

TELESKOP *IOPTRON CUBE II* DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

Ahmad Izzuddin, Muhammad Habibur Rahman, Muhammad Himmatur Riza

UIN Walisongo Semarang, Semarang Indonesia

izzuddin@walisongo.ac.id, hr61715@gmail.com, muhammadhimmaturriza@gmail.com

Abstract The development of qibla direction measurement methods in Indonesia is rapid, from the accrual of using traditional aids such as *Rubu' Muja'yyab* to using modern tools such as *Theodolite*. Currently *theodolite* is the most accurate tool in qibla direction measurement. However, many do not realize that telescopes can also be used for qibla directional tools whose accuracy is not inferior to *theodolite*, because in telescope science is only enabled for rukyatul hilal activities and eclipse observations. This research was conducted to introduce to the general halayak related to the function of telescopes in determining the direction of qibla while adding scientific treasures in the science of falak. From the measurement practice that has been done, it turns out that the telescope is able and accurate to determine the direction of qibla

Keywords : *Teleskop, Arah Kiblat, Theodolite*

Abstrak Perkembangan metode-metode pengukuran arah kiblat di Indonesia sangat pesat, dari pengukuran menggunakan alat bantu tradisional seperti *Rubu' Muja'yyab* sampai menggunakan alat bantu modern seperti *Theodolite*. Saat ini *theodolite* merupakan alat bantu yang dianggap paling akurat dalam pengukuran arah kiblat. Namun banyak yang tidak menyadari bahwa Teleskop juga dapat digunakan untuk alat bantu pengukuran arah kiblat yang tingkat akurasi tidak kalah dengan *theodolite*, karena dalam ilmu falak Teleskop hanya difungsikan untuk kegiatan rukyatul hilal dan pengamatan gerhana. Penelitian ini dilakukan untuk mengenalkan kepada halayak umum terkait fungsi teleskop dalam menentukan arah kiblat sekaligus menambah khazanah keilmuan dalam ilmu falak. Dari praktik pengukuran yang telah dilakukan, ternyata teleskop terbukti layak dan akurat untuk menentukan arah kiblat.

Kata kunci *Teleskop, Arah Kiblat, Theodolite*

A. Pendahuluan

Ka'bah merupakan kiblat setiap Muslim dimanapun seseorang berada di permukaan bumi. Tidak sah salat seorang Muslim kecuali dengan menghadapkan diri ke Ka'bah.¹ Masalah kiblat tiada lain adalah masalah arah, yaitu arah terdekat yang menuju ke Ka'bah (*baitullah*) yang berada di kota Makkah.² Cara mendapatkannya adalah dengan menggunakan perhitungan dan pengukuran. Perhitungan arah kiblat pada dasarnya untuk mengetahui dan menetapkan arah menuju Ka'bah yang berada di Makkah.³

¹A. Kadir, *Fiqh Qiblat*, (Yogyakarta : LKiS Printing Cemerlang, 2012), 13-14.

²Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta : Pustaka Ilmu, 2013), 2

³Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang : Pustaka Rizki Putra, 2012), 17.

Selain sebutan “Ka’bah” itu sendiri, al-Qur’an menyebutnya dalam berbagai nama lain yaitu “*al-Bait*” (rumah), “*Baitullah*” (rumah Allah), “*al-Bait al-Haram*” (rumah suci).⁴ Adapun kata “*al-Qiblah*” sendiri dalam al-Qur’an terulang sebanyak 4 (empat) kali yang menunjukkan bahwa masalah kiblat harus benar-benar diperhatikan, oleh karena itu menghadap ke arah kiblat merupakan masalah yang penting dalam islam, karena merupakan syarat sah dalam melaksanakan salat.⁵ Kata tersebut dari segi bahasa berasal dari kata “*qabala-yaqbalu*” yang berarti menghadap. Kata kiblat dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) berarti arah ke Ka’bah di Makkah (pada waktu salat)⁶, sedangkan dalam Kamus *Al-Munawwir* diartikan sebagai Ka’bah.⁷ Adapun dalam Ensiklopedia Hukum Islam, kiblat diartikan sebagai bangunan Ka’bah atau arah yang dituju kaum Muslim dalam melaksanakan ibadah.⁸

Umat islam telah bersepakat bahwa menghadap kiblat dalam salat termasuk syarat sahnya salat, sebagaimana disebutkan dalam dalil-dalil syar’i yang telah ada. Bagi orang-orang di kota Makkah dan sekitarnya persoalan demikian tidak menjadi masalah, karena mereka dengan mudah dapat melihat Ka’bah. Namun bagi mereka yang jauh dari Makkah tentunya muncul persoalan sendiri, karena letaknya yang jauh dari kota Makkah.⁹

Perkembangan metode-metode dalam pengukuran arah kiblat di Indonesia sangat pesat, dari alat yang mempunyai tingkat akurasi rendah sampai akurasi tinggi. Diantara alat-alat yang digunakan untuk mengukur seperti *Tongkat*

⁴Muhammad Ilyas Abdul Ghani, *Sejarah Mekah Dulu dan Kini*, (Madinah : al-Rasheed Printers, 2012), 49.

⁵Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek*, (Yogyakarta : Lazuardi, 2001), 49.

⁶Departemen P & K, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Edisi ke-2, (Jakarta : Balai Pustaka, 1999), , cet. IX, 499.

⁷Achmad Warson Munawwir, *Kamus Al-Munawwir Arab Indonesia Terlengkap*, (Yogyakarta : Pustaka Progresif, 1984), 1169.

⁸Abdul Aziz Dahlan, *Ensiklopedia Hukum Islam*, (Jakarta : Ichtiar Baru Van Hoeve, 1997), 994.

⁹Ahmad Fadholi, “Istiwaaini Slamet Hambali (Solusi Alternatif Menentukan Arah Qiblat Mudah dan Akurat)”, *Jurnal Al-Afaq*, vol. 1, no. 2., k Desember 2019, 103.

*Istiwa*¹⁰, *Rubu' Mujayyab*¹¹, Kompas¹², Segitiga Siku-Siku¹³, Mizwala *Qibla Finder*¹⁴, *Theodolite*¹⁵, dan *Global Positioning System (GPS)*¹⁶.

Penentuan arah kiblat pun mempunyai metode bermacam-macam, baik menggunakan metode yang tradisional seperti penentuan arah kiblat dengan alat bantu *Rubu' Mujayyab* sampai dengan menggunakan metode yang modern seperti perhitungan dengan teori Segitiga Bola Bumi, bahkan sekarang sudah mulai dikembangkan teori arah kiblat berdasarkan bentuk bumi yang sebenarnya (*ellipsoid*).

Namun pada kenyataannya, sampai saat ini *theodolite* adalah alat yang paling akurat untuk penentuan arah kiblat, karena *theodolite* mampu mengetahui arah hingga skala detik busur ($1/3600^\circ$). Akan tetapi banyak yang tidak menyadari bahwa Teleskop¹⁷ juga dapat digunakan untuk pengukuran arah kiblat yang tingkat akurasi tidak kalah dengan *theodolite*. Teleskop merupakan salah satu dari alat ukur optik dan berteknologi modern yang digunakan untuk memperbesar benda yang sangat jauh.

Fungsi Teleskop secara khusus dalam ilmu falak yaitu untuk pengamatan dalam rukyatul hilal, gerhana Bulan dan gerhana Matahari. Kegiatan rukyatul hilal dilaksanakan setiap tanggal 29 bulan hijriyah. perukyat menggunakan teleskop untuk mendapatkan hasil rukyah yang lebih kuat, tajam, dan kontras sehingga dapat memudahkan penilaian terhadap citra hilal yang dihasilkannya. Dengan bantuan teleskop Bulan dapat terlihat lebih dekat dan lebih jelas. Sedangkan dalam pelaksanaan pengamatan gerhana Bulan dan gerhana

¹⁰Tongkat *Istiwa* adalah alat sederhana yang terbuat dari sebuah tongkat yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar dan diletakkan di tempat terbuka agar mendapat sinar matahari. Alat ini digunakan untuk menentukan matahari hakiki, menentukan arah mata angin, menentukan tinggi Matahari, dan melukis arah kiblat. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Jogjakarta : Buana Pustaka, 2005), 85.

¹¹*Rubu' Mujayyab* adalah sebuah alat hitung yang berbentuk seperempat lingkaran untuk hitungan geometris. Lihat Muhyiddin, Kamus, ... 69.

¹²Kompas adalah alat yang digunakan untuk mengetahui arah. Lihat Muhyiddin, Kamus, 31.

¹³ Penggunaan segitiga siku-siku ini menggunakan turunan rumus trigonometri.

¹⁴Mizwala *Qibla Finder* berupa bidang *dial* putar yang berisikan angka dalam hitungan busur derajat sebanyak 360 derajat serta *gnomon* yang berfungsi untuk menangkap cahaya matahari dan membentuk bayangan.

¹⁵Theodolite adalah perataan yang digunakan untuk sudut kedudukan benda langit dalam tata koordinat horizontal. Lihat Muhyiddin, Kamus, ..., 83.

¹⁶*Global Positioning System (GPS)* adalah alat elektronik yang dapat digunakan untuk mengetahui koordinat lintang dan bujur tempat untuk suatu kota. Lihat Muhyiddin, Kamus, 27.

¹⁷Teleskop (*Mirqab*) adalah alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda langit yang jauh dan kecil. Lihat Muhyiddin, Kamus, 57.

Matahari teleskop mempunyai fungsi yang sama dengan fungsi teleskop yang digunakan saat rukyatul hilal.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, maka perkembangan akan fungsi teleskop juga berkembang, terutama dalam bidang ilmu falak. Teleskop yang sebelumnya difungsikan untuk rukyatul hilal dan gerhana, dapat difungsikan untuk penentuan arah kiblat. Penentuan arah kiblat menggunakan teleskop mempunyai konsep yang sama dengan pengukuran arah kiblat menggunakan *theodolite*, karena keduanya merupakan alat optik yang memiliki dua sumbu gerak, yaitu gerak horizontal dan gerak vertikal. Dengan kedua sumbu gerak tersebut dapat merefleksikan daripada data yang diperlukan dalam sebuah pengukuran arah kiblat. Gerak horizontal sebagai penunjuk sudut *azimuth* sedangkan gerak vertikal sebagai penunjuk *altitude* atau ketinggian sebuah benda langit dan juga sebagai penunjuk dalam pembuatan garis kiblat.

Teleskop *Ioptron Cube II* merupakan teleskop refraktor dengan tiga komponen penting, yaitu¹⁸ :

1. Tripod, berfungsi sebagai pijakan teleskop. Terdiri dari tiga kaki penyangga yang dapat diatur ketinggiannya sesuai kebutuhan.
2. *Mounting*, yaitu badan teleskop yang berfungsi sebagai penggerak horizontal teleskop dengan jenis *mounting altazimuth*, sehingga dapat digerakkan ke arah mana saja. Selain itu juga terdapat *hand controller* berbentuk seperti kalkulator yang berfungsi sebagai alat kontrol pergerakan teleskop.
3. Teleskop *tube*, yaitu tabung teleskop yang dipasangkan pada *mounting* sehingga bergerak searah dengan *mounting*. Berfungsi sebagai penggerak vertikal pada teleskop yang menunjukkan ke arah benda langit yang dituju.

¹⁸Instruction Manual Smartstar Cube II Series Mount and Telescopes, 5.



Gambar: Teleskop *Ioptron Cube II*

B. Metode

Berdasarkan penelitian ini, metode yang digunakan penulis termasuk dalam penelitian lapangan (*field research*),¹⁹ yaitu penulis menggunakan teleskop *Ioptron Cube II* sebagai instrumen utama untuk mengumpulkan data-data di lapangan. Jenis penelitian ini adalah kualitatif,²⁰ dengan pendekatan deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui kajian secara mendalam tentang teleskop *Ioptron Cube II* untuk penentuan arah kiblat.

Adapun sumber data primer²¹ dalam penelitian ini adalah teleskop *Ioptron Cube II* dan hasil observasi (pengamatan). Sedangkan sumber data sekunder²² yang dijadikan pendukung yakni literatur yang membahas tentang teleskop dan arah kiblat. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode observasi partisipan, eksperimen, dan dokumentasi.

¹⁹Penelitian yang dilakukan secara langsung di lapangan atau responden. Lihat M. Iqbal Hasan, *Pokok-pokok Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, (Bogor : Ghalia Indonesia, 2002), 11.

²⁰Analisis kualitatif adalah penelitian yang menggunakan latar belakang alamiah, dengan maksud menafsirkan fenomena yang terjadi dan dilakukan dengan jalan melibatkan berbagai metode yang ada. Lihat Lexy J, Meolong, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, (Bandung : Remaja Rosda Karya, 2004), 5.

²¹Data primer adalah data tangan pertama atau data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang melakukannya. Lihat Hasan, *Pokok*, 82.

²²Data sekunder adalah data yang telah disusun, dikembangkan, dan diolah kemudian tercatat. Lihat Juliansyah Noor, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta : Kencana, 2011), 136.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Teleskop *Ioptron Cube II*

Pada dasarnya penentuan arah kiblat menggunakan teleskop dapat dilakukan siang hari maupun malam hari, hal ini dikarenakan teleskop dapat mengarah ke suatu objek benda langit tanpa terpengaruh oleh waktu. Namun hal yang perlu diketahui adalah ketika pengukuran dilakukan siang hari dengan menggunakan Matahari sebagai objek acuan. Pencaran sinar Matahari yang masuk ke teleskop dan difokuskan oleh alat optik sangat berbahaya jika dilihat menggunakan mata telanjang karena dapat merusak pada retina mata. Maka dari itu diperlukan sebuah alat filter Matahari untuk mengurangi intensitas cahaya Matahari. Filter dapat dikatakan aman apabila kerapatan optiknya 5 atau lebih, atau memiliki kekedapan yang baik terhadap sinar UV dan inframerah. Semakin besar nilai kekedapan maka filter, semakin aman sebuah filter. Filter Matahari biasanya terbuat dari bahan kaca yang dilapisi dengan campuran nikel dan kromium, atau terbuat dari milar yang dilapisi dengan logam.²³

Selain untuk pengamatan rukyatul hilal, teleskop juga dapat dimanfaatkan untuk pengukuran arah kiblat. Konsep penentuan arah kiblat menggunakan teleskop hampir sama dengan penentuan arah kiblat menggunakan *theodolite*. Hanya saja pengukuran arah kiblat menggunakan teleskop lebih mudah dan praktis.

Langkah-langkah pengukuran arah kiblat menggunakan teleskop adalah sebagai berikut :

a. Persiapan

1. Menentukan tempat atau lokasi pengukuran arah kiblat
2. Menyiapkan data geografis lintang dan bujur tempat dengan GPS.
3. Melakukan perhitungan arah kiblat dan *azimuth* kiblat
4. Menyiapkan teleskop *Ioptron Cube II*
5. Menyiapkan filter Matahari
6. Menyiapkan benang atau lakban untuk memubuat garis kiblat sebagai tanda hasil pengukuran

b. Pelaksanaan

1. Lakukan perhitungan arah kiblat

²³Dunia Astronomi, "Menikmati Matahari dengan Aman", (22 Januari 2010), <https://duniaastronomi.com/2010/01/menikmati-matahari-dengan-aman/>, diakses 19 April 2020.

Menghitung arah kiblat menggunakan rumus²⁴ :

$$\text{Cotan } Q = \tan LM. \cos LT \div \sin SBMD - \sin LT \div \tan SBMD$$

2. *Assembling*²⁵

Assembling adalah proses perakitan teleskop. Proses perakitan atau pemasangan teleskop merupakan hal yang sangat penting dalam sebuah penggunaan teleskop, karena proses ini mempunyai pengaruh besar terhadap hasil kinerja teleskop. Berikut tahapan proses *assembling*:

- a. Memasang tripod pada bidang datar dalam posisi tegak dan sesuaikan ketiga kaki tripod dengan cara memanjangkannya.
- b. Memasang *mounting* ke bagian atas tripod dengan *azimuth lock screw*, lalu kencangkan baut.
- c. Memasang *tray* (piringan hitam) tepat dibawah *azimuth lock screw*.
- d. Memasang tabung teleskop ke badan *mounting* dan kencangkan menggunakan *devotail lock screw*.
- e. Memasang filter Matahari pada tabung teleskop, jika pengukuran dilakukan siang hari.
- f. Memasang kabel *hand controller* dan kabel AC adaptor.

3. *Leveling*²⁶

Leveling adalah proses penyeimbangan *mounting* dengan tripod. Proses *leveling* dilakukan dengan cara menyeimbangkan posisi tripod dengan melihat *waterpass* yang ada pada *mounting* sampai posisi gelembung tepat di tengah lingkaran. Sedangkan proses *leveling* pada *mounting* dapat dilakukan dengan cara menggeser tabung teleskop ke depan atau ke belakang sampai kedua sisinya seimbang. Pastikan saat tabung teleskop digerakkan gelembung *waterpass* tetap pada lingkaran, maka proses ini sudah selesai dengan tepat.

4. *Initial Position*²⁷

Initial Position adalah penentuan posisi awal teleskop sebelum teleskop digunakan. Posisi awal dari teleskop berbeda-beda

²⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu*, 56.

²⁵ Wawancara Hendro Setyanto dalam Skripsi Nurul Isnaeni, *Akurasi Penentuan Arah Kiblat dengan Teleskop Ioptron G Series*, Semarang : IAIN Walisongo Semarang, 2011), 76.

²⁶ *Ibid*, 77.

²⁷ *Ibid*, 78.

tergantung dari jenis dan pembuat teleskop. Proses ini dilakukan dengan cara menghidupkan teleskop, lalu lihat tampilan pada *hand controller* yang menunjukkan *zero position* atau disebut posisi awal (*park position*). *Zero Position* pada teleskop *Ioptron Cube II* yaitu dengan *altitude* 90° dan *azimuth* 180°. adapun langkah-langkah *zero position*:

- a. Selaraskan *mounting* ke arah Selatan sejati dengan menghadapkan tanda “S” pada *mounting* tepat ke arah Selatan sejati.²⁸
 - b. Renggangkan kunci *Devotail lock screw* dan arahkan tabung menghadap ke *zenith*, lalu kencangkan kembali kunci *Devotail lock screw*.
5. Mengatur tanggal dan waktu teleskop sesuai dengan waktu pembedikan. Pengaturan tanggal dan waktu dilakukan secara manual dengan cara masuk ke menu pada *hand controller* lalu pilih *setting*, selanjutnya pilih *set time and site* maka layanan informasi waktu dan situs akan ditampilkan.
 6. Melakukan pembedikan Matahari dengan cara masuk ke menu “Sync to Object” lalu tekan tombol enter pilih “Solar System” selanjutnya pilih “SUN” tekan enter.
 7. Mensinkronkan atau menetapkan posisi Matahari agar tepat berada di tengah lensa dengan cara masuk ke menu “sync to object”. Gunakan tombol ►, ◀, ▲, atau ▼ pada *hand controller* untuk menggerakkan teleskop agar Matahari tepat berada di tengah.
 8. Setelah itu arah teleskop ke arah *azimuth* kiblat dengan cara menekan tombol ◀ atau ►.
 9. Membidik dua titik dengan teleskop sesuai dengan *azimuth* kiblat, lalu hubungkan dua titik menjadi garis lurus.²⁹

²⁸Minimal ada 3 cara untuk menentukan posisi atau titik koordinat geografis suatu tempat di permukaan Bumi, diantaranya tongkat *Istiwa*’, *Global Positioning System* (GPS), dan *Google Earth*. Tongkat *Istiwa*’ digunakan dengan bantuan sinar Matahari, sedangkan GPS dan *Google Earth* digunakan dengan teknologi dan software aplikasi. Lihat Anisa Budiwati, “Tongkat *Istiwa*’, *Global Positioning System* (GPS) dan *Google Earth* Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat”, *Jurnal Al-ahkam* , vol. 26, no.1., April 2016, 65.

²⁹Untuk mempermudah pembedikan, *eyepiece* di tambahkan dengan *barlo* yang berfungsi untuk memperpendek jarak fokus.

B. Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Teleskop *Ioptron Cube II*.

Perlu diketahui, untuk menguji tingkat akurasi pengukuran arah kiblat menggunakan teleskop *Ioptron Cube II* perlu adanya pengujian komparatif dengan cara membandingkan antara hasil metode satu dengan yang lainnya. Pengujian akurasi dilakukan untuk mendapatkan hasil ketepatan ataupun penyimpangan arah kiblat pada teleskop *Ioptron Cube II*.

Uji akurasi menggunakan teleskop *Ioptron Cube II* dilakukan dengan cara praktik dalam waktu satu minggu di Pesantren Life Skill Daarun Najaah. Hasil dari pengukuran ini, selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengukuran metode yang lain yaitu *rashdul* kiblat lokal dan pengukuran dengan alat bantu *theodolite*. *Rashdul* kiblat lokal dipilih karena metode ini dinilai sebagai metode paling akurat yang akan dijadikan sebagai acuan tingkat akurasi. Sedangkan *theodolite* dipilih karena alat ini terbukti sebagai alat paling akurat dalam pengukuran sampai saat ini, selain itu juga sebagai pembanding tentang cara penentuannya, karena teleskop dan *theodolite* merupakan alat optik yang dilengkapi dengan teknologi yang canggih.

Adapun lintang dan bujur Pesantren Life Skill Daarun Najaah adalah $6^{\circ} 59' 18,866''$ LS dan $110^{\circ} 19' 24,524''$ BT yang didapatkan dari GPS Test. Sedangkan data geografis Makkah penulis menggunakan lintang dan bujur oleh Ahmad Izzuddin, yaitu lintang Makkah $21^{\circ} 25' 21,17''$ LU dan bujur Makkah $39^{\circ} 49' 34,56''$ BT. Akan tetapi dalam praktiknya terdapat kendala yaitu ketika praktik menentukan *rashdul* kiblat lokal. Karena setiap mendekati jam *rashdul* kiblat lokal, Matahari tertutup oleh awan karena kondisi cuaca sedang mendung. Namun *rashdul* kiblat lokal tetap dapat dipraktikkan, karena hasil dari penentuan ini akan dijadikan sebagai data acuan tingkat akurasi dalam penelitian ini.

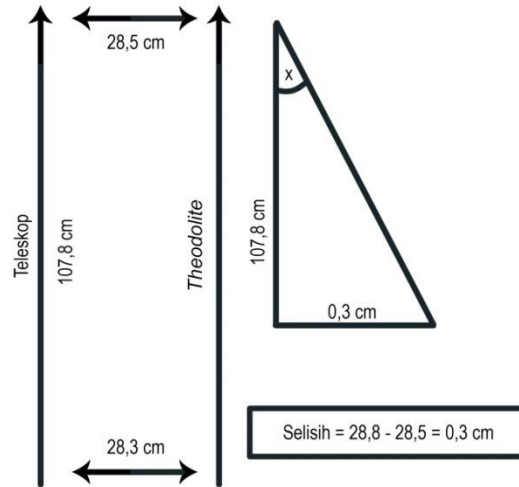
1. Praktik Pertama

Praktik pertama dilakukan penulis di Aula At-Taqy lantai 1 Pesantren Life Skill Daarun Najaah pada Jum'at 24 April 2020 pukul 08.15 WIB tepat di teras depan aula. Nilai koordinat tempat yang didapatkan dari aplikasi GPS Test adalah $6^{\circ} 59' 18,866''$ LS dan $110^{\circ} 19' 24,524''$ BT.

Sedangkan data Matahari diambil dari buku Ephemeris Kemenag RI tahun 2020. Lebih jelasnya berikut tabel data dan hasil penelitian pertama.

Tabel 4.1 :

Penelitian



Data dan Hasil
Pehitungan pada
Pertama

Tempat	Waktu
Teras Aula At-Taqy Lantai 1	Jum'at, 24 April 2020
Koordinat : 6° 59' 18,866" LS 110° 19' 24,524" BT	Waktu Bidik : Pukul 08.15 WIB
Data Praktik	
Deklinasi Matahari	Pk. 1 GMT = 12° 57' 29" Pk. 2 GMT = 12° 58' 18"
Equation of Time	Pk. 1 GMT = 1 m 52 s Pk. 2 GMT = 1 m 52 s
Azimuth Kiblat	294° 31' 26,23"
Azimuth Matahari	68° 21' 46,66"
Utara Sejati	291° 38' 13,34"
Selisih Azimuth	226° 09' 39,57"

Gambar 4.3 Hasil Uji Komparasi Pertama pada Teleskop *Ioptron Cube II* dengan *Theodolite*

Sumber : Penulis

Hasil pengujian pada praktik pertama, jarak pangkal garis atas sebesar 28,5 cm dan jarak pangkal garis bawah sebesar 28,8 cm, jadi selisih dari kedua garis adalah 0,3 cm. Sedangkan panjang garis adalah 107,8 cm. Maka kemelencengan daripada pengujian pertama yaitu selisih (sebut saja K) adalah $\tan K = 0,3/107,8 = 0^\circ 9' 34,02''$. Jadi kemelencengannya adalah $0^\circ 9' 34,02''$.

2. Praktik Kedua

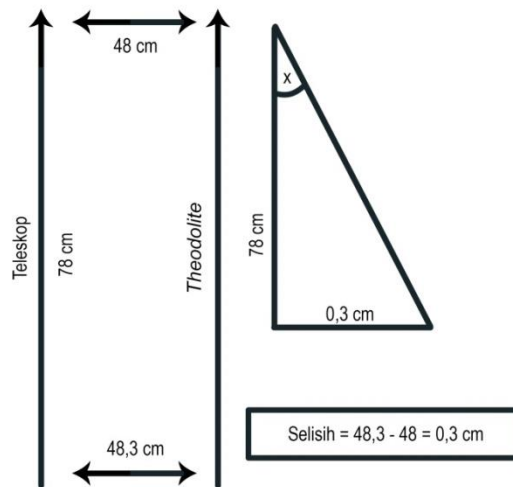
Praktik kedua dilakukan penulis di Aula At-Taqy lantai 4 Pesantren Life Skill Daarun Najaah pada Senin, 27 April 2020 pukul 09.50 WIB. Nilai koordinat tempat yang didapatkan dari aplikasi GPS Test adalah $6^\circ 59' 18,861''$ LS dan $110^\circ 19' 24,596''$ BT.

Sedangkan data Matahari diambil dari buku Ephemeris Kemenag RI tahun 2020. Lebih jelasnya berikut tabel data dan hasil penelitian praktik kedua.

Tabel 4.2 : Data dan Hasil Pehitungan pada Penelitian Kedua

Tempat	Waktu
Aula At-Taqy Lantai 4	Senin, 27 April 2020
Koordinat : $6^\circ 59' 18,861''$ LS $110^\circ 19' 24,596''$ BT	Waktu Bidik : Pukul 09.50 WIB
Data Praktik	
Deklinasi Matahari	Pk. 2 GMT = $13^\circ 56' 26''$ Pk. 3 GMT = $13^\circ 57' 13''$
Equation of Time	Pk. 2 GMT = 2 m 22 s Pk. 3 GMT = 2 m 22 s
Azimuth Kiblat	$294^\circ 31' 26,21''$
Azimuth Matahari	$51^\circ 32' 45,48''$
Utara Sejati	$308^\circ 27' 14,52''$
Selisih Azimuth	$231^\circ 32' 45,48''$

Gambar 4.4 Hasil Uji Komparasi Kedua pada Teleskop *Ioptron Cube II* dengan *Theodolite*



Sumber : Penulis

Hasil pengujian pada praktik kedua, jarak pangkal garis atas sebesar 48 cm dan jarak pangkal garis bawah sebesar 48,3 cm, jadi selisih dari kedua garis adalah 0,3 cm. Sedangkan panjang garis adalah 78 cm. Maka kemelencengan daripada pengujian kedua yaitu selisih (sebut saja K) adalah $\tan K = 0,3/78 = 0^\circ 13' 13,32''$. Jadi kemelencengannya adalah $0^\circ 13' 13,32''$.

3. Praktik Ketiga

Praktik ketiga dilakukan penulis di Aula At-Taqy lantai 4 Pesantren Life Skill Daarun Najaah pada Rabu, 29 April 2020 pukul 10.30 WIB. Nilai koordinat tempat yang didapatkan dari aplikasi GPS Test adalah $6^\circ 59' 18,861''$ LS dan $110^\circ 19' 24,596''$ BT.

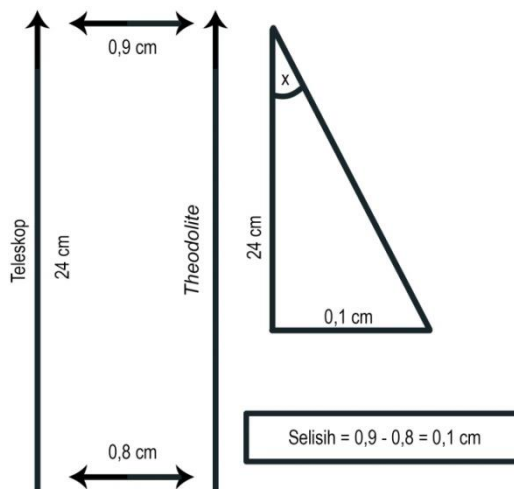
Sedangkan data Matahari diambil dari buku Ephemeris Kemenag RI tahun 2020. Lebih jelasnya berikut tabel data dan hasil penelitian praktik ketiga.

Tabel 4.3 : Data dan Hasil Pehitungan pada Penelitian Ketiga

Tempat	Waktu
Aula At-Taqy Lantai 4	Rabu, 29 April 2020
Koordinat : $6^\circ 59' 18,861''$ LS $110^\circ 19' 24,596''$ BT	Waktu Bidik : Pukul 10.50 WIB
Data Praktik	
Deklinasi Matahari	Pk. 3 GMT = $14^\circ 34' 48''$

	Pk. 4 GMT = 14° 35' 35"
Equation of Time	Pk. 3 GMT = 2 m 39 s Pk. 4 GMT = 2 m 40 s
Azimuth Kiblat	294° 31' 26,21"
Azimuth Matahari	27° 51' 17,23"
Utara Sejati	332° 08' 42,77"
Selisih Azimuth	207° 51' 17,23"

Gambar 4.5 Hasil Uji Komparasi Ketiga pada Teleskop *Ioptron Cube II* dengan *Theodolite*



Sumber : Penulis

Hasil pengujian pada praktik ketiga, jarak pangkal garis atas sebesar 0,9 cm dan jarak pangkal garis bawah sebesar 0,8 cm, jadi selisih dari kedua garis adalah 0,1 cm. Sedangkan panjang garis adalah 24 cm. Maka kemelencengan daripada pengujian kedua yaitu selisih (sebut saja K) adalah $\tan K = 0,1/24 = 0^\circ 14' 19,43''$. Jadi kemelencengannya adalah $0^\circ 14' 19,43''$.

4. Praktik Keempat

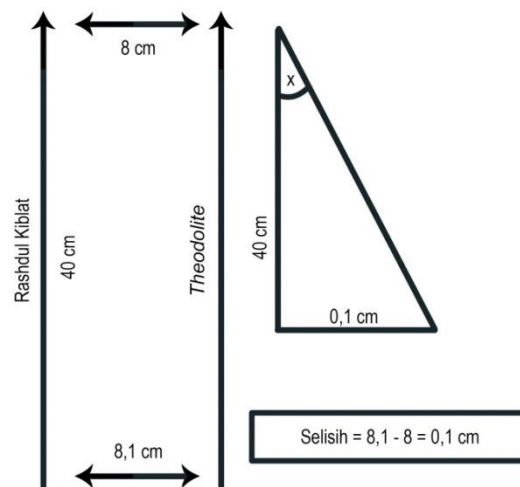
Praktik keempat ini adalah uji akurasi antara *theodolite* dengan *rashdul* kiblat. Dilakukan penulis di Aula At-Taqy lantai 4 Pesantren Life Skill Daarun Najaah pada Jum'at, 1 Mei 2020 pukul 14.00 WIB. Nilai koordinat tempat yang didapatkan dari aplikasi GPS Test adalah $6^\circ 59' 18,861''$ LS dan $110^\circ 19' 24,596''$ BT.

Sedangkan data Matahari diambil dari buku Ephemeris Kemenag RI tahun 2020. Lebih jelasnya berikut tabel data dan hasil penelitian praktik keempat.

Tabel 4.4 : Data dan Hasil Pehitungan pada Penelitian Keempat

Tempat	Waktu
Aula At-Taqy Lantai 4	Jum'at, 1 Mei 2020
Koordinat : 6° 59' 18,861" LS 110° 19' 24,596" BT	Waktu Bidik : Pukul 14.00 WIB
Data Praktik	
Deklinasi Matahari	Pk. 7 GMT = 15° 14' 26" Pk. 8 GMT = 15° 15' 11"
Equation of Time	Pk. 7 GMT = 2 m 56 s Pk. 8 GMT = 2 m 56 s
Azimuth Kiblat	294° 31' 26,21"
Azimuth Matahari	57° 55' 47,41"
Selisih Azimuth	236° 35' 38,80"
<i>Rashdul</i> Kiblat	14 : 55 : 23.56 WIB

Gambar 4.6 Hasil Uji Komparasi keempat pada *Rashdul* Kiblat dengan *Theodolite*



Sumber : Penulis

Hasil pengujian pada praktik ketiga, jarak pangkal garis atas sebesar 8 cm dan jarak pangkal garis bawah sebesar 8,1 cm, jadi selisih dari kedua garis adalah 0,1 cm. Sedangkan panjang garis adalah 40 cm. Maka kemlencengan daripada pengujian kedua yaitu selisih (sebut saja K) adalah $\tan K = 0,1/40 = 0^\circ 8' 35,66''$. Jadi kemlencengannya adalah $0^\circ 8' 35,66''$. Hasil daripada pengukuran keempat ini dijadikan sebagai acuan akurasi dalam penelitian ini.

Dari hasil pengujian komparasi antara Teleskop *Ioptron Cube II* dengan *theodolite* sebanyak tiga kali, menghasilkan data selisih arah kiblat dari kedua metode tersebut berkisar dari $0^\circ 9' 34,02''$ sampai $0^\circ 14' 19,43''$. Namun dari data tersebut di komparasikan lagi dengan pengukuran menggunakan metode *rashdul* kiblat lokal. Data hasil dari pengukuran arah kiblat menggunakan *rashdul* kiblat dengan *theodolite* yaitu $0^\circ 8' 35,66''$, Selanjutnya hasil ini ditambahkan pada komparasi yang pertama.

Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa hasil uji komparasi pengukuran arah kiblat menggunakan Teleskop *Ioptron Cube II* dengan *rashdul* kiblat lokal berkisar $0^\circ 18' 9,68''$ sampai $0^\circ 22' 55,09''$.³⁰ Sedangkan untuk kategori akurat atau tidaknya sebuah pengukurah arah kiblat, Slamet Hambali memaparkan empat tingkatan keakurasian dalam pengukuran arah kiblat³¹ :

1. Sangat akurat, bilamana hasil sebuah pengukuran arah kiblat berhasil memperoleh arah kiblat yang benar-benar tepat ke arah Ka'bah (*Masjidil Haram*).
2. Akurat, bilamana hasil pengukuran arah kiblat terdapat selisih / kemelencengan tidak lebih dari $0^\circ 42' 46,43''$.
3. Kurang akurat, apabila hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan antara $0^\circ 42' 46,43''$ sampai dengan $22^\circ 30'$, karena jika lebih dari $22^\circ 30'$ maka arah kiblat yang didapat cenderung ke arah Barat lurus.

³⁰Angka terebut didapatkan dari hasil penjumlahan uji komparasi Teleskop *Ioptron Cube II* dengan *theodolite* dan *rashdul* kiblat dengan *theodolite*.

³¹Khalifatus Shalihah, "Pandangan Tokoh Agama Terhadap Tingkat Akurasi Arah Kiblat Masjid-Masjid Se-Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat Menggunakan Istiwaaini", *Jurnal Al-Afaq*, vol. 2, no. 2., Desember 2020, 46.

4. Tidak akurat, apabila hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan lebih dari $22^{\circ} 30'$, karena diatas nilai tersebut arah kiblat di Indonesia cenderung ke arah Selatan dari titik Barat.

Maka dapat disimpulkan bahwa pengukuran arah kiblat menggunakan Teleskop *Ioptron Cube II* termasuk dalam kategori akurat. Karena arah kiblat yang dihasilkan berkisar $0^{\circ} 18' 9,68''$ sampai $0^{\circ} 22' 55,09''$ dari pengukuran arah kiblat menggunakan metode *rashdul* kiblat.

Kemelencengan tersebut dapat terjadi disebabkan *human error* dan *technical error*. Faktor tersebut murni dari bagaimana pengguna dalam melaksanakan praktik di lapangan secara langsung, seperti kurangnya ketelitian dalam membidik Matahari, memproyeksikan arah kiblat dari teleskop, maupun ketika pembuatan garis kiblat.

D. Kesimpulan

Konsep pengukuran arah kiblat menggunakan teleskop *Ioptron Cube II* pada dasarnya menggunakan prinsip-prinsip perhitungan dengan meperhitungkan arah kiblat dan *azimuth* kiblat dan menggunakan acuan Matahari ketika pengukuran dilakukan pada siang hari. Metode tersebut sama halnya dengan pengukuran menggunakan *theodolite* yang menggunakan acuan Matahari dan *azimuth* kiblat.

Hasil uji akurasi dari metode pengukuran arah kiblat menggunakan teleskop *Ioptron Cube II* cukup akurat. Bila dibandingkan dengan metode *rashdul* kiblat lokal selisihnya berkisar $0^{\circ} 18' 9,68''$ sampai $0^{\circ} 22' 55,09''$, ini murni dari bagaimana pengguna melaksanakan praktik di lapangan secara langsung dalam pengukuran arah kiblat. Faktor yang paling dominan dan sering terjadi ketika praktik di lapangan ialah kesalahan pengguna (*human error*) sehingga berakibat pada hasil penentuan arah kiblat. Pada saat penggunaan dan pengaplikasian di lapangan, hal yang perlu diperhatikan adalah proses pemasangan teleskop yang harus dilakukan dengan tepat, proses membidikan Matahari juga harus dilakukan dengan tepat, selain itu juga ketika membuat garis arah kiblat harus dilakukan dengan sangat hati-hati dan teliti. Dari hasil selisih dalam praktek tersebut dapat dipastikan bahwa metode pengukuran arah kiblat menggunakan teleskop *Ioptron Cube II* layak digunakan untuk mengukur arah kiblat dengan hasil akurat, mudah, dan praktis.

DAFTAR PUSTAKA

SUMBER BUKU

- Azhari, Susiknan. (2001) *Ilmu Falak Teori dan Praktek*. Yogyakarta : Lazuardi.
- Dahlan, Abdul Aziz. (1997). *Ensiklopedia Hukum Islam*. Jakarta : Ichtiar Baru Van Hoeve.
- Departemen P & K. (1999). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Edisi ke-2, Jakarta : Balai Pustaka. Cet. IX.
- Ghani, Muhammad Ilyas Abdul. (2012). *Sejarah Mekah Dulu dan Kini*. Madinah : al-Rasheed Printers.
- Hambali, Slamet. (2013). *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta : Pustaka Ilmu.
- Hasan, M. Iqbal. (2002). *Pokok-pokok Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, Bogor : Ghalia Indonesia.
- Instruction Manual Smartstar Cube II Series Mount and Telescopes
- Izzuddin, Ahmad. (2012). *Ilmu Falak Praktis*. Semarang : Pustaka Rizki Putra.
- J, Lexy and Meolong. (2004). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : Remaja Rosda Karya.
- Kadir, A. (2012). *Fiqh Qiblat*. Yogyakarta : LKiS Printing Cemerlang.
- Khazin, Muhyiddin. (2005). *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta : Buana Pustaka.
- Mughniyah, Muhammad Jawad. (1991). *Fiqh Lima Madzhab*. Jakarta : Basrie Press. . Cet. I.
- Munawwir, Achmad Warson. (1984). *Kamus Al-Munawwir Arab Indonesia Terlengkap*. Yogyakarta : Pustaka Progresif. Cet. I.
- Noor, Juliansyah. (2011). *Metodologi Penelitian*. Jakarta : Kencana.

SUMBER JURNAL

- Budiwati, Anisa. (2016). “Tongkat Istiwa’, *Global Positioning System (GPS) dan Google Earth* Untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat”. *Jurnal Al-ahkam* , vol. 26 , no.1.
- Fadholi, Ahmad. “Istiwaaini Slamet Hambali (Solusi Alternatif Menentukan Arah Kiblat Mudah dan Akurat)”. *Jurnal Al-Afaq*, vol. 1, no. 2.
- Shalihah, Khalifatus. “Pandangan Tokoh Agama Terhadap Tingkat Akurasi Arah Kiblat Masjid-Masjid Se-Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat Menggunakan Istiwaaini”, *Jurnal Al-Afaq*, vol. 2, no. 2.

SUMBER SKRIPSI

Isnaeni, Nurul. (2011). “Akurasi Penentuan Arah Kiblat dengan Teleskop Ioptron G Series”. Skripsi Fakultas Syari’ah IAIN Walisongo, Semarang.

SUMBER WEBSITE

<https://duniaastronomi.com/2010/01/menikmati-matahari-dengan-aman/>, diakses 19 April 2020.