

**UJI AKURASI *TOTAL STATION* DALAM PENENTUAN
ARAH KIBLAT**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat

Guna Memperoleh Sarjana Strata (S.1)

dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum



Disusun oleh:

NISFUL LAILI MUBAROKAH

1602046036

PROGRAM STUDI ILMU FALAK

FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO

SEMARANG

2021

PERSETUJUAN PEMBIMBING

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eksemplar

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Nisful Laili Mubarakah

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Nisful Laili Mubarakah

NIM : 1602046036

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Uji Akurasi *Total Station* dalam Penentuan Arah Kiblat**

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

Demikian harap menjadikan maklum adanya dan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 29 November 2021

Pembimbing I



Dr. H. Ali Imron. SH., M.Ag.

NIP. 19730730 200312 1 003

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eksemplar
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Nisful Laili Mubarakah

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

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Nisful Laili Mubarakah
NIM : 1602046036
Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Uji Akurasi Total Station Dalam Penentuan Arah Kiblat**

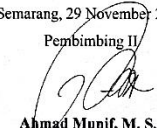
Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasahkan.

Demikian harap menjadikan maklum adanya dan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 29 November 2021

Pembimbing II


Ahmad Munif, M. Si

NIP. 19860306 201503 1 006

LEMBAR PENGESAHAN



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

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

SURAT KETERANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor : B-4163/Un.10.1/D.1/PP.00.9/08/2022

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

Nama : Nisful Laili Mubarakah
NIM : 1602046036
Program studi : Ilmu Falak
Judul : Uji Akurasi Total Station dalam Penentuan Arah Kiblat
Pembimbing I : Dr. H. Ali Imron, SH., M.Ag.
Pembimbing II : Ahmad Munif, M.S.I.

Telah dimunaqasahkan pada tanggal 22 Desember 2021 oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum yang terdiri dari :

Penguji I / Ketua Sidang : Dr. Junaidi Abdillah, M.S.I.
Penguji II / Sekretaris Sidang : Ahmad Munif, M.S.I.
Penguji III : Drs. H Eman Sulaeman, MH.
Penguji IV : Ahmad Syifaal Anam, S.H.I, MH.

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

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

A.n. Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik
& Kelembagaan

Dr. H. Ali Imron, SH., M.Ag.

Semarang, 2 Agustus 2022
Ketua Program Studi,

Ahmad Munif, M.S.I.

MOTTO

وَلِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ ۚ فَأَيُّمَا تُلُوْا فَنَّمَّ وَجْهُ اللَّهِ ۚ إِنَّ اللَّهَ وَسِعَ عَلِيمٌ

“Dan kepunyaan Allah- lah timur dan barat, maka ke mana pun kamu menghadap di situlah wajah Allah. Sesungguhnya Allah Mahaluas (rahmat- Nya) lagi Maha Mengetahui.” (Q.S. Al-Baqarah : 115)¹

¹ *Al- Hikmah Al-Qur'an Terjemah*, (Bandung: CV Penerbit Diponegoro), 17.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

Yang terhormat bapak (Saiful Bahri) dan Ibu (Jannatin Aliyah), yang tak pernah lelah mendo'akan, membimbing, mendidik dan memotivasiku. Terima kasih atas limpahan kasih sayang yang telah tcurahkan dan cinta yang tak pernah pudar sedikitpun. Semoga Allah Swt selalu memberikan kebahagiaan di dunia maupun di akhirat.

Yang saya sayangi kakakku Rif'atul Fitriana dan kakak ipar Nanda Ardian serta keponakanku Maulana Ishaq, kedua adik-adikku Misbakhur Surur dan Muflikhatul Khoir, semoga selalu Allah Swt selalu menyertai kita dalam setiap langkah menuju ke jalan- Nya.

Para guru penulis yang selalu mengajarkan kebajikan dan kebijakan dan memberi ilmu hingga tak terhitung jumlahnya, semoga ilmu- ilmu yang diberikan menjadi ilmu yang manfaat dan barokah.

Semoga senantiasa dalam perlindungan Allah Swt.

DEKLARASI

DEKLARASI

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

Semarang, 27 November 2021

Deklarator,



Nisful Laili Mubarakah

1602046036

ABSTRAK

Total station dikenal sebagai alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran jarak dan sudut dalam ilmu pemetaan dan geodesi. Sistem kerja dengan memanfaatkan sudut horizontal dan sudut vertikal, dapat digunakan dalam melakukan pengukuran arah kiblat. Total station merupakan adaptasi dari theodolite yang digabungkan dengan EDM (*Elektronik Distance Measurement*) atau pengukur jarak, mempunyai spesifikasi yang lebih dalam pengoperasiannya. Fitur-fitur yang ada mampu mengurangi adanya kesalahan dalam pengoperasian, salah satu fitur yang ada yaitu mode tilt on dan laser. Dengan penambahan fungsi- fungsi pada alat akan sangat membantu dalam melakukan observasi.

Jenis dari penelitian ini adalah penelitian eksperimentasi dengan penelitian lapangan (*field research*). Sumber data yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah sumber data primer, yaitu sumber data yang diperoleh selama melakukan observasi lapangan dengan di bantu theodolite. Sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari beberapa referensi sumber buku utama, diantaranya *surveying instrument and technology, advance surveying total station, gis and remote sensing*, ilmu falak 1 serta ilmu falak praktis.

Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan, yaitu: *Pertama*, konsep pengoperasian pada total station sedikit berbeda dengan theodolite. Pembacaan alat saat leveling dan centering dapat di baca melalui layar display. Tidak sama halnya dengan theodolite saat melakukan centering dan levelling berpatokan pada perkiraan pengukuran peneliti. *Kedua*, berdasarkan kategori

akurat yang di sampaikan oleh Slamet Hambali, setelah dilakukan pengukuran terhadap kedua alat, terdapat selisih antara $0^{\circ} 06' 36,66''$ sampai $0^{\circ} 10' 6,66''$ yang masih termasuk dalam kategori akurat.

Kata Kunci: *Total Station, Arah Kiblat*

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Pedoman transliterasi yang digunakan dalam penulisan skripsi ini mengacu pada Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 158 Th.1987- Nomor: 0543b/U/1987 sebagai berikut:

A. Konsonan

No	Nama Arab	Nama	Nama Latin
1	ا	Alif	-
2	ب	Ba	B
3	ت	Ta	T
4	ث	Ša	š
5	ج	Jim	J
6	ح	Ḥa	ḥ
7	خ	Kha	Kh
8	د	Dal	D
9	ذ	Žal	ž
10	ر	Ra	R
11	ز	Zai	Z
12	س	Sin	S
13	ش	Syin	Sy
14	ص	Šad	š
15	ض	Ḍad	ḍ
16	ط	Ṭa	ṭ
17	ظ	Ẓa	ẓ

18	ع	'ain	'
19	غ	Gain	G
20	ف	Fa	F
21	ق	Qaf	Q
22	ك	Kaf	Kh
23	ل	Lam	L
24	م	Mim	M
25	ن	Nun	N
26	و	Wau	W
27	ه	Ha	H
28	ء	Hamzah	'
29	ي	Ya	Ye

B. Vokal Pendek

Faṭāḥ ditulis “a”. Contoh : نَصَرَ = naṣara

Kasrah ditulis “i”. Contoh : بَقِيَ = baqiya

Dammah ditulis “u”. Contoh : كَسُرَ = kaṣura

C. Vokal Panjang

Faṭāḥ ditulis “ā”. Contoh : فَالَاحُ = falāḥun

Kasrah ditulis “ī”. Contoh : كَابِرٌ = kabīrun

Dammah ditulis “ū”. Contoh : شَابُورٌ = ṣabūrun

D. Diftong

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

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

E. Ta’ *Marbuṭah*

Jika terletak di akhir ta’ marbuthah ditulis “h” : طَلْحَةٌ =
talḥah

Jika terletak di tengah ta’ marbuthah ditulis “t” : المَدِينَةُ
الْمُنَوَّرَةُ = al- Madinatul- Munawwarah

F. Syaddah

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

G. Kata Sandang

Kata sandang (ال) ditulis “al-“ baik pada kata- kata
qamariyyah maupun *syamsiyyah*. Contoh العالم = al-
‘ālimu, الشَّامِلُ = al- syāmilu.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Swt yang maha pengasih dan penyayang, atas limpahan rahmat taufik dan inayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ***Posibilitas Total Station dalam Penentuan Arah Kiblat*** tepat pada waktunya.

Shalawat dan salam senantiasa turunkan kepada baginda Rasulullah Muhammad Saw, beserta keluarga, sahabat, dan orang-orang yang mengikuti ajaran beliau hingga hari akhir. Semoga kelak di hari akhir diakui sebagai umat dan juga diberikan syafa'at.

Penulis sadar bahwa diri ini banyak sekali berhutang budi kepada para pihak yang telah berkontribusi langsung maupun tidak langsung dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga ingin menyampaikan ungkapan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada para pihak yang telah menanamkan jasa baik berupa bimbingan, arahan serta bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. H. Ali Imron S.Ag.,S.H.,M.Ag selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini. Sehingga menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Ahmad Munif M.S.I, selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala saran

dan arahannya, juga ketelatenan dan kesabarannya. Sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

3. Dr. Mohamad Arja Imroni M.Ag selaku Dekan Fakultas Syaria'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang.
4. Moh. Khasan M.Ag selaku Kepala Jurusan Ilmu Falak, Bapak Ahmad Munif, Muhammad Khanif selaku Staf Jurusan Ilmu Falak serta seluruh Dosen Pengajar di lingkungan Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, yang telah membekali berbagai pengetahuan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi.
5. Kedua orang tua penulis, Bapak Saiful Bahri dan Ibu Jannatin Aliyah serta seluruh keluarga besar yang tidak pernah berhenti memberikan do'a, dukungan, motivasi serta kasih sayang yang tidak pernah surut diberikan kepada penulis.
6. Keluarga besar Pesantren Life Skill Daarun Najaah, Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M. Ag. dan Ibu Nyai Aisyah Andayani, S. Ag. Selaku pengasuh Pesantren Life Skill Daarun Najaah, yang banyak memberi motivasi dan semangat penulis dalam menempuh pendidikan serta doa'a dan ridho yang selalu penulis harapkan.
7. Teman- teman Ilmu Falak-B 2016 (Zaki, Mahmudi, Fahrur, Firman, Kodrat, Avin, Thio, Dafa, Mukhlis, Afiq, Arfansa, Adib, Iqbal Prima, Iqbal tidak Prima, Zahir, Aam, Ngusman, Sykeh Ali, Fikri, Ihsan, Naili, Isna, Febi, Ceu Imeh, Dinda, Yumna, Friska, Maulida, Heni, Kum, Mamak (Merlin), Ita, Afina, Atin, Mbak Haula, Yuha,

Uho, Alm. Mbak Hima) terima kasih untuk segala bantuan yang pernah diberikan.

8. Keluarga Asrama Sayyidatuna Hafshah yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
9. Keluarga KKN Posko 37 Bumen, Sumowono, Kabupaten Semarang.
10. Serta seluruh pihak- pihak yang turut membantu mensukseskan penelitian dan penulisan skripsi

Harapan dan do'a penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa- jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini semoga diterima oleh Allah Swt serta mendapat balasan yang lebih baik. besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Sebagai manusia yang memiliki keterbatasan dan kekurangan, tentunya skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan.

Semarang, 27 Oktober 2021

Deklarator,



Nisful Laili Mubarokah

1602046036

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
DEKLARASI.....	vi
ABSTRAK	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN	ix
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Telaah Pustaka	7
F. Metodologi Penelitian.....	11
G. Sistematika Penulisan Skripsi	14
BAB II PEMBAHASAN SECARA UMUM ARAH KIBLAT DAN CARA PENENTUANNYA.....	16
A. Definisi Kiblat.....	16
B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat	19

C. Fiqih Arah Kiblat	24
D. Total Station dan Cara Kerjanya	34
E. Menentukan Arah Kiblat.....	37
BAB III PENGAPLIKASIAN TOTAL STATION DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT	41
A. Pengertian Total Station.....	41
B. Prinsip kerja total Station	44
C. Gambaran Penentuan Kiblat dengan Total Station	45
BAB IV UJI AKURASI PENENTUAN ARAH KIBLAT DENGAN TOTAL STATION	50
A. Eksperimentasi Lapangan	50
B. Evaluasi.....	57
BAB V PENUTUP.....	59
A. KESIMPULAN.....	59
B. SARAN.....	60
C. PENUTUP.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
Lampiran-lampiran	69

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Arah kiblat yaitu arah menuju Kakbah (Makkah) melalui jalur terdekat yang mana setiap muslim dalam mengerjakan shalat harus menghadap ke arah tersebut. Dalam ibadah shalat, menghadap kiblat merupakan syarat sah shalat.² Artinya dalam melakukan ibadah shalat menghadap kiblat menjadi suatu keharusan yang harus dikerjakan.

Materi yang paling mendasar dalam menentukan kiblat yaitu mampu mengetahui arah mata angin, karena dalam penentuan kiblat tidak terlepas dari peran arah mata angin. Untuk menentukan suatu arah tentunya diperlukan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan menentukan arah dan alat ukur dengan tujuan mempermudah kerja manusia dalam perhitungan dan mendapatkan hasil yang akurat.

Berkembangnya ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu falak telah di kembangkan inovasi alat-alat yang dapat membantu dalam menentukan posisi kiblat. Alat-alat yang digunakan dalam penentuan kiblat dikategorikan dalam

² Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, ed. Abu Rokhmad, 1st ed. (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), 1st ed. 183.

dua generasi, yaitu alat klasik (tongkat *istiwaq*³, *rubu' mujayyab*⁴, dan sebagainya), dan alat modern (GPS (*Global Positioning System*)⁵, *Google Earth*, dan dalam perhitungan diperlukan kalkulator *scientific*).

Bahkan untuk saat ini banyak sekali alat-alat yang digunakan dalam bidang ilmu pengetahuan lain dapat digunakan dalam penentuan kiblat. Misalnya adalah alat-alat dalam ilmu pengetahuan pemetaan tanah atau sering disebut dengan ilmu geodesi dapat digunakan dalam penentuan kiblat. Salah satu alat yang digunakan saat ini adalah kompas dan *theodolite*⁶. Adapun alat yang memiliki bentuk hampir serupa dengan *theodolite* adalah *total station*.

Total station merupakan salah satu alat pengembangan dari *theodolite* yang digunakan dalam hal perhitungan dan pemetaan geodesi. Sistem dari *total station* sendiri terdiri dari gabungan pengukur jarak elektronik (*Electronic Distance Measurement*) dengan *theodolite*. Secara umum pengukuran menggunakan *Theodolite* hanya mampu mengukur dua jenis sudut saja dalam suatu bidang, yaitu bidang X-Y (bidang horisontal dan bidang vertikal).

³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab Rukyat Praktis Dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: PT. Pustaka Riski Putra, 2010), 2nd ed. 65.

⁴ Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta. (Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, 2010), 200.

⁵ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 1st ed. 27.

⁶ Syariah, *Almanak Hisab Rukyat*. 236

Sedangkan EDM digunakan dalam pengukuran jarak dengan bantuan prisma dituju.⁷ Dari kedua instrument itulah muncul efisiensi penggunaan alat yang praktis yang dikenal dengan sebutan *total station*.

Pengamatan dengan menggunakan *total station* dapat dilakukan secara otomatis, artinya alat dapat membaca posisi sudut vertikal dan horisontal serta jarak dengan sekali penyetulan alat.⁸ Ketika alat dioperasikan, posisi berdiri alat dapat dibaca melalui layar LCD. Memiliki cara kerja yang efisien, *total station* mampu membantu pengguna mengatur posisi ketinggian alat agar menjadi seimbang tanpa harus dilakukannya pembidikan pada *optical pulmmment*.

Penggunaan *total station* dalam bidang geodesi mampu menghitung titik dalam suatu bidang secara tiga dimensi. Dalam perhitungannya, *total station* memiliki tingkat keakurasian yang tinggi sehingga dapat meminimalisir suatu keadaan yang disebabkan oleh pengamat. Keadaan ini sering dikenal dengan istilah *human error*. Dengan penggunaan *total station* kesalahan dalam pembacaan dan pencatatan data dapat dikurangi. Selain itu alat ini secara aksesibilitas dapat di hubungkan dengan

⁷ Leigh Herbert Coaker, "Reflector-Less Total Station Measurements and Their Accuracy, Precision and Reliability." (2009): 1–81, <https://core.ac.uk/download/pdf/11040769.pdf>.

⁸ Pengukuran Dengan and Total Station, "PPT Surveying (CIV-104) Pertemuan 7: Pengukuran Dengan Total Station" (n.d.).

komputer. Penggunaan *total station* dapat diletakkan dalam berbagai medan seperti hutan, tambak dan lain sebagainya.⁹

Perbedaan secara umum antara total station dengan *theodolite* dapat diketahui sebagai berikut¹⁰:

No	Jenis Alat	kelebihan	kekurangan
1	<i>Total Station</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meminimalisasi kesalahan manusia (<i>human error</i>) 2. Akses dapat terhubung dengan komputer 3. Memberikan kemudahan dalam perhitungan 4. Memiliki keakurasian lebih tinggi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya ketergantungan terhadap sumber tegangan 2. Ketergantungan akan kemampuan sumber daya manusia 3. Biaya lebih mahal
2	<i>Theodo</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. tidak 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat

⁹ Firman Amanullah dan Khomsin, "Studi Perbandingan GPS CORS Metode RTK NTRIP Dan Total Station Dalam Pengukuran Volume Cut and Fill," *Jurnal Teknik Pomits X*, no. X (Jun, 2013).

¹⁰ Dengan and Station, "PPT Surveying (CIV-104) Pertemuan 7: Pengukuran Dengan Total Station."

.	<i>lite</i>	<p>bergantung pada sumber tegangan (dapat menggunakan baterai)</p> <p>2. pengoperasian dilakukan secara digital berbasis komputer</p> <p>3. pembacaan sudut ditampilkan pada layar atau display</p> <p>4. mampu mengukur sudut vertikal dan horisontal secara bersamaan</p>	<p>memicu terjadinya kesalahan dalam pengoperasian alat</p> <p>2. Hasil pengukuran bergantung pada cahaya</p> <p>3. Ketergantungan akan sumber daya</p>
---	-------------	---	---

Table 1.1 Perbedaan Total Station dengan Theodolite

Secara fisik dan fungsi antara *total station* dengan *theodolite* memang hampir sama. Namun dari segi tingkat keakurasian ada perbedaan dari masing-masing alat tersebut.

Alat-alat yang telah disebutkan yang paling sering digunakan oleh praktisi falak adalah kompas dan *theodolite*. *Total station* sendiri dalam praktiknya masih jarang digunakan bahkan ada kemungkinan belum ada yang menggunakan alat tersebut. Bahkan selama penulis belajar mengenai ilmu falak, *total station* belum pernah dikaji dalam mata kuliah.

Mengenai penjelasan tersebut, penulis sangat tertarik dan ingin mengkaji lebih jauh, meneliti mengenai keakurasian *total station* sebagai alat penentu arah kiblat karena memiliki fungsi yang hampir serupa dengan *theodolite*. Maka dari itu penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian “**Analisis Uji Akurasi Total Station Sebagai Penentu Arah Kiblat**” untuk mengetahui perbedaan secara spesifik dan mengetahui perbedaan dalam tingkat ketelitian masing-masing alat.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Seberapa possible pengukuran arah kiblat dengan menggunakan *total station*?
2. Bagaimana hasil nilai pengukuran arah kiblat menggunakan *total station* dan *theodolite*?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Untuk seberapa possible pengukuran nilai arah kiblat dengan menggunakan *total station*.
2. Untuk mengetahui keakurasian hasil pengukuran arah kiblat dengan menggunakan *total station* dan *theodolite*.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui proses perhitungan dan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan *total station* dan *theodolite*.
2. Mengetahui perbandingan hasil dari perhitungan arah kiblat dengan menggunakan *total station* dan *theodolite*.
3. Dapat memberikan informasi mengenai pengukuran arah kiblat dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

E. Telaah Pustaka

Penulis telah melakukan penelusuran terhadap penelitian-penelitian atau kajian-kajian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini. Penulis menemukan beberapa karya yang berkaitan dengan judul skripsi yang diangkat.

Ana Nur Afifah pada tahun 2019 melakukan sebuah penelitian dengan judul studi *Analisis Rumus Menghitung Beda Azimuth Kiblat Dan Azimuth Matahari Karya Slamet Hambali*. Dalam penelitiannya dijelaskan metode yang

digunakan dalam menentukan arah kiblat dengan menggunakan metode menghitung beda azimuth kiblat dan azimuth matahari tanpa kelebihan menit karya Slamet Hambali. Hasil pengukuran yang diperoleh dari empat kali pengujian baik sebelum *merpass* maupun sesudah *merpass*, dihasilkan keakurasian yang tepat¹¹. Yang menjadi perbedaan dengan apa yang di kaji peneliti adalah rumus beda azimuth yang digunakan tidak menggunakan menit dan detik, sedangkan penulis masih menggunakan acuan menit dan detik.

Muhammad Adieb (2014) melakukan penelitian dengan judul *Studi Komparasi Penentuan Arah Kiblat Istiwaaini Karya Slamet Hambali Dengan Theodolite*. dijelaskan dalam penelitian tersebut metode yang digunakan dalam menentukan arah kiblat dengan menggunakan istiwaaini dengan bantuan cahaya matahari. Hasil dari pengukuran tersebut diperoleh selisih $0^{\circ} 13' 45,05''$ sampai $0^{\circ} 14' 15,06''$.¹² Perbedaan yang di kaji peneliti adalah alat yang digunakan peneliti menggunakan istiwaaini sedangkan penulis menggunakan menggunakan alat total station.

Skripsi Alvian Meydiananda tahun 2012 yang berjudul *Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat dengan Azimuth Bulan* dalam skripsi ini dijelaskan bahwa metode azimuth

¹¹ Ana Nur Afifah, "Studi Analisis Rumus Menghitung Beda Azimut Kiblat Dan Azimut Matahari Karya Slamet Hambali", Skripsi, (Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019).

¹² Muhammad Adieb, "Studi Komparasi Penentuan Arah Kiblat Istiwaaini Karya Slamet Hambali Dengan Theodolite", Skripsi, (IAIN Walisongo, 2014).

bulan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat. Acuanya adalah bulan Acuanya adalah bulan yang merupakan salah satu benda seperti matahari yang dapat ditntukan posisinya.¹³ Perbedaan yang digunakan dari penelitian tersebut adalah bahwa penulis disini menggunakan acuan Matahari sebagai objek penelitian.

Skripsi Abdullah Sampulawa, dengan judul *Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Azimuth Planet*. Telah dijelaskan bahwa azimuth planet dapat digunakan sebagai alternatif dalam penentuan arah kiblat pada saat malam hari. Dilihat dari keakurasiannya, azimuth planet memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada menggunakan acuan azimuth matahari¹⁴. Perbedaannya yang akan di kaji oleh penulis tidak menggunakan azimuth planet dalam mennetukan posisi kiblat, namun menggunakan acuan azimuth Matahari dan azimuth kiblat.

Skripsi Nabila Afada, dengan judul *Uji Akurasi I-Zun Dial dalam Penentuan Arah Kiblat dengan Parameter Theodolite*. Dalam skripsi ini dijelaskan bahwa I zun dial merupakan instrument falak non optik yang multi fungsi dan memiliki keakuratan yang cukup akurat. Hasil dari penelitian tersebut menghasilkan perbedaan diantara kedua alat dengan

¹³ Alvian Meydiananda, "Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat Dengan Azimuth Bulan" (2012).

¹⁴ Abdullah Sampulawa, "Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Azimuth Planet (Analisis Posisi Planet Sebagai Salah Satu Metode Penentuan Arah Kiblat)", Skripsi (UIN Walisongo, 2016).

selisih 0.5° yang masih dalam batas toleran¹⁵. Perbedaannya dari penelitian tersebut dengan yang akan di kaji penulis adalah instrument yang di gunakan untuk pengukuran adalah total station.

Jurnal Irwan Gumilar dan Kelompok Keilmuan Geodesi Institut Teknologi Bandung, judul *Algoritma Penentuan dan Rekonstruksi Arah Kiblat Teliti Menggunakan Data GNSS*. Penentuan arah kiblat yang teliti dan rekonstruksi memerlukan data posisi yang teliti beserta algoritman perhitungan yang tepat, khususnya untuk daerah yang jauh dari Kakbah sepeeri Indonesia. Perhitungan azimuth dengan metode vincenty di atas bidang ellipsoid bumi memberikan hasil yang sangat baik. Perhitungan dengan menggunakan RTK dan RTPPP memiliki penyimpangan sekitar 2 hingga 3 menit terhadap hasil statik yang ketelitiannya dalam fraksi millimeter untuk komponen horisontal sehingga arah kiblat menyimpang sekitar 3,6 hingga 5,4 dari Kakbah. Penggunaan metode statik, RTK, dan RTPPP dapat digunakan untuk penentuan arah kiblat secara tepat. Sedangkan untuk metode RTK dan RTPPP meskipun memiliki kesalahan hingga 5,4 km, umat muslim masih dapat menghadap Mekkah secara tepat¹⁶. Perbedaan dari yang dikaji oleh peneliti dengan yang akan di kaji oleh penulis adalah perbedaan pada metode instrument yang

¹⁵ Nabila Afada, "Uji Akurasi I-Zun Dial Dalam Penentuan Arah Kiblat Dengan Parameter Theodolite" (2017).

¹⁶ Irwan Gumilar et al., "Algoritma Penentuan Dan Rekontruksi Arah Kiblat Teliti Menggunakan Data Gns," *Geomatika* 25, no. 2 (2019): 73.

digunakan peneliti dalam praktik menggunakan RTK sedangkan penulis menggunakan total station.

F. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis selama melakukan praktikum adalah sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian eksperimentasi. Yaitu penelitian yang mengutamakan percobaan sebagai bentuk untuk mengidentifikasi suatu persoalan secara faktual.¹⁷ Karena metode penelitian ini yang digunakan adalah ekperimentasi, maka secara keseluruhan kegiatan dalam mengumpulkan data dilakukan dengan cara observasi di lapangan dengan mengambil beberapa sampel waktu, tempat, dan alat yang digunakan yang kemudian akan dilanjutkan dengan komparasi terhadap kedua alat.

2. Sumber Data

Data penelitian menurut sumbernya di golongan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.¹⁸ Data primer merupakan data yang secara langsung memberikan data kepada peneliti. Data primer menjadi salah satu data paling utama dalam penulisan. Sumber data primer dalam penelitian ini adalah *total station*.

¹⁷ Juliansyah Noor, *Metodologi Penelitian* (Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri, 2017), 1th ed.112.

¹⁸ Sukandarrumidi, *Metodologi Penelitian Petunjuk Praktis Untuk Peneliti Pemula*, (Yogyakarta: UGM Press, 2012), 4th ed. 44.

Sumber data yang kedua adalah sumber data sekunder. Sumber data ini digunakan sebagai pendukung data primer memberikan informasi guna memperjelas penelitian ini. Diantaranya yaitu beberapa buku referensi *surveying instrument and technology*, *advance surveying total station, gis and remote sensing* karya Leonid, *Ilmu Falak 1* karya Slamet Hambali serta *Ilmu Falak Praktis* karya Ahmad Izzuddin serta file-file yang berkaitan dengan perhitungan arah kiblat.

3. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data sebagai berikut:

a. Observasi

Metode observasi sebagai teknik pengumpulan data merupakan pengamatan terhadap suatu objek yang diteliti untuk memperoleh fakta di lapangan untuk mendapatkan data data valid. Studi observasi ini dilakukan secara terstruktur.¹⁹

Observasi ini dilakukan oleh penulis dalam mengamati posisi kiblat dengan alat bantu total station dan theodolite untuk kemudian dilakukan komparasi hasil dari perhitungan alat tersebut.

b. Wawancara

¹⁹ Albi Anggito and Johan Setiawan, *Metodologi Penelitian Kualitatif* , (Jejak Publisher, 2018). 120-121.

Wawancara (*interview*) berupa penggumpulan informasi tentang penelitian.²⁰ Tujuan dilakukan wawancara mencari informasi pendukung dalam penelitian. Dalam wawancara ini yang menjadi informan dalam penelitian ini adalah Aldi Mubarak seorang mahasiswa Teknik Sipil Universitas Hasyim Asy'ari (UNHASY) yang mampu dalam pengoperasian total station.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan data yang akan disimpan , dan digulirkan dalam penelitian dan mencakup segala keperluan data yang diteliti.²¹ Dalam penelitian ini dokumen yang digunakan berupa laporan penelitian maupun catatan-catatan baik kertas maupun elektronik sebagai bukti telah dilakukannya penelitian.

4. Teknik Analisis Data

Penjelasan pada bagian ini adalah jenis analisis data penelitian dan alasan kegunaannya. Data diolah dan dianalisis dengan menggunakan metode analisis deskriptif.²² Tujuan dari metode tersebut adalah untuk mendeskripsikan terhadap objek yang diteliti yaitu menggambarkan hasil yang terdapat dalam total station dan theodolite.

²⁰ Ibid. 76

²¹ Ibid. 146

²² *Panduan Penelitian Karya Tulis Ilmiah*, 3rd ed. (Semarang: Pascasarjana UIN Walisongo, 2018). 36

Proses analisis dimulai dari mengoperasikan instrument sampai data yang dihasilkan. Kemudian setelah diperoleh data-data yang diperlukan, langkah selanjutnya yaitu dengan mengkomparasikan, menganalisis dan menarik kesimpulan. Dengan kesimpulan ini, dapat diketahui tingkat keakuratan dari dua instrument tersebut yaitu Total Station STONEX R1 Plus dan Theodolite South et-02.

G. Sistematika Penulisan Skripsi

Untuk memudahkan dan memahami skripsi ini, secara garis besar penulisan disusun per bab. Skripsi ini terdiri dari lima bab dengan sub pembahasan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini sebagai permulaan topik pembahasan mengenai Total Station untuk pengukuran arah kiblat yang akan dijelaskan mulai dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat melakukan penelitian, telaah pustaka, metodologi penelitian yang meliputi jenis penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, dan sistematika penulisan.

BAB II : METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT

Pada bab ini membahas kiblat secara umum. Didalamnya meliputi penjelasan tentang pengertian arah kiblat, dasar hukum menghadap kiblat, fiqh kiblat, serta jenis instrument pengukuran arah kiblat.

BAB III : PENGAPLIKASIAN TOTAL STATION DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

Pada bab ini menjelaskan mengenai penentuan arah kiblat dengan *total station*, gambaran umum dan sistematik *total station*, penggunaan *total station* dan metode penentuan arah kiblat.

BAB IV : ANALISIS TINGKAT AKURASI TOTAL STATION DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

Pada bab ini akan menjawab mengenai hasil eksperimentasi lapangan yang meliputi uji akurasi dan evaluasi. Uji akurasi untuk mengetahui tingkat akurasi hasil dari alat setelah dibandingkan dengan alat lain. Sedangkan evaluasi dilakukan untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan dari alat.

BAB V : PENUTUP

Penutup berisi kesimpulan atas penelitian dan hasil penelitian penulis, kemudian saran-saran dan penutup.

BAB II

PEMBAHASAN SECARA UMUM ARAH KIBLAT DAN CARA PENENTUANNYA

A. Definisi Kiblat

Kata kiblat yang sering dipahami oleh masyarakat muslim berarti menunjukkan suatu arah, yaitu arah yang dituju oleh umat islam ketika melakukan shalat. Sedangkan arah dalam ilmu pemetaan memiliki makna sebagai posisi relative dari titik satu ke titik yang lain tanpa mengacu pada jarak satu dengan jarak yang lain (*the position of the one point relative to another without reference to the distance between them*).²³ Dalam artian bahwa arah yang dituju harus searah membentuk sebuah garis lurus dari satu titik ke titik yang lain tanpa mengacu jauh dekatnya jarak yang dilalui.

Terlepas dari penjelasan diatas, pada dasarnya dalam dalam melaksanakan ibadah yaitu sholat, tidak terlepas dari perhitungan kiblat sebagai salah satu syarat sah dalam melaksanakan shalat. Karena itulah kiblat tidak bisa dilepas dari umat Islam. Kiblat yang dimaksud dalam pemahaman ini adalah mengarah ke Kakbah (*Baitullah*) yang ada di Makkah. Kakbah sebagai pusat kiblat umat Islam dari segala

²³ Defense Mapping Agency. Topographic Center, *Glossary Of Mapping, Charting, And Geodetic Term*, (United States: University of Michigan Library, 1973), 3rd ed. 65.

penjuru dunia. Adapun beberapa pendapat mengenai definisi kiblat.

Secara etimologi, kata kiblat berasal dari bahasa arab *القبلة* asal katanya adalah *مقبله* , memiliki persamaan kata dengan *وجهة* yang berasal dari kata *مواجهة* artinya adalah keadaan arah yang dihadapi.²⁴ Adapun pernyataan lain qiblah berasal dari kata *qabala- yaqbalu qiblah* yang berarti menghadap kesuatu tempat. Tempat yang di maksud adalah Kakbah. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia kiblat diartikan sebagai arah ke Kakbah di Makkah (pada waktu shalat).²⁵

Menurut Slamet Hambali mendefinisikan arah kiblat adalah arah menuju kakah (Baitullah) melalui jalur terdekat, dan menjadi keharusan bagi setiap muslim menghadap arah tersebut pada saat melakukan ibadah shalat, dimanapun.²⁶ Muhyiddin Khazin menjelaskan arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar

²⁴ Achmad Warson Munawwir and Muhammad Fairuz, *Al- Munawwir Kamua Indonesia -Arab*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 2007), 1st ed. 1087-1088.

²⁵ Diakses dari KBBI. Kemendikbud.go.id 06/11/2020 21:26

²⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, ed. Abu Rokhmad, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), 1st ed. 167.

yang melewati kota Makkah (Kakbah) dengan kota yang bersangkutan.²⁷

Kemudian pendapat Djambek arah kiblat adalah orang yang sedang sembahyang, menghadapkan mukanya kearah kakbah di Makkah.²⁸ Ensiklopedi Hukum Islam karya Abdul Aziz Dahlan menyebutkan bahwa kiblat diartikan sebagai bangunan kakbah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan sebagian ibadah.²⁹ Definisi Ing. Khafid bahwa yang dimaksud dengan arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (kakbah) dengan tempat kota yang bersangkutan.³⁰

Dari penjelasan tersebut mengenai arah kiblat dapat disimpulkan bahwa arah kiblat adalah arah terdekat menuju Kakbah di Makkah, dimana menghadap kiblat merupakan kewajiban yang harus dipenuhi oleh setiap muslim yang melaksanakan ibadah shalat.

²⁷ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan Dan Gerhana*, (Yogyakarta, 2004), 1st ed. 50.

²⁸ Saadoe'ddin Djambek, *Arah Qiblat Dan Tjara Menghitungnja Dengan Djalan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola*, (Djakarta: Tintamas, 1958), 2nd ed. 18.

²⁹ Zainul Arifin, *Ilmu Falak Cara Menghitung Dan Menentukan Arah Kiblat, Awal Waktu Shalat, Kalender Penanggalan, Awal Bulan Qomariyah (Hisab Kontemporer)*, (Yogyakarta: LUKITA, 2012), 1st ed. 15.

³⁰ Muh. Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur Dan Barat Sejarah Permasalahan, Dan Teknik Pengukuran Arah Kiblat*, (Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2014), 1st ed. 13.

B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

a. Dasar Hukum dalam Al- Qur'an

1. QS. al- Baqarah [2]: 144

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا ۗ
فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۗ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا
وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ۗ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ
رَبِّهِمْ ۗ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّ يَعْمَلُونَ³¹

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

Ayat ini berkenaan dengan berpindahnya posisi kiblat umat Islam. Pada awalnya kiblat umat muslim berada di Baitul Maqdis ke Masjidil Haram.

³¹ Al- Qur'an Al-Karim Terjemah Bahasa Indonesia (Kudus: Menara Kudus, n.d.). 23.

Kemudian turun ayat tersebut dimana dalam firman-Nya (وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ) “Dan dimana saja kamu berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya.” Allah Ta’ala memerintahkan agar menghadap ke Kakbah dari segala penjuru bumi, baik timur maupun barat, utara maupun selatan.³² Berkiblat ke Kakbah merupakan syariat yang berlaku bagi umat muslim untuk setiap zaman dan tempat. Artinya perintah Allah untuk mengadap kiblat tidak akan berubah sampai akhir zaman.

2. Q.S. 2 [Al- Baqarah]: 149

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ
وَإِنَّهُ لَلْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ ۗ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ³³

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

Perintah pada ayat 149, merupakan penguat pada ayat sebelumnya yaitu ayat 144. Perintah yang

³² Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman bin Ishaq al- Sheikh, *Tafsir Ibn Katsir Jilid 1* (Bogor: Pustaka Imam Asy- Syafi’i, 2004). 293.

³³ *Al- Qur’an Al-Karim Terjemah Bahasa Indonesia*. 24.

disebutkan berulang-ulang untuk menghadap kiblat memunculkan pendapat bagi para ulama, bahwa pengulangan untuk menghadap kiblat diartikan sebagai penekanan, karena merupakan nasakh yang pertama kali terjadi dalam Islam.³⁴

3. Q.S. 2 [Al- Baqarah]: 150

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ
وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ لِغَلَا يَكُونَ لِنَاسٍ
عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ
وَاحْشَوْنِي وَلَا تَمَّ نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ يَهْتَدُونَ³⁵

“ Dan darimana saja kamu keluar (datang) maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram, dan dimana saja kamu semua berada maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang- orang yang zalim di antara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka, dan takutlah kepada Ku. Dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atas kamu, dan supaya kamu dapat petunjuk.” (Q.S. 2 [Al- Baqarah]: 150)

³⁴ Sheikh, *Tafsir Ibn Katsir Jilid 1*. 293-294.

³⁵ *Al- Qur'an Al-Karim Terjemah Bahasa Indonesia*. 24.

Perintah ketiga dalam ayat 150, Allah menyebutkan hikmah dari pengalihan kiblat. *Pertama*, agar tidak ada hujjah bagi ahli Kitab dan kaum musyrikin atas umat Muslim. *Kedua*, pengalihan kiblat ke Kakbah merupakan nikmat yang luar biasa dari Allah untuk kaum Muslimin. *Ketiga*, agar mendapat petunjuk dengan keteguhan diatas kebenaran dan tidak menentangnyanya.³⁶

b. Dasar Hukum dalam Hadits

1. Hadis Riwayat Imam Muslim

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا أَبُو أُسَامَةَ وَ عَبْدِ اللَّهِ بْنُ مُيَرِّحٍ
و حَدَّثَنَا ابْنُ مُيَرِّحٍ حَدَّثَنَا أَبِي قَالَ حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ عَنْ سَعِيدِ بْنِ أَبِي
سَعِيدٍ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ أَنَّ رَجُلًا دَخَلَ الْمَسْجِدَ فَصَلَّى وَرَسُولُ اللَّهِ عَلَيْهِ
وَسَلَّمَ فِي نَاحِيَةٍ وَسَاقًا الْحَدِيثِ بِمِثْلِ هَذِهِ الْقِصَّةِ وَزَادَا فِيهِوَ ((إِذَا
قُمْتَ إِلَى الصَّلَاةِ فَأَسْبِغِ الوُضُوءَ ثُمَّ اسْتَقْبِلِ الْقِبْلَةَ فَكَبِّرْ))³⁷

“Abu Bakr bin Abi Syaibah telah menceritakan kepada kami, Abu Usamah dan Abdullah bin Numair telah menceritakan kepada kami, -(perpindahan jalur riwayat) Ibnu Numair telah menceritakan kepada kami, Ayahku (Numair) telah menceritakan kepada kami-, mereka berdua berkata Ubaidullah telah

³⁶ Wahbah Az-Zuhaili, *Tafsir Al-Munir: Akidah, Syariah, & Manhaj (Jilid 6)*, Cet, vol. 1 (Jakarta: Gema Insani, 2013). 293-294.

³⁷ Muslim bin al-Hajjāj al-Naisaburi, *Ṣoḥīḥ Muslim*, Jilid I (Beirut: Dār Ihyā’ al-Turāṡ al- ‘Araby, 1954), 298.

menceritakan kepada kami dari Sa'id dari Abu Hurairah bahwa ada seseorang masuk masjid kemudian shalat sedangkan Rasulullah saw di sisi yang lainnya, mereka berdua (Abu Usamah dan Ibnu Numair) menyampaikan hadis yang serupa dengan kisah ini dan menambahkan dalam hadis: (Ketika kalian berdiri untuk shalat maka sempurnakanlah wuḍu kemudian hadaplah kiblat lalu takbir.)”

2. Hadis Riwayat Imam Bukhari

حَدَّثَنَا عَمْرُو بْنُ عَبَّاسٍ، قَالَ : حَدَّثَنَا ابْنُ الْمُهْدِيِّ، قَالَ : حَدَّثَنِي مَنْصُورُ بْنُ سَعْدٍ وَعَنْ عَمِيْمُونَ بْنِ سِيَاهٍ، عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ، قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَ سَلَّمَ : مَنْ صَلَّى صَلَاةً تَنَا وَاسْتَقْبَلَ قِبْلَتَنَا، وَأَكَلَ ذَبِيحَتَنَا فَذَا لَكَ الْمِسْلِمُ الَّذِي لَهُ ذِمَّةٌ رَسُولِهِ، فَلَا تُخْفَرُوا اللَّهَ فِي ذِمَّتِهِ (رواه البخارى)³⁸

“Amr bin Abbas menyampaikan kepada kami dari Ibnu al- Mahdi dari Manshur bin Sa’d. dari Maimun bin Siyah, dari Anas bin Malik bahwa Rasulullah SAW bersabda, ‘Orang yang shalat seperti shalat kami, menghadap kiblat kami, dan makan binatang-binatang sembelihan kami, maka dialah seorang

³⁸ Al-Imam Abi’ Al-Ja’fiyyi and Abdillah Muhammad Ibnu Ismail Ibnu Ibrahim, “Shahih Bukhari, Juz 1,” *Beirut-Libanon: Darrul kutub Ilmiah* (1992). 128.

Muslim dan berada di bawah proteksi Allah dan Rasulnya. Maka, janganlah mengkhianati Allah dengan mengkhianati orang-orang yang berada di dalam proteksi-Nya.” (HR. Bukhari)

3. Hadis Riwayat Imam Tirmidzi

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ أَبِي مَعْشَرٍ، قَالَ: حَدَّثَنَا أَبِي، عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَمْرٍو، عَنْ أَبِي سَلَمَةَ، عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: مَ بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ.

“Bercerita Muhammad bin Abu Mas’yarin, dari Muhammad bin Amr, dari Abu Salamah, dari Abu Hurairah r.a berkata : ‘Rasulullah saw bersabda: arah antara timur dan barat terletak kiblat’.”³⁹

C. Fiqih Arah Kiblat

Pembahasan di atas bahwasannya menghadap kiblat ketika shalat merupakan suatu hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena menghadap kiblat merupakan syarat sahnya shalat, baik bersifat muqim (menetap) maupun safar (perjalanan). Meskipun sedang melakukan perjalanan (safir), seorang mukmin dianjurkan untuk menghadap kiblat apabila mengetahui kiblatnya. Namun, apabila tidak mampu

³⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab Rukyat Praktis Dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: PT. Pustaka Riski Putra, 2010), 2nd ed. 24.

menemukan arah kiblat, maka jalan yang diambil adalah dengan menggunakan rukhsah.

Penentuan konsep fiqh arah kiblat akan penulis bahas dengan memaparkan pendapat-pendapat ulama dari empat mazhab sebagai berikut.

1. Mazhab Hanafi

Imam Abu Hanifah merupakan sosok penting dalam mazhab ini. Dengan memiliki nama asli Nu'man bin sabit bin Zuta bin Mah beliau di percaya oleh pengikutnya untuk memimpin mazhab ini. Beliau terlahir dalam keluarga saudagar kaya raya. Beliau termasuk tabi'in karena bertemu langsung kepada beberapa sahabat Nabi yang mulia. Murid-murid beliau diantaranya adalah Abdullah bin Mubarak, Zu'far bin al-Hudail, Abu Yusuf Ya'qub bin Ibrahim, dan Muhammad bin al-Hasan al-Syaibani. Melalui para Murid-Murid beliau inilah mazhab ini berkembang.⁴⁰

Hukum menghadap kiblat ketika salat dalam mazhab Hanafi dibagi kedalam dua ketentuan:

a. Penduduk Makkah

⁴⁰ Muhammad Moljum Khan, 100 Muslim paling berpengaruh Sepanjang Sejarah, terj. Dari the muslim 100 the lives, thoughts and achievements of the most influential muslims in history oleh wiyanto suud dan khairul imam (Jakarta: Noura Books Mizan Publika, 2012), 103-109.

Bagi penduduk Makkah di daerah manapun juga, menghadap ke 'ainil qiblah merupakan sebuah kewajiban secara pasti berdasarkan ijma'.

b. Non-penduduk Makkah

Bagi non-penduduk Makkah yang diwajibkan dalam menghadap kiblat ketika shalat hanya sebatas jihhah kiblat saja, yakni cukup dengan menghadap ke kiblatnya saja. Karena yang memungkinkan dengan dengan batasan kemampuan seorang muslim hanya menghadap jihhah ka'bah saja. Akan tetapi kewajiban menghadap jihhah ini dengan syarat harus disertai niat menghadap 'ainil qiblah

2. Mazhab Maliki

Imam Malik dengan memiliki nama lengkap Malik bin Anas bbin Malik bin Abi Amir al-Asybahy merupakan seorang ulama ahli hadist, fiqh, dan kalam. Di lahirkan di Madinah pada masa kepemimpinan Khalifah Al- Walid bin Abdul Malik dari Dinasti Umayyah. Sedari kecil berkembang di daerah yang agamis, model fiqh beliau memiliki karakteristik unik sebagai ahli hadist. Pengikut

mazhab ini banyak ditemui di Mesir, Afrika Utara, Afrika Barat, Bahrain, Kuwait dan Qatar.⁴¹

Mazhab ini menjelaskan bahwa orang shalat hukumnya wajib menghadap kiblat dengan dua syarat, yaitu kuasa (qudrah) dan aman.⁴² Shalat yang dilaksanakan dengan tidak menghadap ke kiblat sedangkan orang tersebut tahu dan mampu menghadap kiblat maka, shalatnya batal. Kewajiban menghadap kiblat dalam shalat menurut mazhab Maliki dibedakan menjadi dua kelompok sebagai berikut:

- a. Orang yang tinggal di Makkah atau sangat dekat dari Makkah.

Dalam kondisi demikian, setiap orang yang shalat wajib menghadap tepat ke ‘ainil Kakbah.⁴³

Bukan hanya wajib menghadapkan dada tepat ke ‘ainil Kakbah, melainkan orang tersebut harus menghadapkan seluruh badannya ke jihhah Ka’bah.⁴⁴

- b. Orang yang tinggal di luar Makkah

⁴¹ Muhammad Moljum Khan, 100, 168-174.

⁴² Muhammad al-‘Arabi, *Al-Khulasah al-Fiqhiyyah ‘ala Mazhab al-Sadah al-Malikiyyah* (Beirut: Dar al-Kutub al-Iliyyah, tt), 65.

⁴³ Ibid., 72

⁴⁴ Yusuf Ibnu ‘Abdil Barr, *Al-Kafi fi Fiqh Ahl-Madinah*, Jilid I (Riyad: Maktabah al-Riyad al-Hadasah, 1980), 198

Bagi orang yang berada jauh dari Ka'bah ataupun Makkah, kewajiban menghadap kiblat hanya sebatas wajib menghadap jihhah Ka'bah. Dalam keadaan tersebut, bagi setiap orang yang mampu berijtihad, maka dia wajib meyakini arah kiblat dari hasil berijtihadnya dan tidak diperkenankan mengikuti ijtihad orang lain. Akan tetapi bagi orang yang tidak mampu berijtihad, maka cukup bertaqlid saja.⁴⁵

3. Mazhab Syafi'i

Mazhab Syafi'i merupakan mazhab fiqh yang mengikuti pendapat dan cara berpikir dai seorang yang cerdas dan alim, yaitu Muhammad bin Idris bin Al-Abbas bin Usman bin Syafi'i bin Abdul Mutolib bin Abdu Manaf atau yang sering dikenal dengan nama Imam Syafi'i.⁴⁶

menghadap kiblat pada dasarnya merupakan syarat sah dari setiap salat kecuali dalam dua macam kondisi, yaitu shalat dalam kondisi perang (syiddatil khouf) dan dalam kondisi berpergian namun, hal ini hanya berlaku pada shalat sunnah saja.⁴⁷ Dalam

⁴⁵ Muhammad al-'Arabi, *Al-Khulasah*, 72

⁴⁶ Muhammad bin Qasim al-Gazi, *Fat al-Qarib al-Mujib* (Surabaya: Imaratullah,tt), 2.

mazhab Syafi'I hukum menghadap kiblat ketika shalat dibedakan dalam dua keadaan:

a. Orang yang mampu menyaksikan Baitullah

Melihat Baitullah secara langsung kemungkinan disebabkan karena dia benar-benar berada di dalam Masjidil Haram atau berada di titik manapun dia bisa melihat Ka'bah. Jika demikian, orang tersebut wajib untuk menghadap ke Baitullah, dan tidak ada pengecualian apabila terjadi kemelencengan.⁴⁸ Apabila terjadi kemelencengan, maka shalatnya tidak sah. Dengan demikian shalatnya harus dalam keadaan benar-benar menghadap tepat ke kiblat.

b. Orang yang tidak mampu menyaksikan Baitullah

Ketidakmampuan seseorang menghadap Baitullah secara langsung bisa dikarenakan adanya objek yang menghalangi, bisa karena jaraknya yang jauh dari Ka'bah, bahkan jauh dari Makkah. Apabila dalam keadaan seperti itu, maka orang tersebut wajib berijtihad untuk mencari arah kiblat yang benar dengan menggunakan petunjuk-petunjuk yang ada seperti Matahari, Bulan, Bintang, gunung, arah

⁴⁸ Muhammad bin Idris al-Syafi'I, *Al-Umm*, Jilid 1, 114.

hembusan angin dan apa saja yang dapat dijadikan acuan penentuan arah kiblat.⁴⁹

4. Mazhab Hambali

Nama imam besar dalam mazhab ini adalah Ahmad bin Muhammad bin Hanbal al-Syaibani. Beliau merupakan murid dari Imam Syafi'i. Meskipun memiliki guru seperti Imam Syafi'i, beliau berhasil menyusun pemikirannya dalam bidang fiqh dan kemudian menjadi salah satu ulama yang mazhabnya banyak diikuti.

Sama seperti halnya mazhab-mazhab terdahulu, menghadap kiblat merupakan syarat sah shalat dan dalam kewajibannya diperinci kedalam dua ketentuan, yaitu:

a. Orang yang dekat dari Ka'bah atau Masjid Nabawi

Bagi orang yang dekat dengan Ka'bah wajib baginya untuk menghadap tepat ke 'ainil qiblah. Karena dia dinilai mampu untuk melakukannya. Orang yang berada di Masjid Nabawi mendapat beban hokum yang sama dengan orang yang berada di Makkah, sebab kiblat dari Masjid

⁴⁹ *Ibid*

Nabawi sendiri sudah diyakini kebenarannya dan tidak diragukan lagi.⁵⁰

b. Orang yang jauh dari Ka'bah atau Masjid Nabawi

Mazhab Hambali atau ulama' Hanabilah berpendapat bahwa orang yang berada jauh dari Makkah atau Masjid Nabawi hanya diwajibkan untuk berijtihad guna menghadap ke jihhah Ka'bah saja sebagaimana riwayat yang sudah masyhur.⁵¹

Ijtihad untuk mencari arah kiblat yang salah apabila tidak dalam keadaan berpergian, maka dia wajib mengulang shalatnya kembali. Sedangkan ijtihad yang salah dalam keadaan sedang bepergian, maka dia tidak memiliki kewajiban untuk mengulangi shalatnya.⁵²

Dengan begitu, secara garis besar pendapat para ulama mazhab dapat digolongkan menjadi dua, yaitu:

1. Menyamakan hukum menghadap kiblat bagi orang yang berada dekat dengan Ka'bah dengan orang

⁵⁰ Muhammad al-Zarkasyi, *Syarh al-Zarkasyi 'ala Mukhtasar al-Kharaqi*, Jilid I (Riyad: Dar al-'Abikan, 1993), 532.

⁵¹ *Ibid.*

⁵² Abdussalam Ibnu Taimiyah, *Al-Muharrar fi al-Fiqh ala Mazhab al-Imam bin Hambali*, Jilid I (Riyad: Maktabah al-Ma'arif, 1982), 52.

yang jauh dengan Ka'bah. Pendapat ini adalah pendapat mayoritas ulama mazhab Syaafi'i.⁵³

2. Membedakan hukum menghadap kiblat bagi orang yang berada dekat dengan Ka'bah dengan orang yang jauh dari Ka'bah. Pendapat ini adalah pendapat mayoritas ulama bermazhab Hanafi, Maliki, dan Hambali.⁵⁴

Kemiripan pendapat dari berbagai mazhab tidak hanya ditemui dalam ketetapan hukum saja, namun kemiripan ini terdapat dalam istilah-istilah yang dipakai meskipun memiliki redaksi yang berbeda. Dibawah ini beberapa penjelasannya.

1. Penggunaan kata 'ainul qiblah dengan 'ainul Ka'bah bermakna sama.⁵⁵ Dari dua kata tersebut, menghadap kiblat harus benar-benar menghadap ke Ka'bah bagi yang bisa melihatnya, dan bagi orang-orang yang jauh dari Ka'bah menghadap ke kiblat dengan ketelitian yang tinggi. Dengan kata

⁵³ Muhammad bin Idris al-Syafi'i, *Al-Umm*, 114.

⁵⁴ Abdussalam Ibnu Taimiyah, *Al-Muharrar*, Jilid I, 52, lihat Yusuf Ibnu 'Abdill Barr, *Al-Kafi*, 198.

⁵⁵ Muhammad al-'Arabi, *Al-Khulasah*, 72, lihat Muhammad al-Zarkasyi, *Syarh*, Jilid I, 532.

lain apabila terjadi kemelencengan di luar batas toleransi⁵⁶, maka shalatnya tidak sah.

2. Penggunaan redaksi jihhah qiblah atau jihhah Ka'bah memiliki makna sama.⁵⁷ Maksudnya adalah bagi orang yang berada jauh dari Ka'bah yang diwajibkan dalam menghadap kiblat ketika salat hanya menghadap ke arah mata anginnya saja dengan tingkat yang relatif rendah.

Perbedaan pendapat di kalangan ulama pasti sering terjadi. Hal ini disebabkan karena adanya kondisi sosial dan perkembangan ilmu pengetahuan. Hal ini sesuai dengan kaidah *usul fiqh* yang berbunyi *al-hukmu yaduru ma'a 'illatihu wujudan wa'adaman*. Maksud dari kaidah tersebut adalah eksistensi *illat* dapat mempengaruhi hukum. Pendapat hanya mewajibkan orang yang jauh dengan ka'bah dengan jihhah Ka'bah saja. Alasannya yang menjadi 'illat karena sulitnya menghadap ke '*ainil qiblah* sebab tidak ada cara untuk mengetahui benar '*ainil qiblah*. hal ini yang menjadikan sulit pada masa ulama-ulama tersebut hidup. Akan tetapi untuk saat ini

⁵⁶ Toleransi kemelencengan arah kiblat bisa diketahui dengan memerhatikan kemelencengan Masjid Nabawi dari Masjidil Haram sejauh 45 KM atau 2°.

⁵⁷ Muhammad al- Zarkasyi, Syarh, Jilid I, 532 lihat 'Abdullah bin 'Abdirrahman Al- 'Aqili, Syarh, Jilid I, 119.

tidak menjadi sebuah hambatan untuk bisa menghadap tepat ke *'ainil qiblah* dengan berkembangnya ilmu falak.

Menurut penulis tentang kaidah *al-hukmu yaduru ma'a 'illatihi wujudan wa'adaman* bahwa menghadap kiblat bagi orang yang jauh dari Ka'bah menjadi sebuah keharusan. 'Illat yang membatasi kewajiban menghadap kiblat adalah *jihhah qiblah*. Oleh karena itu, hukum menghadapa *'ainil qiblah* ketika salat adalah wajib bagi orang yang dekat ataupun jauh dari Ka'bah.

D. Total Station dan Cara Kerjanya

Total station merupakan salah satu piranti atau perangkat yang digunakan untuk melakukan perhitungan atau pemetaan tanah. Memiliki komponen yang tersusun dari teropong dan bidang level membuat total station sangat mudah sekali digunakan dalam memperhitungkan jarak, titik tempat tertentu dengan sangat mudah. Total station sendiri merupakan bentuk pengembangan dari theodolite. Oleh sebab itu total station sendiri sering disebut sebagai digital theodolite. Sehingga bukan hal yang lain apabila memiliki bentuk fisik yang hampir sama.

Total station sendiri terdiri dari tiga tipe, yaitu manual total station, semiautomatic total station dan automatic total station⁵⁸. Semakin canggih alat tersebut di buat, maka semakin mempermudah dalam melakukan pengukuran.

⁵⁸ Sathees Gopi, R. Sathikumar, and N. Madhu, *Advance Surveying*. 150.

Meskipun memiliki tipe yang berbeda pada dasarnya total station dirancang sebagai alat yang dapat mempermudah dalam melakukan perhitungan sudut suatu tempat.

Total station Stonex R1 Plus dan theodolite South Et 02, kedua alat tersebut sama-sama digunakan dalam pengukuran sudut, namun tetap saja kedua instrument tersebut memiliki perberbedaan. Dalam lingkungan kampus UIN Walisongo Semarang khususnya di Prodi Ilmu Falak, theodolite sudah sering digunakan dalam melakukan pengukuran arah kiblat, tetapi dengan total station masih jarang digunakan.

1. Theodolite South Et-02



Gambar 2.1. tampilan visual Theodolite South et-02

Theodolite South Et-02 memiliki spesifikasi telescope Magnification 30x dengan memiliki lensa objektif 45mm, Overall Length 157mm dan minimum Focus 1.4m. Pembacaan sistem Photoelectric detection

oleh Incremental Encoder dengan minimum pembacaan $1''/5''$ dan akurasi sebesar $2''$. Memiliki Horizontal Angle Dual, Vertical Angel Dual, Display Type 2 sides, segment LCD in two lines, Level Sensitivity Plaate Level $30''/2\text{mm}$ ($30''$ per 2mm), Circular Level $8''/2\text{mm}$ ($8''$ per 2mm), Optical Plummet Telescope Image: Erect, Magnification: 3X, Focusing Range: 0,5m-Infinity.⁵⁹

South Et-02 theodolite merupakan salah satu jenis digital theodolite yang memiliki tingkat keakuratan $2''$ (dua detik). Theodolite jenis ini tergolong theodolite yang sederhana karena hanya mampu melakukan pengukuran dua sudut saja yaitu sudut vertikal dan horizontal.

2. Total Station South R1 Plus



⁵⁹ Theodolite Digital South et-02, pada laman <https://indosurta.co.id/theodolite-digital-south-et-02/> diakses pada tanggal 4 Juli 2022.

Gambar 2.2. tampilan visual Total Station STONEX R1 Plus

Total station Stonex R1 Plus memiliki spesifikasi angle measurement: reading system absolute encoder, display resolution 1"/5"/10" (or 0,2mgon/1mgon/2mgon), angle unit 360°(dms/d) 400gon/6400mi, accuracy 2". Telescope: magnification/length 30x/156mm, field of view 1°30', minimum focus 1.0 m, reticle 9 brightness levels adjustable, objective aperture ϕ 45mm. automatic Compensator: system liquid detection dual axis compensator, compensation range/accuracy $\pm 3'/1"$. Distance measurement range: reflectorless 2.0 ~ 600² m, with prism 2.0 ~ 3000³ 2000 1500 class 1 up to 5000m class 3, with reflective sheet (60mm x 60mm) 2.0 ~ 800.⁶⁰

Total station ini tergolong sebagai total station manual. Memiliki tingkat keakuratan 2". Total station tersebut dapat melakukan berbagai jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan dalam satu waktu.

E. Menentukan Arah Kiblat

a. Rumus Menghitung Arah Kiblat

Penentuan arah kiblat tidak terlepas dari rumus segitiga bola, mengingat bahwa permukaan

⁶⁰ R1 Plus Total Station- Stonex, pada lama: <https://www.stonex.it/project/r1-plus-total-station/> diakses pada tanggal 4 Juli 2022.

bumi tidaklah datar. Untuk perhitunga kiblat, ada tiga buah titik yang diperlukan:

1. Titik A, terletak di kakbah ($\phi = +21^\circ 25'$ (LU) dan $\lambda = 39^\circ 50'$ (BT)).
2. Titik B, terletak di lokasi yang akan dihitung kiblatnya.
3. Titik C, terletak di titik kutub utara.

Titik A dan titik C adalah dua titik yang tidak berubah, karena titik A tepat di kakbah dan titik C di kutub utara. Sedangkan titik B senantiasa berubah tergantung tempat mana yang dihitung arah kiblatnya. Jika ketiga titik tersebut digabungkan, maka akan membentuk segitiga bola.

Dari rumus segitiga bola tersebut dihasilkan rumus perhitungan arah kiblat. Dalam buku Muhyidin Khazin rumus dituliskan sebagai berikut.⁶¹

$$\cotan B = \frac{\sin a^{62} \cotan b}{\sin C - \cos a \cotan C}$$

adapun rumus yang digunakan oleh kemenag adalah sebagai berikut :

$$\cotg B = \frac{\cotg b \cdot \sin a}{\sin C} - \cos a \cdot \cotg C$$

b. Rumus Meghitung Azimuth Kiblat

⁶¹ Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan Dan Gerhana*. 55.

⁶² Syariah, *Almanak Hisab Rukyat*. 123

Azimuth kiblat adalah busur lingkaran horizon atau ufuk dihitung dari titik utara ke arah timur (searah perputaran jarum jam) sampai dengan titik kiblat.⁶³ Untuk titik utara azimuthnya sebesar 0° , untuk titik timur 90° , titik selatan sebesar 180° dan titik barat 270° . Dari pengertian diatas dalam artian luas, dapat disimpulkan bahwa azimuth kiblat merupakan besar sudut yang diperoleh dan diukur dari titik utara ke arah kanan searah jaraum jam sesuai dengan besar sudut yang ditentukan.

Adapun cara yang digunakan untuk menentukan azimuth kiblat adalah sebagai berikut.⁶⁴

1. Jika $B = UT (+)$; azimuth kiblat = B (tetap)
2. Jika $B = UB (+)$; Azimuth Kiblat = $360^\circ - B$
3. Jika $B = ST (-)$; Azimuth kiblat = $180^\circ - B$
(Dengan catatan B dipositipkan)
4. Jika $B = SB (-)$; Azimuth Kiblat = $180^\circ + B$
(Dengan catatan B dipositipkan)

c. Rumus Menghitung Azimuth Matahari

Azimuth matahari adalah busur yang diukur dari titik utara ke timur (searah perputaran jarum jam) melalui ufuk sampai proyeksi matahari.⁶⁵

Pada dasarnya rumus menghitung azimuth matahari adalah sama dengan rumus menghitung

⁶³ Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*. 183.

⁶⁴ Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*.

⁶⁵ *Ibid.*

arah kiblat, perbedaannya yaitu azimuth kiblat didasarkan pada arah kiblat sedangkan azimuth matahari didasarkan pada arah matahari.

Untuk itu rumus menghitung azimuth matahari adalah:

1. Jika A (arah matahari) = UT, maka azimuth matahari adalah tetap
2. Jika A (arah matahari) = ST, maka azimuth matahari = $A + 180^\circ$ atau $180^\circ - \text{Abs } A$.
3. Jika A (arah matahari) = SB, maka azimuth matahari = $180^\circ - A$ atau $180^\circ + \text{Abs } A$.
4. Jika A (arah matahari) = UB, maka azimuth matahari = $360^\circ - A$.⁶⁶

⁶⁶ Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak Metode Hisab Awal Waktu Shalat, Arah Kiblat, Hisab Urfi Dan Hisab Hakiki Awal Bulan*, Yogyakarta: Teras, 2011. 17.

BAB III

PENGAPLIKASIAN TOTAL STATION DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

A. Pengertian Total Station

Total station merupakan suatu alat yang merupakan kombinasi theodolite elektronik, Electronic Distance Measurement (EDM), dan perangkat lunak yang berfungsi sebagai pengumpul dan pemroses data.⁶⁷ pada tahun 1980, EDM yang memiliki kemampuan pembacaan jarak secara otomatis, digabungkan dengan theodolite elektronik menjadi suatu instrument tunggal yang dinamakan dengan total station.⁶⁸ Pada masa itu nama total station dikenal dengan sebutan *tacheometer* atau *tachymeter* atau *elektronik tacheometer*, namun Hewlett-Packard memperkenalkan dengan nama *total station*.⁶⁹

Fungsi kegunaan total station dapat melakukan pengukuran jarak dan sudut secara bersamaan yang dapat dihubungkan dengan komputer dan data akan tersimpan otomatis dalam memori. Prinsip kerja penggunaan total station hampir sama dengan theodolite. Dalam praktiknya

⁶⁷ Alfred Boni Son Simbolon, B. Yuwono, and F. Amarrohman, "Analisis Perbandingan Ketelitian Metode Registrasi Antara Metode Kombinasi Dan Metode Traverse Dengan Menggunakan Terrestrial Laser Scanner Dalam Pemodelan Objek 3 Dimensi," *Jurnal Geodesi Undip* 6, no. 4 (2017): 285–294.

⁶⁸ Paul R. Wolf, "Surveying and Mapping: History, Current Status, and Future Projections," *Perspectives in Civil Engineering: Commemorating the 150th Anniversary of the American Society of Civil Engineers* 128, no. 3 (2003): 163–191.

⁶⁹ Jack McCormac, Wayne Sarasua, and William J. Davis, *Surveying*, (Wiley, 2012), 6th ed.. 240.

dilapangan kegunaan total station maupun theodolite sama-sama digunakan dalam menentukan sudut horizontal dan sudut vertikal. Dari segi konstruksinya, sistem sudut horizontal dan sudut vertikalnya sama dengan theodolite biasa. Namun, mikroskop pada pembacaan skala tidak menggunakan sistem lensa dan prisma, melainkan menggunakan sistem sensor. Sensor ini yang bekerja sebagai alat penerima gelombang *elektromagnetis* (elektro optis model).⁷⁰ Berikut fungsi dari total station dalam melakukan pengukuran diantaranya sebagai berikut:⁷¹

1. Pengukuran Sudut

Total station dapat mengukur sudut dengan menggunakan teknik electro-optical scanning melalui piringan atau silinder kaca yang memiliki penunjuk skala yang sangat presisi.

2. Pengukuran Jarak

fungsi berikutnya adalah untuk melakukan pengukuran jarak. Pengukuran jarak dengan menggunakan total station dengan memanfaatkan sinar inframerah. sinyal ini dipancarkan oleh komponen pemancar kecil yang berada pada instrumen optik, lalu akan direfleksikan kembali oleh prisma reflektor atau objek yang berada pada titik survei.

3. Pengukuran Koordinat

⁷⁰ Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*. 270.

⁷¹ Yudha Pratika Kusuma Wardhana, "Pembaruan Peta Dan Sig Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang" (2015).

suatu koordinat yang tidak diketahui besaran nilainya namun terhubung dengan koordinat yang jelas nilainya, dapat diperkirakan nilainya dengan menggunakan total station sepanjang sebuah garis penglihatan dapat menghubungkan kedua titik tersebut..

sudut dan jarak dapat diukur dari titik total station ke titik survei, sedangkan koordinat (titik x, y, dan z) dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan trigonometri dan triangulasi pada titik survei. beberapa total station telah dilengkapi dengan perangkat penerima global navigation satellite system, sehingga titik koordiat dapat diketahui lebih mudah.

4. Pengumpulan dan Pemrosesan Data

beberapa model total station kini dilengkapi dengan fitur penyimpanan data elektronik secara internal untuk mencatat data- data hasil pengukuran. sementara model lainnya harus menggunakan pencatat atau penyimpanan data secara eksternal. setelah data tersebut ditransfer ke komputer, software khusus pada komputer akan secara otomatis menerjemahkan hasil dan memvisualisasikan peta dari area yang telah disurvei.

B. Prinsip kerja total Station

Penggunaan total station sebagian besar pengerjaannya dilakukan secara instan tanpa harus dilakukan pembidikan oleh operator. Hal ini menjadikan pengerjaan menjadi lebih ringan dari sebelumnya. Tetapi bukan berarti operator harus benar-benar tidak melakukan pembidikan karena hal tersebut juga diperlukan sebagai bentuk kehati-hatian agar terhindar dari kesalahan. Yang menjadikan total station ini lebih unggul dengan theodolite yaitu adanya banyak aspek yang membangun theodolite tersebut menjadi lebih modern daripada theodolite sebelumnya.

Beberapa fitur yang menjanjikan dan menjadi primadona bagi kalangan praktisi sipil yaitu pembacaan dapat dilakukan melalui layar saja tanpa harus dilakukan pembidikan operator. Tambahan laser pada telescope, CCD, fitur tilt mode. Dari beberapa fitur tersebut tentunya sangat membantu dan menjadikan waktu lebih efisien.

Metode yang digunakan total station dalam menentukan sudut suatu tempat yaitu dengan metode *electro-optical scanning*. Artinya bahwa suatu nilai akan dihitung sebesar arah putaran instrumen melalui piringan atau silinder kaca (*plate level*). Piringan kaca atau silinder kaca tersebut juga tidak mampu berjalan dengan kehendak sendirinya, namun di balik itu peran sensor ccd yang membantu agar piringan kaca dapat terbaca yang kemudian akan menampilkan informasi berupa besar nilai sudut yang diperlukan.

Pembidikan dengan total station dapat dilakukan dengan laser. Laser pada total station TONEX R1 Plus ini secara kasat mata terlihat memiliki warna merah. Hal ini umum digunakan karena warna merah memiliki spectrum warna yang tinggi dan dapat dilihat dalam kondisi apapun baik di ruang yang terbuka dan terang ataupun di dalam ruangan yang tertutup dan gelap.

Mode tilt on pada layar tentunya juga sangat membantu dalam pekerjaan. Pada total station mode tilt on ini digunakan untuk mengetahui posisi berdiri alat atau pada penggunaannya untuk mengetahui posisi keseimbangan alat. Jauh sebelum ada fitur ini, saat melakukan *levelling* hanya dapat dilakukan dengan memutar kaki skrup dengan melihat posisi keseimbangan melalui gelembung pada nivo. Hal ini masih ada kemungkinan ketidakseimbangan alat. Namun, dengan adanya mode tilt on ini tentunya sangat membantu untuk mengetahui tingkat keseimbangan alat dengan melihat melalui layar display.

C. Gambaran Penentuan Kiblat dengan Total Station

Penentuan sudut dengan bantuan total station, memiliki cara atau prosedur yang hampir sama dengan theodolite. Kedua alat tersebut di desain dengan konsep sama- sama dapat digunakan untuk pembacaan sudut horisontal (*Horizontal Angle = HA*) dan sudut vertikal (*Vertical Angle = VA*). arah kiblat dengan menggunakan total station, di kemas d dengan memanfaatkan nilai azimuth, akan dijabarkan mengenai tata caranya sebagai

berikut. Penggunaan total station tidak jauh berbeda penggunaannya dengan theodolite. Berikut cara pengoperasian total station dalam menentukan arah kiblat.

1. Dirikan statif diatas titik, sesuaikan ketinggian dengan pembedik atau pengukur
2. Atur kedataran statif dengan memutar tribatch dan gelembung pada nivo.
3. Atau dapat dilakukan dengan melihat melalui layar dengan menggunakan mode tilt. Berikut tata cara melakukan mode tilt, sebagai berikut:
 - a. Nyalakan total station
 - b. Tekan tombol BS untuk membuka menu level elektrik yang akan muncul pada tampilan layar.
4. Tekan tombol F4 untuk kembali ke layar utama
5. Atur total station dengan mode pembacaan sudut (*angle measurement*)
6. Lakukan pembedikan terhadap matahari
7. Catat jam saat melakukan pembedikan
8. Lakukan 0 setting
9. Putar total station senilai azimuth kiblat
10. lakukan pembedikan dengan membuat dua titik.⁷²

Perhitungan kiblat tersebut dilakukan secara bersamaan dengan praktik dilapangan dengan menggunakan program. Darpada itu perhitungan dapat juga dilakukan terlebih dahulu

⁷² Wawancara bersama Mahasisiwa Teknik Sipil Universitas Hasyim Asyari Tebuireng Jombang

sebelum dilakukan praktik, berikut tahap-tahap data-data perhitungan yang diperlukan:

1. Waktu (jam) yang tepat

Waktu yang tepat adalah waktu yang sesuai dengan keadaan yang semestinya. Untuk mendapatkan waktu yang tepat dapat ditempuh dengan cara:

- a) Menyesuaikan suara “TIT” terakhir pada RRI setiap menjelang berita.
- b) Menyesuaikan dengan jam di Global Positioning System (GPS) yang sedang connect dengan satelit.
- c) Menyesuaikan dengan Greenwich Mean Time (GMT) di internet.

2. Arah kiblat dan azimuth kiblat

Dalam penentuan arah kiblat dapat digunakan rumus sederhana sebagai berikut:⁷³

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

Untuk mendapatkan SBMD atau C dapat digunakan rumus sebagai berikut:⁷⁴

- a) Jika $BT^x > BT^k$, maka $C = BT^x - BT^k$
- b) Jika $BT^x < BT^k$, maka $C = BT^k - BT^x$
- c) Jika $BB^x 0^\circ$ s/d $BB 140^\circ 10' 25,67''$, maka $C = BB^x + BT^k$

⁷³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, ed. Abu Rokhmad, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), 1st ed. 182

⁷⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, ed. Ahmad Fadholi and Ismail Khudari, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), 1st ed. 18.

d) Jika BB^x $140^\circ 10' 25,67''$ s/d 180° , maka $C = 360^\circ - BB^x - BT^k$

3. Azimuth matahari

Sebelum menghitung azimuth matahari, terlebih dahulu harus menghitung arah matahari. Menghitung arah matahari (A) dari titik utara atau selatan. Ketetapan utara atau selatan adaah tergantung plus (+) atau minus (-) nya hasil perhitungan. Jika hasil perhitungan plus (+), maka arah matahari dihitung dari titik utara. Sedangkan jika hasil perhitungan negatif (-), maka arah matahari dihitung dari titik selatan.⁷⁵ Untuk mengetahui arah matahari dapat menggunakan rumus:⁷⁶

$$\text{Cotan } A = \tan \delta \times \cos \phi^x : \sin t - \sin \phi^x : \tan t$$

Keterangan :

A = Arah Matahari

δ = Deklinasi Matahari

ϕ^x = Lintang Tempat

t = Sudut Waktu Matahari

Pada perhitungan menentukan arah matahari, diperlukan data sudut waktu matahari (t). Untuk menentukan besar nilai sudut matahari dari waktu daerah (WD), atau Local Mean Time (LMT) untuk Indonesia adalah WIB, WITA, WIT dapat digunakan rumus :

⁷⁵ *Ibid.*

⁷⁶ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab Rukyat Praktis Dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: PT. Pustaka Riski Putra, 2010), 2nd ed. 2010

$$t = (WD + e - (BD - BT) : 15 - 12) \times 15$$

Keterangan :

t = adalah Sudut Waktu Matahari

WD = Waktu bidik

e = Equation of Time

BD = Bujur Daerah, yaitu WIB = 105° ,
WITA = 120° , dan WIT = 135°

BT = Bujur tempat yang dihitung t nya

Setelah menghitung arah matahari dan menghitung sudut waktu, langkah selanjutnya adalah menghitung azimuth (Az) matahari dengan rumus :

- Jika A (arah matahari) UT (+), maka azimuth matahari = A (tetap)
- Jika A (arah matahari) ST (-), maka azimuth matahari = $A + 180^\circ$
- Jika A (arah matahari) SB(-), maka azimuth matahari = $\text{INT } A + 180^\circ$
- Jika A (arah matahari) UB (-), maka azimuth matahari = $360^\circ - A$.

BAB IV

UJI AKURASI PENENTUAN KIBLAT DENGAN TOTAL STATION

A. Eksperimentasi Lapangan

Pengukuran arah kiblat menggunakan total station tidak jauh berbeda dengan theodolite. Kedua instrumen tersebut mempunyai prinsip kerja pengukuran sudut yang sama yaitu, sumbu horizontal dan sumbu vertikal. Sumbu horizontal disebut sebagai sumbu rotasi teleskop sedangkan sumbu vertikal disebut sebagai sumbu rotasi instrument.⁷⁷ Sumbu gerak horizontal sebagai tanda nilai azimuth, sedangkan nilai sumbu vertikal sebagai nilai *altitude*.

Pada sub bahasan ini, untuk mendapatkan informasi-informasi yang ada dilapangan perlu dilakukan suatu uji coba atau eksperimentasi yaitu percobaan yang sistematis dan berencana untuk membuktikan kebenaran teori dan sebagainya.⁷⁸ penulis melakukan uji coba terhadap dua alat dalam menentukan arah kiblat. Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui kemungkinan-kemungkinan apa saja yang mempengaruhi saat dilakukannya penelitian. Di tempat, waktu yang bagaimanapun, dalam kondisi apa alat ini dapat di gunakan.

⁷⁷ Leonid Nadolinets, Eugene Levin, and Daulet Akhmedov, *Surveying Instruments and Technology*, 2017. 49.

⁷⁸ <https://kbbi.kemendikbud.go.id/entri/Eksperimen> diakses pada 4 Juli 2022

Selain alat yang diperlukan, juga diperlukan data-data yang akan diperhitungkan. Data-data yang diperlukan tentunya diperoleh dari buku Ephemeris Hisab Rukyat yang di publikasikan oleh Kemenag RI yang berisi data-data bulan dan matahari setiap jamnya selama satu tahun. Data Ephemeris menjadi salah satu referensi yang digunakan bagi para akademis yang dinilai memiliki tingkat keakuratan yang tinggi.

Berikut tabel perbandingan yang diperoleh dari penelitian sebanyak 4 kali dengan kriteria penelitian tempat, waktu, dan alat yang digunakan.

1. Waktu

Waktu yang digunakan untuk mendapatkan data dilakukan dalam satu waktu sebanyak 4 kali. Penelitian ini dilakukan saat pagi, siang, sore, dan malam (ghurub). Berikut data-data yang diperoleh peneliti:

- Waktu Pagi

Peneleitian pagi hari dilakukan pada tanggal 20 Maret 2022 jam 09.43 WIB.

Bujur Kakbah $39^{\circ} 49' 34,56''$

Lintang Kakbah $21^{\circ} 25' 21,17''$

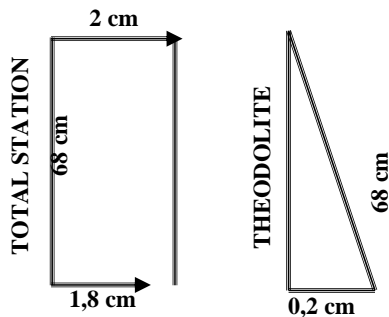
Bujur tempat $112^{\circ} 14' 12,21''$ BT

Lintang tempat $7^{\circ} 36' 17,26''$ LS

Dengan menggunakan data tersebut, perhitungan mengasilkan data sebagai berikut :

Arah kiblat $65^{\circ} 46' 32,61''$ UB

Azimuth kiblat	294° 13' 27,39"
Deklinasi matahari	- 0° 12' 42,72"
Equation of Time	- 0j 7m 33.28d
Sudut waktu	28° 54' 07.04"
Arah matahari	76° 55' 53.10" UT
Azimuth matahari	76° 55' 53.10"
Selisih Azimuth	217° 17' 34.30"



Gambar 4.1 Hasil Komparas Waktu Pagi

Hasil pengujian pada praktek pertama, jarak pangkal garis atas sebesar 2 cm dan jarak pangkal garis bawah sebesar 1,8 cm, jadi selisih dari kedua garis tersebut adalah 0,2 cm. Sedangkan panjang garis adalah 68 cm. Maka kemelencengan daripada pengujian pertama yaitu selisihnya adalah $\tan K = 0,2/68 = 0^\circ 10' 6,66''$. Jadi kemelencengannya sebesar **0° 10' 6,66''**.

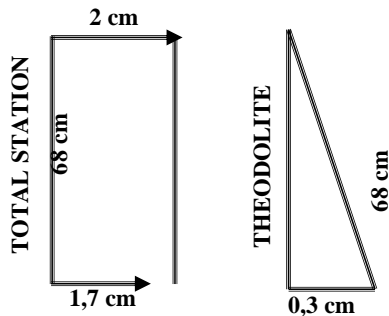
- Waktu Siang

Penelitian kedua dilakukan pada jam 12.30 WIB

Bujur Kakbah	39° 49' 34,56"
Lintang Kakbah	21° 25' 21,17"
Bujur tempat	112° 14' 12,21" BT
Lintang tempat	7° 36' 17,26" LS

Dengan menggunakan data tersebut, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut :

Arah kiblat	65° 46' 32,61" UB
Azimuth kiblat	294° 13' 27,39"
Deklinasi matahari	- 0° 9' 58,50"
Equation of Time	- 0j 7m 32,50d
Sudut waktu	12° 51' 19,71"
Arah matahari	60° 26' 50,03" UT
Azimuth matahari	60° 26' 50,03"
Selisih Azimuth	233° 46' 37,36"



Gambar 4.2 Hasil Komparasi Waktu Siang

Hasil pengujian pada praktek pertama, jarak pangkal garis atas sebesar 2 cm dan jarak

pangkal garis bawah sebesar 1,7 cm, jadi selisih dari kedua garis tersebut adalah 0,3 cm. sedangkan panjang garis adalah 42 cm. Maka kemelencengan daripada pengujian pertama yaitu selisihnya adalah $\tan K = 0,3/42 = 0^\circ 8' 11,11''$. Jadi kemelencengannya sebesar **$0^\circ 8' 11,11''$** .

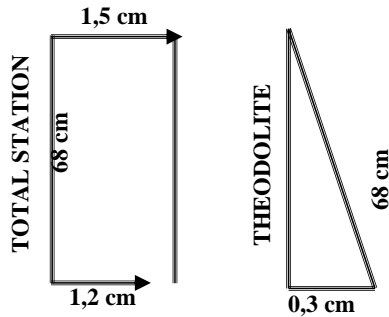
- Waktu Sore

Penelitian ketiga dilakukan pada jam 16.05 WIB

Bujur Kakbah	$39^\circ 49' 34,56''$
Lintang Kakbah	$21^\circ 25' 21,17''$
Bujur tempat	$112^\circ 14' 12,21''$ BT
Lintang tempat	$7^\circ 36' 17,26''$ LS

Dengan menggunakan data tersebut, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut :

Arah kiblat	$65^\circ 46' 32,61''$ UB
Azimuth kiblat	$294^\circ 13' 27,39''$
Deklinasi matahari	$-0^\circ 6' 25,28''$
Equation of Time	- 0j 7m 28.92d
Sudut waktu	$66^\circ 36' 58,46''$
Arah matahari	$86^\circ 50' 24,14''$ UT
Azimuth matahari	$86^\circ 50' 24,14''$
Selisih Azimuth	$207^\circ 23' 03,25''$



Gambar 4.3 Hasil Komparasi Waktu Sore

Hasil pengujian pada praktek pertama, jarak pangkal garis atas sebesar 1,5 cm dan jarak pangkal garis bawah sebesar 1,2 cm, jadi selisih dari kedua garis tersebut adalah 0,3 cm. sedangkan panjang garis adalah 52 cm. Maka kemelencengan daripada pengujian pertama yaitu selisihnya adalah $\tan K = 0,3/52 = 0^\circ 6' 36,66''$. Jadi kemelencengan yang ada sebesar **$0^\circ 6' 36,66''$** .

- Waktu Malam/Ghurub

Penelitian terakhir dilakukan pada jam 17.50 WIB. Namun pada jam ini tidak dapat dilakukan karena posisi matahari dibawah ufuk dan terhalang oleh bangunan masjid itu sendiri.

2. Tempat

- Luar Ruangan

Seperti pada penelitian sebelumnya, bahwa penelitian dilakukan di luar ruangan. Perhitungan arah kiblat ini membutuhkan nilai atau data matahari, oleh karena itu perlu dilakukan pembidikan matahari terlebih dahulu.

- Dalam Ruangan

Saat melakukan percobaan di dalam ruangan, total station tidak dapat bekerja dengan baik dan benar karena saat di dalam tidak dapat dilakukan pembidikan matahari. Sehingga tidak dapat melakukan perhitungan dan hasil yang diperoleh tidak ada.

3. Alat

Berdasarkan jenisnya, total station dibagi kedalam tiga jenis. Diantaranya adalah total station manual, semiautomatic total station, dan automatic total station. Dari 3 jenis total station tersebut, total station STONEX R1 Plus tergolong dalam total station manual karena memiliki ketelitian 2". Sedangkan untuk total station jenis semiautomatic dan autotatic system yang digunakan sudah robotic, tentunya memiliki keakuratan yang lebih tinggi.

Berdasarkan data di atas, terlihat bahwa perhitungan menggunakan total station STONEX R1plus dan Theodolite South Et-02 menghasilkan perbedaan

hasil garis kiblat yang berbeda. Perbedaannya memiliki kisaran sampai $0^{\circ} 6' 36,66''$ sampai $0^{\circ} 10' 6,66''$. Hal ini dapat terjadi karena saat dilakukannya proses centering dan levelling. Keseimbangan pada total station dapat dilihat posisi kemiringannya melalui layar display dengan memanfaatkan mode tilt on, sedangkan pada theodolite masih dilakukan dengan perkiraan peneliti.

B. Evaluasi

Setelah dilakukan penelitian dan uji akurasi, maka dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari alat tersebut. Berikut kelebihan dan kekurangan dari masing-masing alat theodolite South et-02 dan total station STONEX R1 Plus :

1. Dari pensettingan awal melakukan levelling dan centering, Theodolite South et-02 masih menggunakan perkiraan operator dengan melihat gelembung pada nivo untuk mengetahui bahwa posisi alat sudah seimbang. Sedangkan pada total Station STONEX R1 Plus selain mengandalkan gelembung nivo juga terbantu dengan program *tilt on* yang mampu melihat keseimbangan alat melalui layar display.
2. Perbedaan saat mengoperasikan alat juga berbeda. Theodolite South Et-02 mudah untuk digunakan karena secara langsung akan muncul pada layar pembacaan sudut vertikal dan horizontal, sedangkan Total Station Stonex R1 Plus terdapat tahapan-

tahapan untuk pesettingan sudut vertikal dan horizontal.

3. Pada total station STONEX R1 Plus, saat terjadi kesalahan data-data yang dimasukkan dapat disimpan sehingga apabila terjadi kesalahan tidak perlu dilakukan input data kembali. Hal ini tidak dapat dilakukan oleh theodolite South Et-02.
4. digit angka yang terbaca pada Total Station STONEX R1 Plus sama dengan Theodolite South et-02, yaitu dengan sistem perhitungan DMS yang masih dibulatkan.
5. Penggunaan Total Station Stonex R1 Plus untuk menentukan arah utara tidak dapat ditentukan secara otomatis, namun masih harus dilakukan pembidikan terlebih dahulu sama dengan Theodolite South et-02.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah dilakukan di BAB IV, maka selanjutnya penulis akan mengambil kesimpulan sebagai jawaban dari berbagai pokok permasalahan. Kesimpulan pokok permasalahan dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sah salat berdasarkan pendapat para jumbuh ulama. Maka, dalam melaksanakan ibadah salat perlu diperhatikan arah dan posisi kiblatnya. Untuk mrngrtahui posisi kiblat, maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan. Perhitungan yang digunakan dengan bantuan alat Total Station STONEX R1 Plus dan Theodolite Siuth et-02. Masing-masing alat memiliki cara yang hampir serupa dengan memanfaatkan perhitungan sudut horizontal dan sudut vertikal. Penggunaan alat tersebut tentunya menjadikan perhitungan menjadi lebih mudah dan cepat tanpa adanya kesalahan dari pengguna. Akan tetapi alat ini tidak efisien apabila ingin digunakan setiap waktu. Dengan memiliki ukuran yang besar dan berat tidak memungkinkan untuk dilakukan perhitungan dalam setiap waktu. Kemudian penggunaannyaapun harus dilakukan hanya saat

matahari terlihat. Apabila tidak terlihat karena mendung atau di dalam ruangan tentunya tidak akan mendapatkan nilai kiblat.

2. Komparasi penggunaan total station dalam pengukuran arah kiblat setelah dilakukan pengukuran ternyata terdapat selisih yang berkisar $0^{\circ} 06' 36,66''$ sampai $0^{\circ} 10' 6,66''$. Berdasarkan argumen Slamet Hambali mengenai kriteria akurat pengukuran arah kiblat, selisih tersebut masih dalam kategori akurat.

B. SARAN

1. Agar penelitian mengenai uji akurasi total station dalam menentukan arah kiblat tetap berkembang diharapkan perguruan tinggi (khususnya perguruan tinggi islam) dan civitas akademiknya dapat mensosialisasikan penggunaan total station. Sebab hal ini dapat dijadikan sumber keterbacaan baru bagi para peneliti yang akan mengambil topik penulisan mengenai uji akurasi total station.
2. Fungsi yang berbeda dengan istilah-istilah yang sama dapat menimbulkan kerancuan dalam pemahaman dan penafsiran bagi orang awam. Hal hal tersebut perlu dihindari, sebab akan menimbulkan terjadinya kesalahan saat mengoperasikan atau human error.

C. PENUTUP

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT penulis ucapkan sebagai ungkapan rasa syukur karena telah

menyelesaikanskripsi ini. Meski masih ada banyak kekurangan dan kelemahan dari berbagai sisi. Namun demikianpenulis berdo'a dan berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya. Atas saran dan kritik kronstruktif untuk kebaikan dan kesmpurnaan tulisan ini, penulis ucapkan terima kasih. *Wallahu a'lam bi as Shawab.*

DAFTAR PUSTAKA

1. BUKU

- al-'Arabi, Muhammad. *Al-Khulashotul al-Fiqhiyyah 'ala Mazhab al-Sadah al-Makiyyah*. Beirut: Dar al-Kutub al-Iliyyah, n.d.
- al-Gazi, Muhammad bin Qasim. *Fat al-Qarib*. Surabaya, n.d.
- Al-Ja'fiyyi, Al-Imam Abi', and Abdillah Muhammad Ibnu Ismail Ibnu Ibrahim. "Shahih Bukhari, Juz 1." *Beirut-Libanon: Darrul kutub Ilmiyah* (1992).
- Al-Karim Al-Qur'an Terjemah*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro, 2010.
- al-Naisaburi, Muslim bin al-Hajjaj. *Sohih Muslim*. Beirut: Dar Ihya al-Turas al-Araby, 1954.
- Al-Qur'an Al- Karim Terjemah Bahasa Indonesia*. Kudus: Menara Kudus, n.d.
- al-Syafi'i, Muhammad bin Idris. *Al-Umm*. Vol. 1. Beirut: Dar al-Ma'rifah, 1990.
- al-Zarkasyi, Muhammad. *Syarh al-Zarkasyi 'ala Mukhtasar al-Kharaqi*. Riyad: Daral-'Abikan, 1993.
- Anam, Ahmad Syifaul. *Perangkat Rukyat Non Optik Kajian Terhadap Model Penggunaan Dan Akurasinya*. 1st ed. Semarang: Karya Abadi Jaya, 2015.
- Anggito, Albi, and Johan Setiawan. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Jejak Publisher, 2018.

- Arifin, Zainul. *Ilmu Falak Cara Menghitung Dan Menentukan Arah Kiblat, Awal Waktu Shalat, Kalender Penanggalan, Awal Bulan Qomariyah (Hisab Kontemporer)*. Pertama. Yogyakarta: LUKITA, 2012.
- Az-Zuhaili, Wahbah. *Tafsir Al-Munir: Akidah, Syariah, & Manhaj (Jilid 6), Cet. Vol. 1*. Jakarta: Gema Insani, 2013.
- Barr, Yusuf Ibnu 'Abdil. *Al-Kafi fi Fiqh Ahl-Madinah*. Riyad: Maktabah al-Riyad al-Hasanah, 1980.
- Bashori, Muh. Hadi. *Kepunyaan Allah Timur Dan Barat Sejarah Permasalahan, Dan Teknik Pengukuran Arah Kiblat*. Pertama. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2014.
- Center, Defense Mapping Agency. Topographic. *Glossary Of Mapping, Charting, And Geodetic Term*. 3rd ed. United States: University of Michigan Library, 1973.
- Djambek, Saadoe'ddin. *Arah Qiblat Dan Tjara Menghitungnja Dengan Djalan Ilmu Ukur Segi Tiga Bola*. Kedua. Djakarta: Tintamas, 1958.
- Gopi, Sathees, R. Sathikumar, and N. Madhu. *Advance Surveying Total Station, GIS And Remote Sensing*. 2nd ed. New Delhi: Dorling Kindersley, 2008.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat Dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Edited by Abu Rokhmad. 1st ed. Semarang, 2011.
- . *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*. Edited by Ahmad Fadholi and Ismail Khudari. 1st ed.

Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013.

———. *Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali*, 2014.

Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab Rukyat Praktis Dan Solusi Permasalahannya*. Kedua. Semarang: PT. Pustaka Riski Putra, 2010.

Khan, Muhammad Moljum. *100 Muslim Paling Berpengaruh Sepanjang Sejarah*. Translated by Wiyanto Suud dan Khairul Imam. Jakarta: Noura Books Mizan Publika, 2012.

Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan Dan Gerhana*. 1st ed. Yogyakarta, 2004.

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

McCormac, Jack, Wayne Sarasua, and William J. Davis. *Surveying*. 6th ed. Wiley, 2012.

Moleong, Lexy J. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2007.

Munawwir, Achmad Warson, and Muhammad Fairuz. *Al-Munawwir Kamua Indonesia -Arab*. 1st ed. Surabaya: Pustaka Progresif, 2007.

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

Nadolinets, Leonid, Eugene Levin, and Daulet Akhmedov. *Surveying Instruments and Technology*, 2017.

Noor, Juliansyah. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT Fajat Interpratama, 2017.

Panduan Penelitian Karya Tulis Ilmiah. 3rd ed. Semarang: Pascasarjana UIN Walisongo, 2018.

Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*. 1st ed. Depok: Rajawali Press, 2017.

Satori, Djam'an. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. 1st ed. Bandung: CV Alfabeta, 2013.

Sheikh, Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman bin Ishaq al-. *Tafsir Ibn Katsir Jilid 1*. Bogor: Pustaka Imam Asy- Syafi'i, 2004.

Sukandarrumidi. *Metodologi Penelitian Petunjuk Praktis Untuk Peneliti Pemula*. 4th ed. Yogyakarta: UGM Press, 2012.

Syariah, Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan. "Almanak Hisab Rukyat." Jakarta: Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, 2010.

Taimiyah, Abdussalam Ibnu. *Al-Muharrar fi al-Fiqh ala Mazhab al-Imam bin Hambali*. Vol. I. Riyad: Maktabah al-Ma'arif, 1982.

2. JURNAL ILMIAH

Arkanuddin, Mutoha. "Teknik Penentuan Arah Kiblat." *Igarss 2014*, no. 1 (2014): 1–5.

Budiwati, Anisah. "Tongkat Istiwa', Global Positioning System(GPS) Dan Google Earth Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi Dan Aplikasinya Dalam Penentuan Arah Kiblat." *Al-Ahkam* 26, no. 1 (2016): 70.

Gumilar, Irwan, Nur Fajar Trihantoro, Brian Bramanto, Heri Andreas, Hasanuddin Zainal Abidin, and Mohamad Gamal. "Algoritma Penentuan Dan Rekontruksi Arah Kiblat Teliti Menggunakan Data Gnss." *Geomatika* 25, no. 2 (2019): 73.

Khomsin, Firman Amanullah dan. "Studi Perbandingan GPS CORS Metode RTK NTRIP dan Total Station dalam Pengukuran Volume Cut and Fiil." *Jurnal Teknik Pomits X*, no. X(Juni 2013).

Son Simbolon, Alfred Boni, B. Yuwono, and F. Amarrohman. "Analisis Perbandingan Ketelitian Metode Registrasi Antara Metode Kombinasi Dan Metode Traverse Dengan Menggunakan Terrestrial Laser Scanner Dalam Pemodelan Objek 3 Dimensi." *Jurnal Geodesi Undip* 6, no. 4 (2017): 285–294.

Wolf, Paul R. "Surveying and Mapping: History, Current Status, and Future Projections." *Perspectives in Civil Engineering: Commemorating the 150th Anniversary of the American Society of Civil Engineers* 128, no. 3 (2003): 163–191.

3. PENELITIAN

Adieb, Muhammad. "Studi Komparasi Penentuan Arah Kiblat Istiwaaini Karya Slamet Hambali Dengan

Theodolite.” IAIN Walisongo, 2014.

Afada, Nabila. "Uji Akurasi I-Zun Dial dalam Penentuan Arah Kiblat dengan Parameter Theodolite." (UIN Maulana Malik Ibrahim) 2017.

Afifah, Ana Nur. “Studi Analisis Rumus Menghitung Beda Azimut Kiblat Dan Azimut Matahari Karya Slamet Hambali.” Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019.

Coaker, Leigh Herbert. “Reflector-Less Total Station Measurements and Their Accuracy, Precision and Reliability.” (2009): 1–81.
<https://core.ac.uk/download/pdf/11040769.pdf>.

Meydiananda, Alvian. *Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat dengan Azimuth Bulan*. Semarang: IAIN Walisongo, 2012.

Sampulawa, Abdullah. “Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Azimuth Planet (Analisis Posisi Planet Sebagai Salah Satu Metode Penentuan Arah Kiblat).” UIN Walisongo, 2016.

Wardhana, Yudha Pratika Kusuma. “Pembaruan Peta Dan Sig Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang” (2015).

4. MAKALAH

Andim Rendi, Pengenalan Alat Total Station (Digital Theodolite) Stonex R-1 Plus [Presentasi Power Point]

Dengan, Pengukuran, and Total Station. “PPT Surveying (CIV-104) Pertemuan 7: Pengukuran Dengan Total

Station” (n.d.).

Mutoha, A R. “Perhitungan Dan Pengukuran Arah Kiblat, Dalam Materi Pelatihan Hisab Dan Rukyat Panitia Ramadhan 1428 H Masjid Syuhada Yogyakarta.” Rabu, 2007.

PUPR, Kementerian. “Modul 2 Dasar-Dasar Pengukuran Topografi Untuk Pekerjaan Jalan” (2017): 108.

5. WEBSITE

Indosurta Group “Theodolite Digital South et-02”,
<https://indosurta.co.id/theodolite-digital-south-et-02/>
diakses pada tanggal 4 Juli 2022.

Stonex “R1 Plus Total Station- Stonex”,
<https://www.stonex.it/project/r1-plus-total-station/>
diakses pada tanggal 4 Juli 2022.

KBBI Daring, <https://kbbi.kemendikbud.go.id/entri/Eksperimen>
diakses pada 4 Juli 2022.

Lampiran-lampiran

Lampiran: Data Matahari Ephemeris 20 Maret 2022

20 Maret 2022

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude ($^{\circ}$)	Ecliptic Latitude ($^{\circ}$)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	359° 21' 53"	0.09"	359° 24' 30"	0° -15' 23"	0.9956389	16' 03.83"	23° 26' 17"	-7 m 36 s
1	359° 24' 22"	0.08"	359° 26' 46"	0° -14' 24"	0.9956506	16' 03.82"	23° 26' 17"	-7 m 35 s
2	359° 26' 51"	0.08"	359° 29' 03"	0° -13' 25"	0.9956623	16' 03.81"	23° 26' 17"	-7 m 34 s
3	359° 29' 20"	0.07"	359° 31' 20"	0° -12' 26"	0.9956741	16' 03.80"	23° 26' 17"	-7 m 33 s
4	359° 31' 49"	0.07"	359° 33' 37"	0° -11' 26"	0.9956858	16' 03.79"	23° 26' 17"	-7 m 33 s
5	359° 34' 18"	0.06"	359° 35' 53"	0° -10' 27"	0.9956975	16' 03.78"	23° 26' 17"	-7 m 32 s
6	359° 36' 47"	0.06"	359° 38' 10"	0° -9' 28"	0.9957093	16' 03.77"	23° 26' 17"	-7 m 31 s
7	359° 39' 16"	0.05"	359° 40' 27"	0° -8' 29"	0.9957210	16' 03.75"	23° 26' 17"	-7 m 30 s
8	359° 41' 45"	0.05"	359° 42' 44"	0° -7' 29"	0.9957328	16' 03.74"	23° 26' 17"	-7 m 30 s
9	359° 44' 14"	0.04"	359° 45' 00"	0° -6' 30"	0.9957445	16' 03.73"	23° 26' 17"	-7 m 29 s
10	359° 46' 43"	0.04"	359° 47' 17"	0° -5' 31"	0.9957563	16' 03.72"	23° 26' 17"	-7 m 28 s
11	359° 49' 12"	0.03"	359° 49' 34"	0° -4' 31"	0.9957681	16' 03.71"	23° 26' 17"	-7 m 27 s
12	359° 51' 41"	0.03"	359° 51' 50"	0° -3' 32"	0.9957798	16' 03.70"	23° 26' 17"	-7 m 27 s
13	359° 54' 10"	0.02"	359° 54' 07"	0° -2' 33"	0.9957916	16' 03.69"	23° 26' 17"	-7 m 26 s
14	359° 56' 39"	0.02"	359° 56' 24"	0° -1' 34"	0.9958034	16' 03.67"	23° 26' 17"	-7 m 25 s
15	359° 59' 08"	0.01"	359° 58' 41"	0° 00' -34"	0.9958152	16' 03.66"	23° 26' 17"	-7 m 24 s
16	0° 01' 37"	0.01"	0° 00' 57"	0° 00' 25"	0.9958270	16' 03.65"	23° 26' 17"	-7 m 24 s
17	0° 04' 06"	0.00"	0° 03' 14"	0° 01' 24"	0.9958388	16' 03.64"	23° 26' 17"	-7 m 23 s
18	0° 06' 35"	-0.00"	0° 05' 31"	0° 02' 23"	0.9958506	16' 03.63"	23° 26' 17"	-7 m 22 s
19	0° 09' 04"	-0.01"	0° 07' 47"	0° 03' 23"	0.9958624	16' 03.62"	23° 26' 17"	-7 m 22 s
20	0° 11' 33"	-0.01"	0° 10' 04"	0° 04' 22"	0.9958742	16' 03.61"	23° 26' 17"	-7 m 21 s
21	0° 14' 02"	-0.02"	0° 12' 21"	0° 05' 21"	0.9958860	16' 03.59"	23° 26' 17"	-7 m 20 s
22	0° 16' 31"	-0.02"	0° 14' 38"	0° 06' 20"	0.9958978	16' 03.58"	23° 26' 17"	-7 m 19 s
23	0° 19' 00"	-0.03"	0° 16' 54"	0° 07' 20"	0.9959096	16' 03.57"	23° 26' 17"	-7 m 19 s
24	0° 21' 29"	-0.03"	0° 19' 11"	0° 08' 19"	0.9959214	16' 03.56"	23° 26' 17"	-7 m 18 s

Lampiran: Koordinat Kawasan Makam Gus Dur Tebuireng



Lampiran: Gambaran Instrumen Total Station



Lampiran: Perhitungan Kiblat Program Excel

Selesai 5

Sheet1 Sheet2 Sheet3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
3											Muhammad Habiburrahman						
4											Jepang						
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	

B **A** Gabung Bungkus Teks

Selesai 5

Sheet1 Sheet2 Sheet3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	

B **A** Gabung Bungkus Teks

Sesuai

Sheet1 Sheet2 Sheet3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	

BB B A Gabung Bungkus Teks

Lampiran: Hasil Pengukuran Kiblat





DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Nisful Laili Mubarakah
Tempat/Tanggal Lahir : Jombang, 28 Juni 1997
Nama Orang Tua : Saiful Bahri, Jannatin Aliyah
Alamat Asal : RT 018 RW 007 Dsn. Dukuh Semut
Ds. Sukosari Kec. Jogoroto Kab.
Jombang
Alamat Sekarang : Bukit Beringin Lestari Barat Blok C
No. 131
Email : nisful28@gmail.com
No. Hp : 085743060142

Pendidikan Formal:

1. MI Syafi'iyah Sukosari Jombang (2004-2010)
2. SMPN 1 Jogoroto (2010-2013)
3. MAN 1 Jombang (2013-2016)
4. UIN Walisongo Semarang (2016-2021)

Pendidikan Non Formal:

1. Ma'had al- Jami'ah UIN Walisongo Semarang(2016-2017)
2. Pesantren Life Skill Daarun Najaah (2017-2021)