Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Semarang

Pengukuran kedua dilakukan penulis lakukan di Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo, data koordinat $\phi = -6^{\circ} 59' 31,03''$ LS dan $\lambda = 110^{\circ} 21' 01,81''$ BT, menggunakan metode yang sama seperti diatas. Adapun hasil perhitungan arah kiblat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo Semarang sebagai berikut:

Karena Bujur tempat lebih besar daripada bujur Ka'bah, maka

$$C = BT^x - BT^k = 110^\circ 21' 01,81'' - 39^\circ 49' 34,33'' = 70^\circ 31' 27,48''$$

Selanjutnya menghitung arah Kiblat dengan rumus:

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

$$\text{Cotan B} = \text{Tan } 21^\circ 25' 21,04'' \cdot \text{Cos } -6^\circ 59' 31,03'' : \text{Sin } 70^\circ 31' 27,48'' - \text{Sin } -6^\circ 59' 31,03'' : \text{Tan } 70^\circ 31' 27,48''$$

$$\text{Cotan B} = \mathbf{65^\circ 28' 53,73'' \text{ UB}}$$

Karena B (arah Kiblat) Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo adalah UB (utara barat), maka azimuth kiblat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo adalah $360^\circ - B$

$$= 360 - 65^\circ 28' 53,73''$$

$$= \mathbf{294^\circ 31' 6,27'' \text{ UTSB}}$$

Jadi, Azimuth Kiblat Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo = $\mathbf{294^\circ 31' 6,27'' \text{ UTSB}}$

Selanjutnya menghitung nilai beda azimuth sesuai dengan waktu pengamatan, data yang diperlukan :

- Waktu pengamatan : 02.25 GMT / 09.25 WIB
(27 Mei 2022).
- δ_\odot jam 2 GMT / 09.00 WIB : $21^\circ 16' 15''$
- δ_\odot jam 3 GMT / 10.00 WIB : $21^\circ 16' 40''$
- e_\odot jam 2 GMT / 09.00 WIB : $0^\circ 2^m 53^d$

- e_{\odot} jam 3 GMT / 10.00 WIB : $0^{\circ} 2^m 52^{d6}$

Keterangan:

δ_{\odot} : Deklinasi Matahari

e_{\odot} : Equation Of Time Matahari

Pada tanggal 27 Mei 2022, jam 09.25 WIB (jam 2.25 GMT). Untuk mendapatkan δ_{\odot} dan e_{\odot} pada jam tersebut dengan melakukan interpolasi, menggunakan rumus:

$$\mathbf{A = B + D x (C - B)}$$

Keterangan:

A : yang dicari (jam 09.25 WIB)

B : δ_{\odot} dan e_{\odot} pada jam 9 WIB (2 GMT)

C : δ_{\odot} dan e_{\odot} pada jam 10 WIB (3 GMT)

D : menit detik kelebihan dari jam 9 (0.25)

- Interpolasi nilai deklinasi Matahari tanggal tanggal 27 Mei 2022, jam 09.25 WIB (jam 2.25 GMT).

$$\mathbf{A = B + D x (C - B)}$$

$$= 21^{\circ} 16' 15'' + 0.25 \times (21^{\circ} 16' 40'' - 21^{\circ} 16' 15'')$$

$$= 21^{\circ} 16' 25''$$

⁶ Kementerian Agama RI, *Ephemeris Hisab*, 175.

Jadi, nilai deklinasi pada nilai deklinasi Matahari tanggal tanggal 27 Mei 2022, jam 09.25 WIB (jam 2.25 GMT) yaitu $21^{\circ} 16' 25''$

- Interpolasi nilai Equation Of Time Matahari tanggal tanggal 27 Mei 2022, jam 09.25 WIB (jam 2.25 GMT)

$$\begin{aligned} A &= B + D \times (C - B) \\ &= 0^{\circ} 2^m 52^d + 0.25 \times (0^{\circ} 2^m 53^d - 0^{\circ} 2^m 52^d) \\ &= 0^{\circ} 2^m 53^d \end{aligned}$$

Jadi, nilai Equation Of Time Matahari tanggal 27 Mei 2022, jam 09.25 WIB (jam 2.25 GMT) yaitu $0^{\circ} 2^m 53^d$.

Selanjutnya menentukan sudut waktu Matahari pada waktu pengamatan dengan rumus :

$$\begin{aligned} t_{\odot} &= WD + e - (BD - BT^x) : 15 - 12 = \dots \times 15 \\ &= 09.25 + 0^j 2^m 53^d - (105^{\circ} - 110^{\circ} 21' 01,81'') : 15 - 12 = \\ &\dots \times 15 \end{aligned}$$

$$t_{\odot} = -32^{\circ} 40' 49,44''$$

Selanjutnya menghitung arah Matahari dengan rumus :

$$\mathbf{Cotan A_{\odot} = Tan \delta . Cos \phi^x : Sin t - Sin \phi^x : Tan t}$$

$$\text{Cotan } A_{\odot} = \tan 21^{\circ} 16' 25'' \cdot \cos -6^{\circ} 59' 31,03'' : \sin 32^{\circ} 40' 49,44'' - \sin -6^{\circ} 59' 31,03'' : \tan 32^{\circ} 40' 49,44''$$

$$\text{Cotan } A_{\odot} = 47^{\circ} 50' 22,52''$$

Jadi, nilai arah Matahari tanggal 24 Mei 2022, jam 10.42 WIB (jam 3.42 GMT) yaitu **47° 50' 22,52" UT**

Kemudian menentukan nilai azimuth Matahari. Karena arah Matahari = UT (+) maka azimuth Matahari = arah Matahari (tetap) yaitu **47° 50' 22,52" UT**

Selanjutnya Menghitung Beda Azimuth (BAz) menggunakan Rumus:

BAz = azimuth Kiblat – azimuth Matahari (jika negatif ditambah 360°)

$$\text{BAz} = 294^{\circ} 31' 6,27'' - 47^{\circ} 50' 22,52''$$

$$\text{BAz} = \mathbf{246^{\circ} 40' 43,76''}$$

Jadi, nilai beda azimuth tanggal tanggal 27 Mei 2022, jam 09.25 WIB (jam 2.25 GMT) yaitu **246° 40' 43,76"**

Selanjutnya menghitung nilai utara sejati menggunakan rumus:

$$\text{Utara Sejati} = 360 - Az_{\odot}$$

$$= 360 - 47^{\circ} 50' 22,52''$$

$$= \mathbf{312^{\circ} 9' 37,48''}$$

Jadi, nilai utara sejati tanggal 27 Mei 2022, jam 09.25 WIB (jam 2.25 GMT) yaitu **312° 9' 37,48"**

Penulis juga melakukan perhitungan beda azimuth dan utara sejati di tempat yang sama pada jam 09.34 WIB (jam 2.34 GMT) dan jam 09.44 WIB (jam 2.44 GMT) tanggal 27 Mei 2022 dengan data sebagai berikut:

No	Jam Pengamatan	Beda azimuth	Utara Sejati
1.	09.25 WIB	246° 40' 43,75"	312° 9' 37,48"
2.	09.34 WIB	248° 39' 13,84"	314° 8' 7,57"
3.	09.44 WIB	251° 2' 38,54"	316° 31' 32,27"

Tabel 4. 6 Hasil Perbandingan Beda Azimuth

Setelah melakukan pengukuran arah kiblat menggunakan theodolite, kemudian penulis membandingkan pengukuran arah kiblat menggunakan *Qibla Box* di Masjid Walisongo Kampus 3 , hasil pengukuran tersebut adalah sebagai berikut:

No	Jam Pengamatan	Az Theodolite	Az <i>Qibla Box</i>	Selisih
1.	09.25 WIB	294° 31' 10"	293° 44' 58"	0° 46' 12"
2.	09.34 WIB	294° 31' 10"	294° 12' 34"	0° 18' 36"
3.	09.44 WIB	294° 31' 10"	293° 42' 34"	0° 48' 36"
Nilai Rata-rata				0° 37' 48"

Tabel 4. 7 Hasil Perbandingan Pengukuran Arah Kiblat Theodolite dan *Qibla Box* Masjid Walisongo Kampus 3 UIN Walisongo

Penulis juga membandingkan hasil pengukuran Rasdhul Qiblah Global tanggal 27 dan 28 Mei 2022 jam 16.18 WIB dan *Qibla Box*, hasilnya pengukuran tersebut sebagai berikut:

No.	Tanggal	Selisih Rasdhul Qibla Global Dan <i>Qibla Box</i>
1.	27 Mei 2022	0° 1' 8,65"
2.	28 Mei 2022	0° 0' 58,86"
Nilai Rata-rata		0° 1' 3,76"

Tabel 4. 8 Selisih Rasdhul Qiblah dan *Qibla Box*

C. Analisis Penulis Terkait Akurasi *Qibla Box*

1. Tingkat akurasi *Qibla Box*.

Berdasarkan 6 pengujian tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa hasil tingkat akurasi yang didapatkan dari *Qibla Box* selalu memiliki selisih dengan hasil perhitungan dan pengukuran. Selisih tersebut bervariasi. Berikut ini rekapitulasi selisih dari pengujian di atas:

No.	Data yang dibandingkan	Nilai Rata-rata
1.	Lintang tempat	0° 0' 7,5"
2.	Bujur tempat	0° 0' 11,71"
3.	Arah kiblat	0° 0' 1,42"
4.	Azimuth kiblat	0° 0' 00,22"
5.	Theodolite 1	0° 38' 36"
6.	Theodolite 2	0° 37' 48"
7.	Rasdul Kiblat	0° 1' 3,76"

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Selisih Hasil Pengujian *Qibla Box*

Berdasarkan tabel rekapitulasi di atas, dapat disimpulkan bahwa tingkat keakurasian *Qibla Box* dalam menentukan arah kiblat cukup akurat dan baik. Hal ini dapat diketahui dari nilai rata-rata selisih pengujian *Qibla Box* yang bisa mencapai satuan menit.

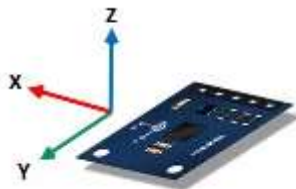
Faktor yang berpengaruh ketika pengukuran arah kiblat menggunakan *Qibla Box* adalah modul kompas yang digunakan penulis pada *Qibla Box* yang cukup sensitif terhadap benda berbahan logam, terbukti indikator koreksi yang pada LCD *Qibla Box* tidak dapat mencapai nilai $0^{\circ}0'0''$, dengan kata lain, semakin tidak ada koreksi, semakin akurat dan baik.



Gambar 4. 9 Tampilan Indikator LCD *Qibla Box* (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Modul kompas yang digunakan penulis memiliki 3 sensor sumbu yang sensitif terhadap medan magnet Bumi. yaitu sumbu Z untuk sensor vertikal, X untuk sensor Utara dan Y untuk sensor

Timur dan *output* yang dihasilkan sesuai dengan masing-masing sumbu akan berbeda sesuai dengan medan magnet Bumi.



Gambar 4. 10 Sensor Sumbu Kompas Digital GY-273 HMC5883L (Sumber: [www. Google.com](http://www.Google.com)).

```
X Value: 200  
Y Value: 191  
Z Value: -356  
  
X Value: 164  
Y Value: 211  
Z Value: -367  
  
X Value: 173  
Y Value: 220  
Z Value: -363  
  
X Value: 203  
Y Value: 202  
Z Value: -351  
  
X Value: 206  
Y Value: 199  
Z Value: -354  
  
X Value: 205  
Y Value: 198  
Z Value: -350
```

Gambar 4. 11 Output Sensor sumbu Kompas Digital GY-273 HMC5883L (Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Prinsip kerja dari Modul kompas yang digunakan oleh penulis sama halnya dengan prinsip kerja kompas analog biasa pada umumnya. Pada kompas analog nilai putaran yang digunakan

mulai dari 0° - 360° . Sedangkan pada kompas digital yang digunakan penulis nilai putaran kompasnya mulai dari 100 – 900. Untuk mencari titik utara sejati, penulis terlebih dahulu menggunakan kompas analog sebagai alat bantu, kemudian pada Modul kompas digital penulis menyesuaikan arah Utara sejati kompas sesuai dengan arah Utara sejati kompas yang ditunjukkan oleh kompas analog. Barulah kemudian penulis memasang patokan nilai (*range*) Utara sejati pada kompas digital.

```
//Kalibrasi kompas (cal: calibration)
if (azimuth>85){
    cal=(1.1182*azimuth)-117.48;
}
else {
    cal=(0.7977*azimuth)+281.79;
}
```

Gambar 4. 12 Program Kalibrasi Modul Kompas Qibla Box(Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Program kalibrasi Modul kompas ini bertujuan untuk menambah keakurasian pada *Qibla Box*. Ini sejalan ketika penulis diskusi dan wawancara dengan Bpk. Mada Sanjaya yang merupakan ahli robotik dan ketua Bolabot Scientific, sebuah komunitas riset komputasi dan instrumentasi Fisika UIN Sunan Gunung Djati Bandung. “segala macam jenis kompas, mulai dari kompas analog sampai dengan kompas digital pasti akan terpengaruh dengan yang namanya *magnetic declination*. Oleh karena itu, kompas membutuhkan kalibrasi lagi”.

2. Kelebihan dan Kekurangan *Qibla Box*.

a. Kelebihan *Qibla Box*

Penggunaan *Qibla Box* dalam penentuan arah kiblat tidak membutuhkan objek acuan Matahari berbeda dengan instrumen arah kiblat pada umumnya seperti theodolite, istiwa'ani dan mizawala yang implementasinya sangat bergantung pada Matahari. Modul kompas dan GPS pada *Qibla Box* inilah yang bertugas memberikan data pengukuran arah kiblat, seperti data koordinat dan azimuth kiblat tempat pengukuran. Kemudian diolah di dalam Arduino sebagai pusat kendali *Qibla Box*.

Dikarenakan *Qibla Box* tidak membutuhkan Matahari dalam penentuan arah kiblat, *Qibla Box* dapat digunakan didalam ruangan yang tertutup sekalipun. Pengukuran arah kiblat sering dilakukan pada gedung yang bertingkat yang dimana cahaya Matahari tidak bisa masuk ke dalam gedung.

Qibla Box bukan hanya sebagai instrumen elektronika penentuan arah kiblat. namun, *Qibla Box* juga memiliki program perhitungan arah kiblat otomatis sesuai dengan data koordinat tempat pengukuran. Dengan kata lain, *Qibla Box* memiliki program perhitungan dan algoritma arah kiblat sendiri yang langsung terintegrasi di dalam satu instrumen. Berbeda dengan instrumen-instrumen arah

kiblat lainnya, dimana perhitungan dan algoritmanya berada diluar instrumen.

Arduino Uno sebagai pusat kendali *Qibla Box* memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya, harga dari Arduino berkisar sekita puluhan ribu di pasaran, baik di took-toko di elektronika maupun di olshop. Serta juga Arduino mempunyai sifat *open source* baik dari sisi *hardware* maupun *softwarena* yang mana dapat digunakan oleh siapa saja secara cuma-cuma atau gratis.

b. Kekurangan *Qibla Box*

Tak ada gading, yang tak retak, seperti itulah bunyi salah satu pepatah yang berarti segala sesuatu pasti memiliki sebuah kekurangan dan kelemahan. Begitu pula dengan *Qibla Box* yang memiliki beberapa kekurangan, diantaranya *Qibla Box* membutuhkan daya listrik sebagai *supply power*, dalam hal ini penulis menggunakan *power bank* sebagai daya listrik penggunaan *Qibla Box*.

Qibla Box juga membutuhkan waktu yang agak lama ketika pengukuran dilakukan dalam ruangan. Hal ini dikarenakan modul GPS pada *Qibla Box* masih membutuhkan beberapa waktu unttuk menyambungkan koneksi dengan satelit, karena terhalang oleh langit-langit ruangan ataupun atap suatu bangunan.

Sebagai instrumen elektronika, *Qibla Box* tidak dapat tahan terhadap percikan air. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada modul-modul yang digunakan. *Qibla Box* juga masih digerakkan secara manual, karena *Qibla Box* belum memiliki mesin pergerak seperti halnya robot-robot pada umumnya.

3. Analisis fikih *Qibla Box*.

Toleransi arah kiblat menurut sebagian ulama fikih disampaikan hanya dengan sebuah isyarat, dan sebagian lainnya menyebutkan dengan nilai yang pasti. Salah satunya adalah Syekh Muhammd Yasin dalam kitabnya yang berjudul ”*Syarah Šamarāt al-Wasīlah*”, menyebutkan bahwa toleransi arah kiblat untuk daerah yang berada jauh dari kota Mekah, menurut mazhab Hanafi dibagi menjadi dua yaitu *al-Jihah al-Kubro* dan *al-Jihah al-Sugro*. Definisi dari *Jihah kubro* adalah arah menghadap kiblat antara arah Timur dan Barat atau Selatan dan Utara sebesar 180°. Sedangkan yang dimaksud dengan *jihah sugro* merupakan arah menghadap kiblat sebesar busur 90°, artinya adalah kita diperbolehkan menghadap kiblat dengan maksimal penyimpangan ke kiri 45° atau ke kanan 45°. ⁷

⁷ Akhmad Husein dkk, “The Effect Of Magnetic Declination Correction On Smartphone Compass Sensors In Determining Qibla Direction”, *Al-Hilal: Journal Of Islamic Astronomy* 3, no. 2 (2021): 48.

Pendapat lain datang dari Ma'rufin Sudibyo, yang menawarkan sebuah gagasan toleransi arah kiblat yang disebut dengan *ihdiyāthul qiblat*. Nilai toleransi dalam konsep tersebut adalah setara jarak penyimpangan 45 km sebagai jarak antara Ka'bah dengan koordinat simpang Masjid Quba. Masjid Quba terletak pada koordinat 24° 26' LU 39° 37' BT serta berbentuk persegi panjang berdasarkan gambar yang diambil dari satelit. Hasil pengamatan menggunakan *software Google Earth Pro* menunjukkan bahwa, Masjid Quba memiliki nilai azimuth kiblat sebesar 176° 28', tetapi arah kiblat dari masjid tersebut tidak menghadap ke nilai azimuth 176° 28' tetapi mengarah ke azimuth 184° 06' sehingga terdapat sudut penyimpangan sebesar 7° 38'. Masjid Quba terletak sejauh 45 km di sebelah Barat kota Mekah.⁸

⁸ Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi pun Berputar: Arah Kiblat dan Tata cara Pengukurannya*, (Solo: Tinta Media, 2011), 7.



Gambar 4. 13 Masjid Quba berdasarkan Citra satelit. Garis putih merupakan garis arah masjid Quba sementara garis hitam adalah garis arah ke Ka'bah. Sudut di antara kedua garis tersebut besarnya $7^{\circ} 38'$. (Sumber: Muh. Ma'rufin Sudibyo, 2011 dengan Citra satelit dari Google Earth Pro).

Perlu diketahui bahwa *Ihtiyāth al-Qiblah* nilainya tidak tetap besaran angka derajatnya untuk semua daerah, dalam artian bahwa *Ihtiyāth al-Qiblah* satu daerah tidak sama persis dengan daerah lainnya, karena sangat bergantung pada jarak (jauh dekatnya) setiap daerah dengan kota Makkah.⁹ Secara *hisābiyyah* (ilmu falak) arah kiblat dapat diperhitungkan secara pasti dan akurat baik ke arah Ka'bah langsung. Namun demikian, yang pasti dalam ranah prakteknya, pengukuran kiblat dengan benar-benar mengacu pada nilai derajat hasil pengukuran tanpa ada melenceng sedikitpun tentu hal ini sangatlah mustahil dilakukan.

⁹ Syafrudinn Katili dan Asna Usman Dilo, "Standar Sudut Kemiringan Minimal Arah Kiblat Masjid di Kota Gorontalo", *Jurnal Asy-syir'ah* 46, no. 1 (2012): 248.

Adapun hasil pengujian *Qibla Box* yang penulis lakukan di Masjid Walisongo kampus 3 UIN Walisongo, nilai kemelencengan *Qibla Box* tertinggi yaitu $0^{\circ} 48' 36''$ dan apabila ditarik garis gurus di *Google Earth Pro* nilai toleransi yang dihasilkan yaitu sekitar 86,97 km berdasarkan citra satelit *Google Earth Pro*. Nilai toleransi tersebut tidak masuk ke *ihthyāthul qiblat* gagasan Muh. Ma'rufin Sudibyو yaitu 45 km. untuk lebih detailnya dapat dilihat gambar berikut ini. Lingkaran kuning adalah radius nilai toleransi *ihthyāthul qiblat* gagasan Muh. Ma'rufin Sudibyو, garis hitam adalah arah kiblat Masjid Walisongo kampus 3 UIN Walisongo garis merah 1 adalah jarak nilai toleransi yang dihasilkan *Qibla Box* dan garis merah 2 adalah arah kiblat Masjid Walisongo kampus 3 UIN Walisongo yang dihasilkan *Qibla Box*.



Gambar 4. 14 Nilai toleransi arah kiblat nilai kemelecengan arah kiblat tertinggi *Qibla Box*. (Sumber Dokumen Pribadi Penulis)

Sedangkan nilai kemelencengan *Qibla Box* terendah yaitu $0^{\circ} 18' 36''$ dan apabila ditarik garis gurus di *Google Earth Pro* nilai

toleransi yang dihasilkan yaitu sekitar 34,23 km berdasarkan citra satelit *Google Earth Pro*. Nilai toleransi tersebut sudah masuk ke *ihthyāthul qiblat* gagasan Muh. Ma'rufin Sudibyo untuk lebih detailnya dapat dilihat gambar berikut ini. Lingkaran kuning adalah radius nilai toleransi *ihthyāthul qiblat* gagasan Muh. Ma'rufin Sudibyo, garis hitam adalah arah kiblat Masjid Walisongo kampus 3 UIN Walisongo garis merah 1 adalah jarak nilai toleransi yang dihasilkan *Qibla Box* dan garis merah 2 adalah arah kiblat Masjid Walisongo kampus 3 UIN Walisongo yang dihasilkan *Qibla Box*.



Gambar 4. 15 Nilai toleransi arah kiblat nilai kemelecengan arah kiblat tertinggi *Qibla Box*. (Sumber Dokumen Pribadi Penulis)

Pada prinsipnya *Ihtiyāth al-Qiblah* merupakan bentuk pengamanan dalam melakukan perhitungan penentuan arah kiblat ataupun dalam ranah praktek (posisi tubuh menghadap ketika salat) sehingga besaran nilai *Ihtiyāth al-Qiblah* juga berkaitan langsung

dengan sebatas mana posisi tubuh menghadap yang masih diperbolehkan ketika melaksanakan salat. Posisi tubuh menghadap ini sangatlah penting dalam pelaksanaan ibadah salat. Karena ia merupakan salah satu syarat sahnya ibadah salat yang dilaksanakan.

Thomas Djamaluddin mempunyai pendapat lain, bahwa simpangan arah kiblat bukan dari simpangan terhadap Ka'bah, melainkan diukur di titik posisi kita, karena semakin jauh dari Ka'bah, maka semakin sulit menjadikan diri kita akurat arahnya. Arah kiblat adalah arah menghadap, jadi simpangannya yang diperbolehkan adalah simpangan yang tidak signifikan mengubah arah secara kasat mata, termasuk pada garis shaf masjid atau mushalla. Untuk itu menurut Thomas Djamaluddin simpangan kurang lebih sebesar 2 derajat masih dalam batas toleransi.¹⁰

Dengan kata lain persoalan dalam menentukan besaran nilai *Ihtiyāth al-Qiblah* tidak hanya terkait masalah *hisābiyyah*, namun juga *'ubūdiyyah*, ada intervensi syariat di dalamnya. secara syar'i besaran nilai *Ihtiyāth al-Qiblah* sepanjang masih menggunakan *zhan* (dugaan kuat) bahwa ia telah benar-benar menghadap kiblat

¹⁰ Khalifatus Shalihah, "Pandangan Tokoh Agama Terhadap Tingkat Akurasi Arah Kiblat Masjid-masjid Se-Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat Menggunakan Istiwaani", *Al- Affaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 2, no. 2 (2020): 46.

dalam hal ini berdasarkan konsep *'ubūdiyyah* (ilmu fikih)¹¹. Jadi, nilai kemelencengan *Qibla Box* masih dapat di toleransi.

4. Implikasi *Qibla Box* dalam perkembangan Ilmu Falak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengantarkan manusia untuk selalu melakukan inovasi dan terobosan baru. Sama seperti halnya dengan Metode penentuan arah kiblat, pada masa awal Islam; dinyatakan sejak zaman Nabi dan para sahabat dikembangkan teori penentuan arah kiblat menggunakan benda langit sebagai pedoman. Ketika Nabi berada di Madinah, beliau berijtihad salat menghadap ke selatan. Posisi Madinah yang berada di utara Mekah menjadikan posisi arah ke Ka'bah menghadap ke selatan. Nabi menyatakan bahwa antara timur dan barat adalah kiblat.¹² Dalam perkembangannya, pada abad pertengahan penentuan arah kiblat menggunakan bintang Conopus (Najm Suhail) yang kebanyakan terbit di bagian belahan bumi selatan, sedang di tempat lain menggunakan arah terbit matahari pada solstice musim panas (*Inqilab asy- Syaity*).¹³

Sedangkan metode yang bersifat modern, diantaranya dengan menggunakan: kompas, ilmu ukur segitiga bola (*spherical trigonometri*), theodolit, *Global Positioning System* (GPS), google

¹¹ Moh. Hanif Lutfi, "Studi Analisis Konsep *Ihtiyāth al-Qiblah* Muh. Ma'rufin Sudiby'o", (Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2014), 79.

¹² David A King, *Astronomy in The Serice of Islam*, (USA: Variorum Reprint King, 1993), 253.

¹³ David A King, *Astronomy in The Serice*, 254.

earth, dan lain-lain. Adapun *Qibla Box* masuk ke dalam kategori modern. *Qibla Box* salah satu instrument inovasi yang berasal penggabungan ilmu falak dan ilmu komputasi yang menghasilkan alat penentuan arah kiblat yang bersifat elektronika dan komputer. Arduino sebagai pusat kendali *Qibla Box* masih kurang adanya riset pengembangan pada mikrokontroler tersebut. Padahal, masih banyak yang dapat digali dan dimanfaatkan pada Arduino untuk bidang-bidang falak lainnya. Karena sifatnya *open source*, Arduino dapat digunakan secara leluasa oleh para pegiat falak secara gratis. Serta yang tidak kalah pentingnya adalah harga dari Arduino dan komponen-komponen tambahannya sangat terjangkau dibandingkan dengan harga instrumen-instrumen ilmu falak yang cukup mahal.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan beberapa pembahasan dan hasil penelitian tentang *Qibla Box* dapat diambil kesimpulan, bahwa :

1. Perancangan *Qibla Box* menggunakan metode *Physical computing*. Yaitu sebuah metode pembuatan sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang memiliki sifat interaktif, dalam hal ini penulis menggunakan *hardware* Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali atau sebagai otak Instrument ini dan *Software* pemogramannya menggunakan aplikasi Arduino yaitu IDE (*Integrated Development Environment*) sebagai tempat pemogramannya. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan merupakan pengembangan dari bahasa C++ yang cukup mudah dipahami dibandingkan dengan bahasa pemrograman yang lainnya.
2. Berdasarkan hasil pengujian *Qibla Box* baik pengujian hasil perhitungan maupun pengukuran arah kiblat, selisih tingkat akurasi *Qibla Box* hanya bisa mencapai pada satuan menit nilai selisih tertinggi yaitu $0^{\circ} 38' 36''$ dan nilai selisih terendah yaitu $0^{\circ} 0' 4,64''$. Jadi, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi *Qibla Box* cukup akurat dan baik. Faktor yang berpengaruh selisih tingkat akurasi *Qibla Box* yaitu modul kompas yang

digunakan penulis yang cukup sensitif terhadap benda berbau logam, terbukti indikator koreksi yang pada LCD *Qibla Box* tidak dapat mencapai nilai $0^{\circ}0'0''$, dengan kata lain, semakin tidak ada koreksi, semakin akurat dan baik.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diambil sebagaimana disebutkan diatas, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penggunaan *Qibla Box* dalam penentuan arah kiblat akan lebih efektif jika menggunakan menggunakan kompas digital yang lebih stabil.
2. Hendaknya senantiasa melakukan inovasi-inovasi baru dalam bidang falak khususnya menggunakan teknologi. Masih banyak sekali peluang pengembangan dan trobosan-trobsan baru untuk instrument-instrumen falak.

C. Penutup

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kenikmatan dan karuni yang tidak terhitung jumlahnya kepada penulis dan ucapan terima kasih kepada orang tua yang selalu mendukung dan mendoakan penulis, alhamdulillah pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis ini. Penulis telah berusaha semampu mungkin untuk menyempurnakan penelitian. Namun tidak dapat pungkiri

masih banyak kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran.

Tak lupa juga penulis berdoa, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca serta pemerhati ilmu falak pada umumnya. Semoga penyusunan tesis ini mendapat ridlo Allah SWT. *Amin, Wallahu A'lamu bi al-Shawab.*

DAFTAR PUSTAKA

Buku-buku.

- A. King, David. *Astronomy In The Service Of Islam*. USA: Variorum Reprints, 1993.
- . *Islamic Mathematical Astronomy*, Part III. London: Variorum Reprints, 1986.
- Agama RI, Departemen, Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam Proyek Peningkatan Prasarana dan Sarana Perguruan Tinggi Agama/IAIN, *Ensiklopedia Islam di Indonesia*. Jakarta: Anda Utama, 1992.
- Agama RI, Kementerian. *Al-Qur'an dan Tafsirnya*. Jakarta: Widya Cahaya, 2011.
- Al-Anshariy, Abdul Quddus. *At-Tārīkh Al-Mufassshal Li Al-Ka'bari Al-Musyarrifah Qabla Al-Islām*, disitir oleh H.M.H. Al Hamid Al Husaini, *Riwayat Kehidupan Nabi Besar Muhammad SAW*, Cet III. Jakarta: Yayasan Al Hamidiy, 1993.
- al-Bukhari, Abi Abdillah Muhammad ibn Ismail *Shahīh al-Bukhāri*. Beirut: Dār al-Kutub al-Ilmiyyah, 1992.
- al-Bukhari, Muhammad ibn Ismail ibn Ibrahim Mughirah. *Shahih al-Bukhāri*, Juz II. Mesir: Mauqi'u Wazaratul Auqaf, t.t.
- al-Hasan, Abi Ali bin Muhammad bin Habib. *al-Hāwī al-Kabīr*, Juz II. Beirut: Dar Kutub al-Ilmiyyah, 1994.
- Ali, Atabik dkk. *Kamus Kontemporer Arab Indonesia*, (Yogyakarta: Multi karya Grafika, 2003- Cet VII.

- al-Jaziri, Abdul Rahman. *al-Fiqh 'alā al-Mazāhib al-Arba'ah*, Juz I. Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, 1990.
- al-Maragi, Ahmad Mustofa. *Tafsir Al-Marāgī*, Juz II terj-Anshoi Umar Sitanggal, "Tafsir Al-Maragi". Semarang: Toha Putera, 1993.
- al-Naisabury, Abu al-Husain Muslim ibn Hajjaj ibn Muslim al-Qusyairi. *Shahīh Muslim*, Juz I. Beirut: Dār al-Kutub al-Ilmiyyah, t.t.
- al-Qurtuby, Ibnu Rusyd *Bidāyatul Mujtahid Wa Nihāyatul Muqtashid*, Juz II. Beirut: Darul Kutubil 'Ilmiyyah, t.t.
- Anugraha, Rinto. *Mekanika Benda Langit*. Yogyakarta: Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada.
- Arifin, Zainul. *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Lukita, 2012.
- Arikunto, Suharsimi. *Manajemen Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta, 1990.
- as-Syafi'I. Muhammad bin Idris, *al-Umm*, Juz I. Jakarta: Faizan, 1982.
- Asy-Syarqawi, M. Abdul Hamid dan M. Raja'I Ath-Thahlawi, *Ka'bah Rahasia Kiblat Dunia*, diterjemahkan oleh Lukman Junaidi dkk. Jakrta: Mizan Publika, 2009.
- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- . *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- Aziz Zainuddin, dkk, *Kompas Digital Penunjuk Arah Kiblat Dengan Output Visual*.

- Azwar, Saifuddin. *Metode Penelitian* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2001. Cet. III.
- Boona dkk, *Teknik Hidup di Alam Terbuka*. Bandung: True North, 2011.
- Bostworth, C.E. *The Encyclopedia Of Islam*, Vol. IV. Leiden: E.J. Brill, 1978.
- Dahlan, Abdul Aziz *Ensiklopedia Hukum Islam*. Jakarta: Ichtiar Baru Van Hoeve, 1996.
- Dharmawan, Hari Arief. *Mikrokontroler, Konsep Dasar Dan Praktis*. Malang: UB Press, 2017.
- Effendy, Mochtar. *Ensiklopedia Agama dan Filsafat Vol. 5*. Palembang: Univesitas Sriwijaya, 2001.
- Hambali, Slamet Hambali, *Ilmu Falak: Arah Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013.
- . *Ilmu Falak I (Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia)*. Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- . “Uji Kelayakan Istiwa’aini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat). Makalah Seminar Nasional Uji Kelayakan Istiwa’aini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat, Semarang: IAIN Semarang, 5 Desember 2013.
- . *Ilmu Falak Setiap Saat*. Semarang: Pustaka Ilmu, 2013.
- Hasan, Abdul Halim. *Tafsir al-Ahkam* Cet I. Jakarta: Kencana Perdana Media Group, 2006.

- Ibnu Saurah, Abi Isya Muhammad bin Isya. *al-Jāmi 'u as-Shahīthu Sunanu at-Tirmidzī*, Juz II. Beirut: Dārul Kutubil ‘Ilmiyyah, t.th.
- Ibrahim, Abi Ishak bin Ali bin Yusuf. *al-Muhazzab Fī Fiqh al-Imām al-Syāfi* ‘ī. Beirut: Dar al-Fikr, t.t.
- Izzuddin, Ahmad Izzuddi. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012.
- . *Kajian-kajian Terhadap Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*. Jakarta: Kementerian Agama RI Direktorat Jenderal Pendidikan Islam dan Direktorat Pendidikan Tinggi Islam, 2012.
- . *Menentukan Arah Kiblat Praktis*. Yogyakarta: Logung Pustaka, 2010.
- Junaidi dan Prabowo, Yuliyah Dwi *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja. 2013.
- Kadir, A. *Fiqh Qiblat: Cara Sederhana Menentukan Arah Shalat Agar Sesuai Syari’at*. Yogyakarta: Pustaka Pesantren, 2012.
- Kemenag RI, Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur’an Balitbang Diklat. *Alqur’an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan*. Jakarta: Balitbang Diklat Kemenag RI, 2019.
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Cet. III. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008.

———. *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005).

———. *Kamus Ilmu Falak*, Cet. I. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

Kurnia, Deni *Belajar Sendiri Arduino Tingkat Dasar*. tt: ttp, tth.

Ma'sum, Muhammad. *ad-Durus al-Falakiyyah*, diterjemahkan oleh Yahya Arif, *Terjemahan ad-Durus al-Falakiyyah*. Kudus: Maktabah Madrasah Qudsiyyah Menara Kudus, t.t.h

Muhammadiyah, Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, Cet II. Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah, 2009.

Munawwir. Achmad Warson & Muhammad Fairuz, *Al-Munawwir Kamus Indonesia-Arab*. Surabaya : Pustaka Progressif, 2007., cet. I.

Murtadho, Moh. *Ilmu Falak Praktis*. Malang: UIN Malang Press, 2002.

Musonnif, Ahmad *Ilmu Falak Metode Hisab Awal Waktu Shalat. Arah Kiblat, Hisab Urfi Dan Hisab Hakiki Awal Bulan*. Yogyakarta : Teras,2011.

Musthafa, Bisri. *Al-Ibrīs Li Ma'rifati Tafsīr al-Qur'āni al-Azīz Bi al-Lughati al-Jāwiyyah*, Juz I. Kudus: Menara Kudus,t.t.h.

Nasution, Harun *Ensiklopedia Hukum Islam*. Jakrta: Djambatan, 1992.

Nawawi, Abdus Salam. *Ilmu Falak Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Awal Bulan*,Cet III. Sidoarjo : Aqaba, 2008.

- Perumus, Tim. *Panduan Penulisan Karya Tulis Ilmiah Pascasarjana UIN Walisongo*. Semarang: Pascasarjana UIN Walisongo, 2018.
- Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*. Depok: Rajawali Pers, 2017.
- RI, Kementerian Agama. *Ephemeris Hisab Rukyat 2022*. Jakarta: Kemenag RI, 2022.
- Sajaya, Mada Dyah Anggraini, Fikri Ibrahim Nurrahman, *Algortima Arah Kiblat Al-Biruni Dalam Tahdīd Nihāyāt Al-Amākin Li Tashīh Masāfāt Al-Masākin*. Bandung: Bolabot, 2019.
- Salimi, Muchtar, *Ilmu Falak*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1997.
- Smart, W.M. *Textbook on Spherical Astronomy*. London : Cambridge University Press, 1989.
- Smith, Alan G. *Introduction to Arduino, A piece of cake!*. California: Create Space, 2011.
- Sudibyoy, Muh. Ma'rufin. *Sang Nabi Pun Berputar*, (Solo: Tinta Media, 2011).
- Suryabrata, Sumadi *Metodologi Penelitian*. Jakarta : RajaGrafindo Persada, 2004.
- Syamsuddin, Syaikh. *al-Khorqi al-Fiqh alā Mazhab al-Imām Ahmad bin Hambal*, Juz I. Beirut: Dar al-Fikr, t.t.

Turner, Howard R. *Science in Medieval Islam An Illustrated Introduction*, diterjemahkan oleh Anggota IKAPI, *Sains Islam yang Mengagumkan (Sebuah Catatan Terhadap Abad Pertengahan)*. Bandung: Nuansa, 2004.

University, Oxford. *Oxford Advances Learner's Dictionary*. New York: Oxford University Press, 2001. cet. VII

Zarqowi, Muhammad, *Syarh al-Zarqāwī 'alā Muwathā' al-Imām Mālik*, Juz I. Beirut: Dar al-Fikr, t.t.

Karya Ilmiah

Arief, Fahmi Fardiyan Muchlas, Tole Sutikno, “Kompas Digital Dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler AT89S52”, *Jurnal Telkomnika*,. 1 (2008).

Arifin, Nurul dkk, “Integrasi Teks-Teks Syar'i Yang Terkait Dengan Arah Kiblat Dalam Konteks Astronomi”, *El Falaky: Jurnal Ilmu Falak* 4 (2020): 74-75.

Azmi, Muhammad Farid. “Qibla Rulers Sebagai Pengukur Kiblat”, (Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2017.

Beni, Ari. “Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman, Dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler.” *Teknika Sains : Jurnal Ilmu Teknik* 3, no. 2 (2018): 25–32.

Destiarini dkk, “Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno Atmega328”, *Jurnal Jurnal Informanika* 5 (2019): 20.

Devionita, Shinta. “Rancang Bangun Kontrol Pergerakan Posisi Kapal dengan Sistem Waypoint Berbasis GPS Menggunakan Metode PID”, *Jurnal Media Elektrika* 13, no. 2(2020), 89.

- Doni Hermanto, Yamato, Agustini Rodiah Machdi. “Perancangan Sistem Keamanan Berkendara Roda Dua Menggunakan Arduino Uno Berbasis SMS.” *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro* 1, no. 1 (2016): 1–10.
- Encep Abdul Rojak, “Hisab Arah Kiblat Menggunakan Rubu’ Mujayyab”. Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- Endra, Robby Yuli dkk, “Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi Sumber Daya”, *Expoler: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika* 10 (2019): 3.
- Fahrin, “Qibla Laser Sebagai Alat Penentu Arah Kiblat Setiap Saat dengan Menggunakan Matahari dan Bulan”. Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2014.
- Hakim, Luqman dkk, “*Prototype Robot* Untuk Menentukan Arah Kiblat Dengan Tanda Shaf Salat”. Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa – Karsa Cipta 2013.
- Handoko, Prio. “Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3”. *Jurnal UMJ* 5 (2017).
- Husein Akhmad. dkk, “The Effect Of Magnetic Declination Correction On Smartphone Compass Sensors In Determining Qibla Direction”, *Al-Hilal: Journal Of Islamic Astronomy* 3, no. 2 (2021): 48
- Ikbal, Muhammad. “Pengembangan Istiwa’aini Sebagai Instrumen Penentuan Arah Kiblat berbasis Teknologi”. Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2021.

- Izzuddin Ahmad, “Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya” *Jurnal Annual International Conference on Islamic Studies (AICIS)* 12 (2012).
- Katili, Syafrudinn dan Asna Usman Dilo, “Standar Sudut Kemiringan Minimal Arah Kiblat Masjid di Kota Gorontalo”, *Jurnal Asy-syir’ah* 46, no. 1 (2012): 248
- Laili, Barokatul. “Analisis Metode Pengukuran Arah Kiblat Slamet Hambali”. Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2013
- Liao, Ping-Sung, and Chein-Hua Lee. “Applying Open Source Softwares Fritzing and Arduino to Course Design of Embedded Systems.” *International Journal of Automation and Control Engineering* 4, no. 1 (2015): 40–44.
- Lubis Sudirman. dkk, “Design Of Qiblat Direction Using HMC5883L Sensor” *Proceeding International Seminar on Islamic Studies* 1 (2021), 178.
- Muattaqin, Ihwan “Studi Analisis Metode Penentuan Arah dengan Menggunakan Equatorial Sundial”. Skripsi, IAIN Walisongo Semarang, 2012.
- Mutmainnah. “Kiblat dan Ka’bah dalam Sejarah Perkembangan Fikih”, *Jurnal Ulumuddin* 2 (2017).
- Muttaqin, Ihwan “Studi Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat Dengan Menggunakan Equatorial Sundial”. Skripsi : IAIN Walisongo Semarang, 2012.
- Ni’am, M. Ihtirozun. dkk, “Qibla Direction With The Constellation (Study Of Determination Of Qibla Direction With Gubug Penceng)”, *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy* 2, No. 2 (2020): 172.

- Patriawan, Desmas A., Bagoes P. Natakusuma, Ahmad Anas Arifin, Hasan S. Maulana, Hery Irawan, and Bambang Setyono. "Uji Presisi Dari Nonholonomic Mobile Robot Pada Rancang Bangun Sistem Navigasi." *Journal of Mechanical Engineering, Science, and Innovation* 1, no. 1 (2021): 28–37.
- Qulub, Sitti Tatmainul. "Analisis Metode Rashdu al-Qiblah dalam Teori Astronomi dan Geodesi". Tesis, IAIN Walisongo Semarang, 2013.
- Rahmadayanti, Fitria. "Aplikasi Android Lampu Led Berbasis Arduino", *Betrik: Jurnal Ilmiah Betrik* 7 (2016): 118.
- Riza, Muhammad Himmatur dan Nihayatul Minani, "The Effect Of El Nino and La Nina The Intesity Of Determining Qibla Direction" *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy* 3, No. 1 (2021): 57.
- Royhan, Muhamad. "Pengukuran Tegangan Baterai Mobil Dengan Arduino Uno." *Jurnal Teknik Informatika UNIS JUTIS* 6, no. 1 (2018): 225- 230.
- Rut Dias Valentin, BIntang Diwangkara, Jupriyadi, Sampurna Dadi Rskiono, Elin Gusbriana. "Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino." *Jurnal JTIKOM* 1, no. 1 (2020).
- Shalihah, Khalifatus. "Pandangan Tokoh Agama Terhadap Tingkat Akurasi Arah Kiblat Masjid-masjid Se-Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat Menggunakan Istiwaani", *Al-Affaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 2, no. 2 (2020): 46.

Shivani Mehrotra, and Nisha Charaya. "Design and Implementation of I2C Single Master on Fpga Using Verilog" 3, no. 1 (2015): 001–005.

Theodorus S Kalengkongan, Dringhuzen J. Mamahit, Sherwin R.U.A Sompie. "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno." *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer* 7, no. 2 (2018): 183–88.

Wahyudi, Agung Tri, Yoga Wahyu Utama, Muhammad Bakri, and Sampurna Dadi Rizkiono. "Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroller Arduino Dan Rtc Ds1302." *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 1, no. 1 (2020): 15–21.

Widodo, Tri, Bambang Irawan, Agung Tri Prastowo, and Ade Surahman. "Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3." *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 1, no. 2 (2020): 1–6.

Website

Arduino. "What Is Arduino? | Arduino." Accessed May 7, 2022 M / 9 Rajab 1443 H . <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.

Arduino, "Reference Libraries", accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, <https://www.arduino.cc/en/reference/libraries>.

Contrem, "Timer", accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, <https://github.com/contrem/arduino-timer>

dthain, "QMC5883L", accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, <https://github.com/dthain/QMC5883L>

Pack, Odin. "Complete Odin Pack", accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, https://drive.google.com/file/d/0B7t_g4hdtuILbkJaaGZodGNSRnM/view

Padma,"Fritzing, Gambar Elektronika",di akses 12 Desember 2021 M / 7 Jumadil Awal 1443 H , <https://www.dinginaja.com/2021/01/fritzing-software-gambar-elektronika.html>.

Rickman, John. "Liquid Crystal I2C", accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H https://github.com/johnrickman/LiquidCrystal_I2C/issues/9

Setiawan,"Rony. Flowchart adalah: Fungsi, Jenis, Simbol dan Contohnya", di akses 12 Desember 2021 M / 7 Jumadil Awal 1443 H , <https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah/>.

Stoffregen, Paul. "Software serial", accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, https://github.com/cyborgsimon/HM_10_Serial_Port_BLE

———. "Time", accessed June 6, 2022 M / 9 Zulkaidah 1443 H, <https://github.com/PaulStoffregen/Time>

LAMPIRAN-LAMPIRAN

27 Mei 2022

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude (λ)	Ecliptic Latitude (β)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	65° 43' 16"	-0.21"	63° 48' 34"	21° 15' 24"	1.0131279	15'47.20"	23° 26' 16"	2 m 53 s
1	65° 45' 40"	-0.20"	63° 51' 06"	21° 15' 49"	1.0131354	15'47.19"	23° 26' 16"	2 m 53 s
2	65° 48' 05"	-0.20"	63° 53' 39"	21° 16' 15"	1.0131429	15'47.18"	23° 26' 16"	2 m 53 s
3	65° 50' 29"	-0.19"	63° 56' 11"	21° 16' 40"	1.0131504	15'47.17"	23° 26' 16"	2 m 52 s
4	65° 52' 53"	-0.19"	63° 58' 43"	21° 17' 05"	1.0131579	15'47.17"	23° 26' 16"	2 m 52 s
5	65° 55' 17"	-0.18"	64° 01' 15"	21° 17' 30"	1.0131654	15'47.16"	23° 26' 16"	2 m 52 s
6	65° 57' 41"	-0.18"	64° 03' 47"	21° 17' 55"	1.0131728	15'47.15"	23° 26' 16"	2 m 51 s
7	66° 00' 05"	-0.17"	64° 06' 20"	21° 18' 20"	1.0131803	15'47.15"	23° 26' 16"	2 m 51 s
8	66° 02' 29"	-0.17"	64° 08' 52"	21° 18' 45"	1.0131877	15'47.14"	23° 26' 16"	2 m 51 s
9	66° 04' 53"	-0.16"	64° 11' 24"	21° 19' 10"	1.0131952	15'47.13"	23° 26' 16"	2 m 50 s
10	66° 07' 17"	-0.16"	64° 13' 57"	21° 19' 35"	1.0132026	15'47.13"	23° 26' 16"	2 m 50 s
11	66° 09' 41"	-0.15"	64° 16' 29"	21° 20' 00"	1.0132100	15'47.12"	23° 26' 16"	2 m 50 s
12	66° 12' 05"	-0.15"	64° 19' 01"	21° 20' 25"	1.0132175	15'47.11"	23° 26' 16"	2 m 50 s
13	66° 14' 29"	-0.14"	64° 21' 34"	21° 20' 50"	1.0132249	15'47.10"	23° 26' 16"	2 m 49 s
14	66° 16' 53"	-0.14"	64° 24' 06"	21° 21' 14"	1.0132323	15'47.10"	23° 26' 16"	2 m 49 s
15	66° 19' 17"	-0.13"	64° 26' 38"	21° 21' 39"	1.0132396	15'47.09"	23° 26' 16"	2 m 49 s
16	66° 21' 41"	-0.13"	64° 29' 11"	21° 22' 04"	1.0132470	15'47.08"	23° 26' 16"	2 m 48 s
17	66° 24' 05"	-0.12"	64° 31' 43"	21° 22' 29"	1.0132544	15'47.08"	23° 26' 16"	2 m 48 s
18	66° 26' 29"	-0.11"	64° 34' 15"	21° 22' 53"	1.0132618	15'47.07"	23° 26' 16"	2 m 48 s
19	66° 28' 53"	-0.11"	64° 36' 48"	21° 23' 18"	1.0132691	15'47.06"	23° 26' 16"	2 m 48 s
20	66° 31' 17"	-0.10"	64° 39' 20"	21° 23' 42"	1.0132764	15'47.06"	23° 26' 16"	2 m 47 s
21	66° 33' 41"	-0.10"	64° 41' 53"	21° 24' 07"	1.0132838	15'47.05"	23° 26' 16"	2 m 47 s
22	66° 36' 05"	-0.09"	64° 44' 25"	21° 24' 31"	1.0132911	15'47.04"	23° 26' 16"	2 m 47 s
23	66° 38' 30"	-0.09"	64° 46' 58"	21° 24' 56"	1.0132984	15'47.04"	23° 26' 16"	2 m 46 s
24	66° 40' 54"	-0.08"	64° 49' 30"	21° 25' 20"	1.0133057	15'47.03"	23° 26' 16"	2 m 46 s

*) for mean equinox of date

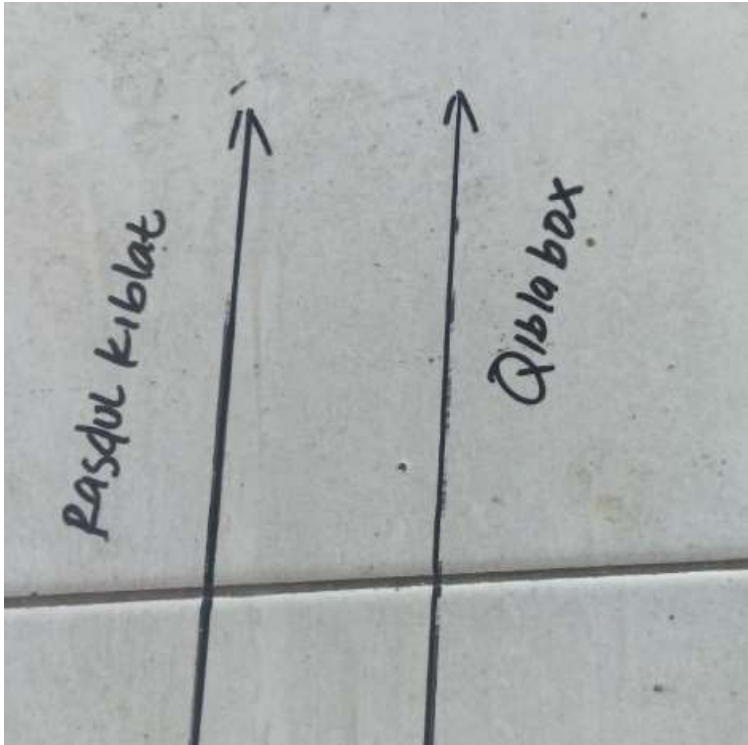
Data Matahari tanggal 27 Mei 2022

25 Juni 2022

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	93° 27' 29"	0.15°	93° 45' 29"	23° 23' 34"	1.0164637	15' 44.09"	23° 26' 16"	-2 m 34 s
1	93° 29' 52"	0.15°	93° 48' 05"	23° 23' 31"	1.0164660	15' 44.08"	23° 26' 16"	-2 m 34 s
2	93° 32' 15"	0.16°	93° 50' 41"	23° 23' 27"	1.0164682	15' 44.08"	23° 26' 16"	-2 m 35 s
3	93° 34' 38"	0.17°	93° 53' 17"	23° 23' 23"	1.0164705	15' 44.08"	23° 26' 16"	-2 m 35 s
4	93° 37' 01"	0.17°	93° 55' 52"	23° 23' 19"	1.0164727	15' 44.08"	23° 26' 16"	-2 m 36 s
5	93° 39' 25"	0.18°	93° 58' 28"	23° 23' 15"	1.0164750	15' 44.08"	23° 26' 16"	-2 m 36 s
6	93° 41' 48"	0.18°	94° 01' 04"	23° 23' 11"	1.0164772	15' 44.07"	23° 26' 16"	-2 m 37 s
7	93° 44' 11"	0.19°	94° 03' 40"	23° 23' 07"	1.0164794	15' 44.07"	23° 26' 16"	-2 m 37 s
8	93° 46' 34"	0.19°	94° 06' 16"	23° 23' 03"	1.0164816	15' 44.07"	23° 26' 16"	-2 m 38 s
9	93° 48' 57"	0.20°	94° 08' 52"	23° 22' 59"	1.0164838	15' 44.07"	23° 26' 16"	-2 m 39 s
10	93° 51' 20"	0.21°	94° 11' 28"	23° 22' 55"	1.0164860	15' 44.07"	23° 26' 16"	-2 m 39 s
11	93° 53' 43"	0.21°	94° 14' 04"	23° 22' 51"	1.0164881	15' 44.06"	23° 26' 16"	-2 m 40 s
12	93° 56' 06"	0.22°	94° 16' 39"	23° 22' 47"	1.0164903	15' 44.06"	23° 26' 16"	-2 m 40 s
13	93° 58' 29"	0.22°	94° 19' 15"	23° 22' 42"	1.0164924	15' 44.06"	23° 26' 16"	-2 m 41 s
14	94° 00' 53"	0.23°	94° 21' 51"	23° 22' 38"	1.0164946	15' 44.06"	23° 26' 16"	-2 m 41 s
15	94° 03' 16"	0.23°	94° 24' 27"	23° 22' 34"	1.0164967	15' 44.06"	23° 26' 16"	-2 m 42 s
16	94° 05' 39"	0.24°	94° 27' 03"	23° 22' 29"	1.0164988	15' 44.05"	23° 26' 16"	-2 m 42 s
17	94° 08' 02"	0.24°	94° 29' 39"	23° 22' 25"	1.0165009	15' 44.05"	23° 26' 16"	-2 m 43 s
18	94° 10' 25"	0.25°	94° 32' 14"	23° 22' 20"	1.0165030	15' 44.05"	23° 26' 16"	-2 m 43 s
19	94° 12' 48"	0.26°	94° 34' 50"	23° 22' 16"	1.0165051	15' 44.05"	23° 26' 16"	-2 m 44 s
20	94° 15' 11"	0.26°	94° 37' 26"	23° 22' 11"	1.0165072	15' 44.05"	23° 26' 16"	-2 m 44 s
21	94° 17' 34"	0.27°	94° 40' 02"	23° 22' 07"	1.0165093	15' 44.04"	23° 26' 16"	-2 m 45 s
22	94° 19' 57"	0.27°	94° 42' 38"	23° 22' 02"	1.0165113	15' 44.04"	23° 26' 16"	-2 m 45 s
23	94° 22' 21"	0.28°	94° 45' 14"	23° 21' 57"	1.0165134	15' 44.04"	23° 26' 16"	-2 m 46 s
24	94° 24' 44"	0.28°	94° 47' 49"	23° 21' 53"	1.0165154	15' 44.04"	23° 26' 16"	-2 m 46 s

Data Matahari tanggal 25 Juni 2022

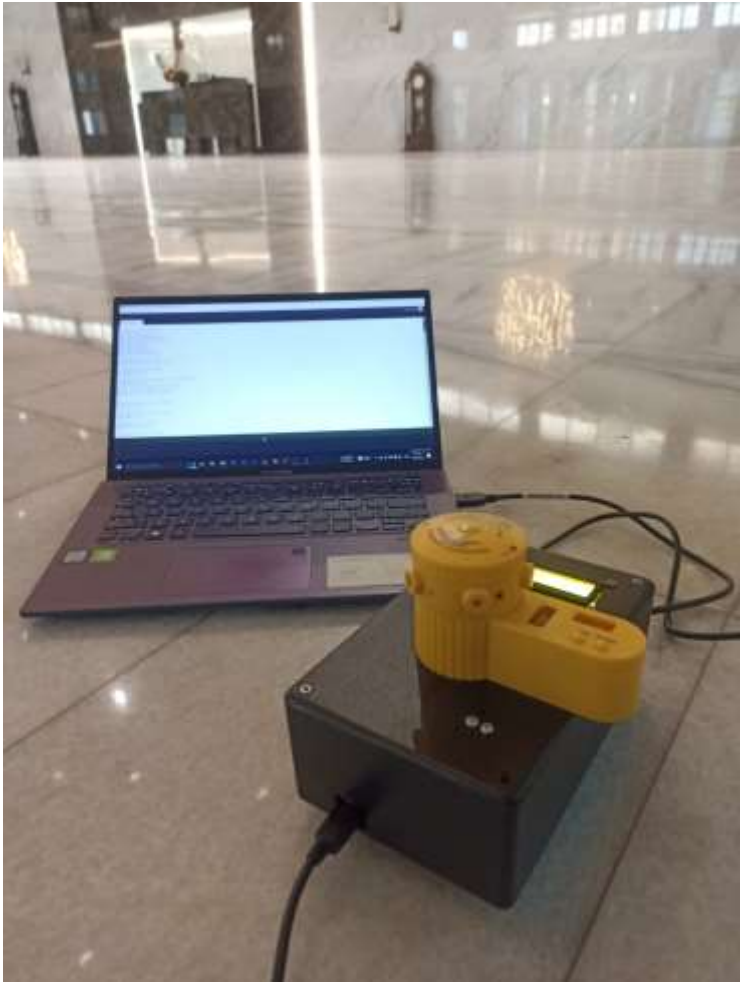


Perbandingan Hasil Pengukuran *Qibla Box* dan Rasdhul Qibla

Global 27 Mei 2022



Uji Akurasi *Qibla Box* di Mesjid Walisongo Kampus 3 UIN
Walisongo



Uji Akurasi *Qibla Box* di Mesjid Raya Baiturrahman Semarang



Uji Akurasi *Qibla Box* dengan theodolit di Mesjid Agung Jawa Tengah

Program code Arduino arah kiblat *Qibla Box*.

```
//Library yang digunakan
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <PString.h>
#include <TimeLib.h>
#include <MechaQMC5883.h>

//Mendefinisikan pin LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

//Mengaktifkan modul Kompas
MechaQMC5883 qmc;

//Mengaktifkan dan mendefinisikan pin modul GPS
TinyGPSPlus gps;
static const uint32_t GPSBaud = 9600;
static const int RXPin = 9, TXPin = 8;
SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);

//Mendefinisikan nilai PI
#define PI 3.1415927

//Input nilai lintang Ka'bah
double laK = 21.422508;

// Input nilai bujur Ka'bah
```

```

double loK = 39.826192;

//Set Zona Waktu (Time Zone)
int TimeZone = +7; //Zona Waktu Indonesia +7
#define time_offset 3600*TimeZone

char Time[] = "00:00:00";
char Date[] = "00-00-2000";
byte last_second, Second, Minute, Hour, Day,
Month;
int Year;

void setup()
{
    //Mengaktifkan tampilan di serial monitor
    Serial.begin(9600);

    //Mengaktifkan modul Kompas
    Wire.begin();
    qmc.init();

    //Mengaktifkan penampilan data GPS di serial
monitor
    ss.begin(GPSBaud);

    //Mengaktifkan penampilan data di LCD
    lcd.init();
    lcd.init();
    lcd.backlight();

```

```

//Mengatur tampilan awal Qibla Box
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("---QIBLA BOX----");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("  FAJRULLAH  ");
delay(2000);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("--Mohon Tunggu--");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(" Connecting.... ");
delay(2000);

Serial.println("Connecting...");

}

void loop()
{

//Mengaktifkan baca data arah kiblat
while (ss.available() > 0)
  if (gps.encode(ss.read()))
    displayInfo();

//Mendapatkan informasi waktu dari GPS
if (gps.time.isValid())
{
  Minute = gps.time.minute();
}
}

```

```

        Second = gps.time.second();
        Hour   = gps.time.hour();
    }

    //Mendapatkan informasi waktu dari GPS
    if (gps.date.isValid())
    {
        Day     = gps.date.day();
        Month   = gps.date.month();
        Year    = gps.date.year();
    }

    //Selisih data waktu sesuai Time Zone
    if(last_second != gps.time.second())
    {
        last_second = gps.time.second();
        setTime(Hour, Minute, Second, Day,
Month, Year);
        adjustTime(time_offset);

        // Update data waktu
        Time[6] = second() / 10 + '0';
        Time[7] = second() % 10 + '0';
        Time[3] = minute() / 10 + '0';
        Time[4] = minute() % 10 + '0';
        Time[0] = hour()   / 10 + '0';
        Time[1] = hour()   % 10 + '0';

        // Update data tanggal
        Date[8] = (year() / 10) % 10 + '0';

```

```

        Date[9] = year() % 10 + '0';
        Date[3] = month() / 10 + '0';
        Date[4] = month() % 10 + '0';
        Date[0] = day() / 10 + '0';
        Date[1] = day() % 10 + '0';
    }
}

void displayInfo()
{
    if
(gps.location.isValid() && gps.satellites.isValid(
) \
    && gps.hdop.isValid() && gps.date.isValid() && \
    gps.altitude.isValid() && gps.time.isValid())
    {

        //mengatur tampilan di serial monitor

Serial.println("====="
);
        Serial.println("|    PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT
|");
        Serial.println("|    METODE ARDUINO
|");

Serial.println("====="
);

```

```

    //Menampilkan data waktu dan tanggal di
serial monitor
    Serial.print("Tanggal          = ");
    Serial.println(Date);
    Serial.print("Waktu            = ");
    Serial.println(Time);

    //Membaca data latitude Lokasi
float laL= gps.location.lat();

    //Membaca data longitude Lokasi
float loL= gps.location.lng();

    //Print Koordinat Kabah di serial monitor
Serial.println();
Serial.print("Lintang Kabah = ");
Serial.println(laK);
Serial.print("Bujur Kabah   = ");
Serial.println(loK);
    //Print Koordinat Lokasi di serial monitor
Serial.print("Lintang Lokasi = ");
Serial.println(laL);
Serial.print("Bujur Lokasi  = ");
Serial.println(loL);

//algoritma arah kiblat

//Nilai Radian

```



```

double Radian = 0.0174532925195433;

//Konversi nilai derajat
double laKR = laK * Radian;
double loKR = loK * Radian;
double laLR = laL * Radian;
double loLR = loL * Radian;

//algoritma arah kiblat
double c=sin(loLR-loKR); //sin(Ba-Bb)
double d=cos(laLR); //cos(Lb)
double e=tan(laKR); //tan(21,25)
double f=sin(laLR); //sin(Lb)
double g=cos(loLR-loKR); //cos(Ba-39,50)
double dd = (d*e)-(f*g);
double i= c/dd;

//double atan2 (double __y, double __x) //
arc tangent of y/x
double Q = atan2 (c, dd)* 180/PI;
Serial.print("Q = ");
Serial.println(Q);

//Pengolahan nilai Arah Kiblat
double KiblatU, KiblatS;
if(Q>0)
{
    KiblatU = 360-Q;
    KiblatS = 180-Q;
}

```

```

else
{
    KiblatU = -Q;
    KiblatS = 180-Q;
}

//Koreksi kompas yang digunakan
//Mendefinisikan nilai input dari modul
kompas
int x, y, z;
int azimuth;
qmc.read(&x, &y, &z,&azimuth);
double cal;

//Kalibrasi kompas (cal: calibration)
if (azimuth>85){
    cal=(1.1182*azimuth)-117.48;
}
else {
    cal=(0.7977*azimuth)+281.79;
}

//Menghitung koreksi arah kiblat
double KoreksiU = KiblatU - cal;

//Menampilkan data Arah Kiblat dan Koreksi
//di Serial Monitor
Serial.println();
Serial.print("Kiblat U      = ");

```

```

Serial.println(KiblatU,7);
Serial.print("Kiblat S      = ");
Serial.println(KiblatS,7);
Serial.print("Koreksi      = ");
Serial.println(KoreksiU);

//Menampilkan data Arah Kiblat dan Koreksi
di LCD
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("QU= ");
  lcd.print(KiblatU,7);
  lcd.write(223);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Koreksi= ");
  lcd.print(KoreksiU);
  lcd.write(223);
  delay(100);

}

//Menampilkan karakter di serial monitor
//saat GPS tidak terbaca / tidak terhubung
dengan baik
else
{
  Serial.println(F("INVALID GPS DETECTION"));
}

```

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Fajrullah
Tempat, Tanggal Lahir : Singga, 26 Februari 1998
Alamat Asal : Ds. Singga, Desa Lakatan, Kec. Galang,
Kab. Toli-toli, Prov. Sulawesi Tengah
Alamat Domisili : YPMI Al Firdaus Rt. 02 Rw 04, Ds.
Duwet, Silayur, Bringin Kec. Ngaliyan,
Kota Semarang, Jawa Tengah

Riwayat Pendidikan:

1. Pendidikan Formal

- a. PAUD Mutiraku lulus tahun 2004
- b. MI DDI Singga lulus tahun 2010
- c. MTS DDI Singga lulus tahun 2013
- d. MA Al Khairaat Pusat Palu lulus tahun 2016
- e. Strata I UIN Walisongo Semarang lulus tahun 2020

2. Pendidikan Non Formal

- a. PAUD Mutiraku lulus tahun 2004
- b. MI DDI Singga lulus tahun 2010
- c. MTS DDI Singga lulus tahun 2013
- d. MA Al Khairaat Pusat Palu lulus tahun 2016
- e. Strata I UIN Walisongo Semarang lulus tahun 2020

Pengalaman Organisasi:

- a. Devisi agama PPIA (Persatuan Pemuda Islam Alkhairaat) Pusat Palu
- b. Devisi Bahasa KSP3A (Keluarga Santri Pondok Pesantren Putera Alkhairaat) Pusat Palu
- c. Departemen P3M CSSMoRA UIN Walisongo Semarang
- d. Tim Hisab CSSMoRA UIN Walisongo Semarang
- e. Redaktur LPM Zenith UIN Walisongo Semarang
- f. Tim kreatif Humas FSH UIN Walisongo Semarang
- g. LAKPESDAM PCNU Kota Semarang
- h. Crew Dakwah Net

Semarang, 05 Juni 2022

Penulis



Fajrullah

NIM: 2002048015