

Pemetaan Data Astronomi Untuk Mengidentifikasi Pergeseran Arah Kiblat Masjid di Pulau Ambon

Abd. Haji Amahoru^{1)*}, Sri Rahmadani Pulu²⁾

¹⁾Fakultas Syariah IAIN Ambon

²⁾Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon

*Corresponding Author: amahoruabdulhaji@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini dilakukan dengan memetakan data astronomi untuk mengidentifikasi pergeseran arah kiblat pada beberapa masjid di Pulau Ambon. Variabel yang diamati dalam penelitian ini berupa data astronomikal yang meliputi: a) Lintang Masjid; b) Bujur Masjid; c) Lintang Ka'bah; d) Bujur Ka'bah; e) Arah Utara Sejati; f) Arah Bangunan Masjid; g) Azimuth arah kiblat; h) Pergeseran arah kiblat. Data derajat lintang dan bujur masjid diperoleh dengan bantuan *google maps*. Data arah bangunan masjid diperoleh dengan berpatokan pada arah utara sejati menggunakan kompas bidik prisma. Seluruh data hasil pemetaan kemudian dianalisis dengan persamaan trigonometri segitiga bola untuk menghitung azimuth arah kiblat sehingga jika terdapat perbedaan dengan nilai azimuth arah bangunan masjid, maka pergeseran derajat arah kiblat dari masjid tersebut dapat diketahui dengan akurat. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara azimuth arah kiblat (Q_{UTSB}) dengan azimuth arah bangunan (M). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pergeseran kiblat pada beberapa masjid di Pulau Ambon dengan besar sudut pergeseran yang bervariasi sesuai dengan lokasinya, dimana arah kiblat dari Pulau Ambon bukanlah ke arah barat, melainkan diantara arah barat dan barat laut ($\pm 21,5^\circ$ dari arah barat ke utara).

Kata Kunci: Azimuth Arah Kiblat, Azimuth Arah Bangunan, Pergeseran Arah Kiblat

1. PENDAHULUAN

Arah kiblat dapat didefinisikan dengan menelaah akar kata dari arah dan kiblat itu sendiri. Arah dalam bahasa Arab disebut dengan *jihah*, *syathrah* atau *simt* yang memiliki arti daerah atau titik yang menjadi acuan ketika suatu benda menghadap atau bergerak, selain itu arah dapat diartikan sebagai letak suatu titik di dalam ruang yang relatif terhadap titik yang lain. Sedangkan Kiblat berasal dari kata *qabala* yang merupakan *mashdar* (turunan) kata *qabala-yaqbilu-qiblatan* yang memiliki arti menghadap. Sehingga, secara bahasa Arah Kiblat adalah arah dimana setiap *mushalli* (orang yang berdoa) harus mengarahkan pandangan untuk menghadapnya (Riza & Minani, 2021). Arah kiblat juga dapat dipahami secara sederhana sebagai arah terdekat dari seseorang ke Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadapnya saat sedang melakukan shalat (Izzuddin, 2022). Secara geometris Arah kiblat dapat didefinisikan sebagai arah azimuth dari jarak terpendek yang menghadap titik perpotongan antara lingkaran ufuk dan lingkaran besar yang melintas pada arah zenit dan ka'bah di kota makkah (Saksono et al., 2018). Dengan demikian dalam perspektif orang Indonesia, arah kiblat dapat dipahami sebagai arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah ke lokasi atau kota yang bersangkutan (seperti Jakarta, Makassar, dan Ambon), dimana arah yang paling dekat dengan dengan Makkah adalah ke arah barat yang cenderung miring ke utara (Ni'am et al., 2021)

Agama Islam menempatkan arah kiblat sebagai salah satu unsur yang sangat penting, sebab jika seseorang melaksanakan shalat tanpa menghadap ke arah kiblat maka shalatnya dapat dianggap tidak sah (Hamdani et al., 2020), karena menghadap kiblat (*Istikbal-I Qibla*) adalah salah satu dari enam syarat sahnya shalat. Dengan kata lain, jika seseorang tidak memalingkan wajahnya ke arah kiblat pada kemiringan yang dapat dibenarkan, maka menurut kesepakatan ulama shalatnya tidak sah (İlçi et al., 2018). Dengan demikian, arah kiblat harus ditetapkan dengan tingkat akurasi yang maksimal terutama pada bangunan masjid. Sebab selain memiliki fungsi utama sebagai tempat melaksanakan shalat, masjid juga memiliki peran yang sangat penting yaitu sebagai simbol persatuan umat islam. Oleh karena itu posisi dan letak masjid harus ditempatkan pada sumbu arah kiblat dengan

tetap memperhatikan faktor geometris, susunan, bentuk, dan desain interior yang optimal (Ghouchani et al., 2019).

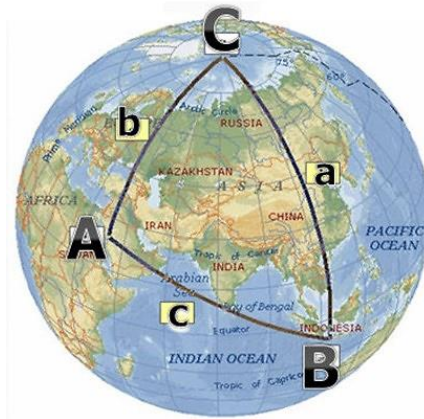
Pada faktanya, masih banyak masjid yang arah kiblatnya bergeser dan tidak sesuai dengan arah kiblat sebenarnya sehingga perlu dilakukan pemetaan ulang dan pengecekan agar arah kiblat dari masjid dapat diketahui dengan akurat (Hamdani et al., 2020). Pengukuran akurasi arah kiblat telah dilakukan dengan menggunakan berbagai instrumen, diantaranya dengan mendesain perangkat interkoneksi seperti yang dilakukan oleh (Lubis et al., 2020), menggunakan sensor Hmc 5883 L yang dijadikan sebagai pendamping sensor Kompas RHI yang dapat menampilkan hasil pada saat pembacaan kemiringan arah kiblat. Selain itu, pengukuran juga dilakukan menggunakan instrumen *Global Navigation Satellite System* (GNSS) berbasis jaringan RTK (*Real Time Kinetic*) untuk melihat perbedaan antara azimuth arah kiblat pada tahun yang berbeda (İlçi et al., 2018). Cara yang lebih mudah dan sederhana yaitu dengan menggunakan fitur kompas kiblat pada aplikasi Quran Kemenag versi 2.1.4 yang akurasinya termasuk dalam penyimpangan yang masih dapat ditoleransi (Sriani & Ukhti, 2022).

Selain instrumen, pengukuran dan pemetaan juga dilakukan dengan berbagai metode diantaranya adalah penentuan arah kiblat melalui penelusuran bintang polaris (*qutbi*) yang sebagai referensi acuan dalam penentuan titik utara (Akbar & Mustaqim, 2022). Metode lain yang digunakan yaitu dengan menganalisis perbandingan azimuth bintang Acrux dengan azimuth matahari yang hasilnya bisa menjadi solusi alternatif dalam menentukan arah kiblat jika mendung atau hujan saat ingin menggunakan matahari sebagai acuan untuk menentukan arah kiblat (Ni'am et al., 2021). Penggunaan sistem pengukuran klasik menggunakan rubu' mujayyab yang dalam pengaplikasiannya masih dapat digunakan sebagai bahan rujukan dalam perhitungan bayang-bayang kiblat dengan catatan, *rashdul* kiblat terjadi pada saat pagi atau sore hari (Fadhilah & Indraswati, 2020). Implementasi metode Ibn al-Haytham untuk menentukan arah kiblat juga dilakukan secara real-time menggunakan *Raspberry Pi* menunjukkan bahwa perangkat dapat menampilkan *interface* arah kiblat berdasarkan perhitungan numerik (Sanjaya et al., 2022).

2. METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kualitatif (QD). Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berupaya memberikan gambaran menggunakan kata-kata dan angka atau profil persoalan atau garis besar dari setiap tahapan (Hamzah, 2019, p.1). Penelitian deskriptif kualitatif difokuskan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang terkait dengan pertanyaan siapa, apa, dimana dan bagaimana suatu peristiwa atau pengalaman terjadi hingga akhirnya dikaji secara mendalam untuk menemukan pola-pola yang muncul pada peristiwa tersebut (Yuliani, 2020). Dalam penelitian ini, pemetaan data astronomis dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengetahui pergeseran derajat arah kiblat pada tujuh masjid yang tersebar pada Kecamatan Salahutu, Kecamatan Leihitu, Kecamatan Leihitu Barat, dan Kecamatan Sirimau di pulau Ambon. Variabel yang diamati dalam penelitian ini berupa data astronomikal yang meliputi: a) Lintang Masjid; b) Bujur Masjid; c) Lintang Ka'bah; d) Bujur Ka'bah; e) Arah Utara Sejati; f) Arah Bangunan Masjid; g) Azimuth arah kiblat; h) Pergeseran arah kiblat. Data derajat lintang dan bujur masjid diperoleh dengan menelusuri titik lokasi masjid secara *real time* pada *google maps*. Data arah bangunan masjid diperoleh dengan terlebih dahulu menentukan arah utara sejati dengan menggunakan kompas bidik prisma. Penggunaan kompas dalam menentukan arah mata angin pada permukaan bumi memberikan hasil pembacaan yang baik dengan memanfaatkan kutub magnet utara dan selatan sebagai titik referensinya (Lubis et al., 2020). Setelah arah utara sejati teridentifikasi, maka arah bangunan masjid dapat dengan mudah ditentukan dengan bantuan busur derajat. Seluruh data hasil pemetaan yang telah diperoleh kemudian dianalisis dengan persamaan trigonometri segitiga bola untuk menghitung azimuth arah kiblat sehingga jika terdapat perbedaan dengan nilai azimuth arah bangunan masjid, maka pergeseran derajat arah kiblat dari masjid tersebut dapat diketahui dengan akurat.

Pada sistem segitiga bola, Titik A dan titik C adalah dua titik yang selalu tetap, tidak pernah berubah-ubah dalam perhitungan arah kiblat, karena titik A merupakan posisi Ka'bah di Makkah dan titik C merupakan titik kutub utara Bumi. Sedangkan titik B selalu berubah-ubah dalam perhitungan arah kiblat, karena tergantung lokasi di permukaan Bumi yang ingin diketahui arah kiblatnya. Bila ketiga titik tersebut dihubungkan dengan garis lengkung pada lingkaran besar, maka akan menghasilkan segitiga bola ABC, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 (Ismail et al., 2021).



Gambar 1. Ilustrasi Segitiga Bola Pada Permukaan Bumi
(Sumber: Ismail et al., 2021).

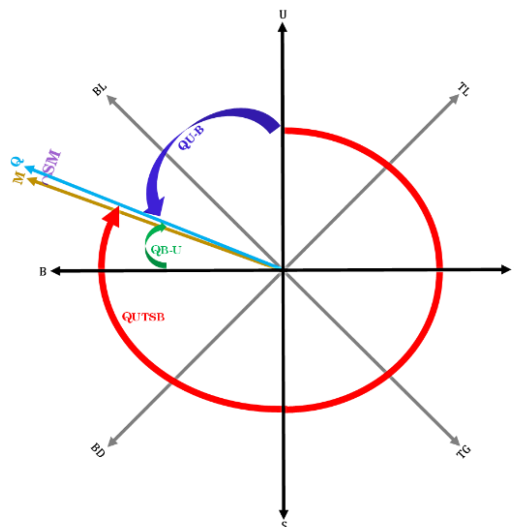
Dari gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan menghitung azimuth arah kiblat adalah menghitung besarnya sudut B (yaitu sudut yang diapit oleh sisi a dan sisi c) dari arah utara ke barat, yang secara matematis dapat di ekspresikan ke dalam persamaan (Mustafa Syukur & Muhammad Hasan Basri, 2019):

$$Q_{U-B} = \tan^{-1} \frac{\sin(\lambda_t - \lambda_k)}{\cos \varphi_t \tan \varphi_k - \sin \varphi_t \cos(\lambda_t - \lambda_k)} ; Q_{B-U} = 90^\circ - Q_{U-B} ; Q_{UTSB} = 270^\circ + Q_{B-U}$$

Keterangan:

- λ_t : Bujur Tempat (BT)
- φ_t : Lintang Tempat (LS)
- λ_k : Bujur Ka'bah (BK)
- φ_k : Lintang Ka'bah (LK)
- Q_{U-B} : Besar sudut kiblat dari utara langsung ke barat
- Q_{B-U} : Besar sudut kiblat dari barat ke utara
- Q_{UTSB} : Azimuth arah kiblat

Hasil perhitungan azimuth arah kiblat yang telah didapatkan kemudian divisualisasikan dalam bentuk koordinat mata angin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Koordinat Mata Angin
(Sumber: Data hasil penelitian)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Astronomi Masjid

Data letak astronomi dari tujuh masjid pada pulau Ambon diperoleh dengan bantuan *google maps* dengan cara meletakkan *red notice* tepat di tengah bangunan masjid. Selanjutnya dengan bantuan kompas prisma, arah utara sejati dipetakan untuk kemudian digunakan sebagai acuan dalam menentukan nilai arah bangunan masjid yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Astronomis Masjid

NAMA MASJID	LINTANG (ϕ_t)	BUJUR (λ_t)	ARAH BANGUNAN
Masjid Al Ihsan Tulehu	-3° 36' 4,68" LS	128° 20' 7,38" BT	19° dari barat ke utara
Masjid Jami Liang	-3° 30' 28,95" LS	128° 19' 2,09" BT	24° dari barat ke utara
Masjid Al Muttaqin Morella	-3° 33' 13,11" LS	128° 11' 36,17" BT	14° dari barat ke utara
Masjid Al Falah Telaga Kodok	-3° 37' 12,77" LS	128° 11' 21,34" BT	15° dari barat ke utara
Masjid Jami Al Huda Ahuru	-3° 41' 23,27" LS	128° 12' 25,22" BT	20° dari barat ke utara
Masjid Daulah Islamiyah Kahena	-3° 41' 5,96" LS	128° 13' 32,85" BT	30° dari barat ke utara
Masjid Cakmarussalam Wakasihu	-3° 45' 27,03" LS	127° 56' 12,36" BT	15° dari barat ke utara

Tanda negatif (-) pada nilai lintang masjid menunjukkan bahwa masjid tersebut berada pada bagian selatan bumi atau yang lebih dikenal dengan istilah lintang selatan (LS). Selain itu dari data juga dapat dilihat bahwa meskipun berada di satu pulau yang sama tetapi posisi masjid yang tersebar pada lokasi yang berbeda-beda membuat terdapat perbedaan pada menit dan detik busur lintang tempat maupun bujur tempat. Pengukuran arah bangunan masjid kemudian dikonversi menjadi nilai azimuth arah bangunan yang diperoleh dengan menjumlahkan nilai arah bangunan dengan nilai 270° yaitu besar sudut dari utara sampai ke barat melewati timur dan selatan. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan (Sriani & Ukhti, 2022), dalam penelitiannya bahwa nilai azimuth merupakan jarak dari titik utara menuju lingkaran vertikal melalui benda langit atau melalui suatu tempat yang diukur sepanjang lingkaran horison sesuai arah perputaran jarum jam.

Analisis Pergeseran Derajat Arah Kiblat Masjid

Data astronomi dari tujuh masjid yang telah dipetakan, kemudian diintegrasikan ke dalam persamaan matematis untuk menghitung besar sudut kiblat dari utara langsung ke barat (Q_{U-B}) dan besar sudut kiblat dari barat ke utara (Q_{B-U}) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Q_{U-B} dan Q_{B-U}

NAMA MASJID	Q_{U-B}	Q_{B-U}
Masjid Al Ihsan Tulehu	68° 31' 41,38"	21° 28' 18,62"
Masjid Jami Liang	68° 31' 37,82"	21° 28' 22,18"
Masjid Al Muttaqin Morella	68° 31' 09,41"	21° 28' 50,59"
Masjid Al Falah Telaga Kodok	68° 31' 07,59"	21° 28' 52,41"
Masjid Jami Al Huda Ahuru	68° 31' 11,06"	21° 28' 48,94"
Masjid Daulah Islamiyah Kahena	68° 31' 15,52"	21° 28' 44,48"
Masjid Cakmarussalam Wakasihu	68° 30' 05,12"	21° 29' 54,88"

Hasil perhitungan pada tabel 2 menunjukkan bahwa persamaan matematika yang digunakan dapat memberikan hasil yang presisi dengan tingkat ketelitian mencapai 0.01 detik busur. Dimana jika nilai Q_{U-B} dan Q_{B-U} dijumlahkan maka akan bernilai 90°, sesuai dengan besar sudut tegak lurus antara barat dan timur (Mustafa Syukur & Muhammad Hasan Basri, 2019). Dalam proses perhitungan, nilai lintang ka'bah yang digunakan adalah 21° 25' 20,95" LU dan nilai bujur ka'bah yang digunakan adalah 39° 49' 39,19" BT (dibaca tiga puluh sembilan derajat, empat puluh sembilan menit, tiga puluh sembilan koma satu sembilan detik).

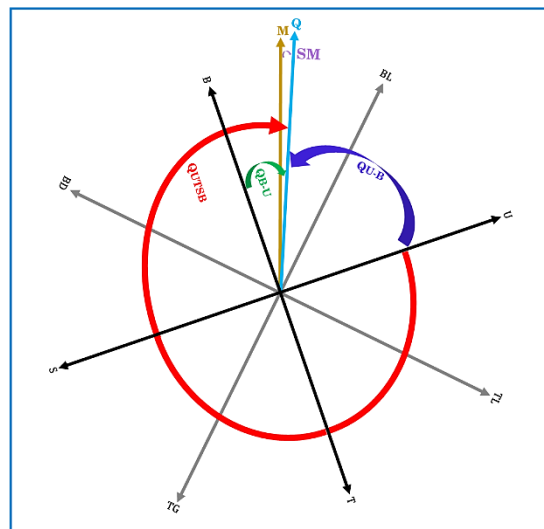
Setelah mendapat hasil tersebut, azimuth arah kiblat (Q_{UTSB}) dan azimuth arah bangunan terukur (M) dapat dihitung. Selisih antara keduanya merupakan nilai yang menunjukkan pergeseran derajat arah kiblat (SM) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pergeseran Derajat Arah Kiblat

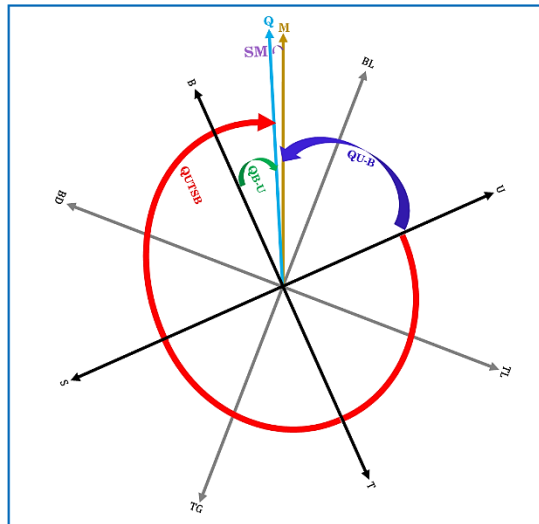
NAMA MASJID	Q _{UTSB}	M	Q _{UTSB} - M	SM
Masjid Al Ihsan Tulehu	291° 28' 18,62"	289°	2° 28' 18,62"	2,47° ke utara
Masjid Jami Liang	291° 28' 22,18"	294°	-2° 31' 37,82"	2,53° ke selatan
Masjid Al Muttaqin Morella	291° 28' 50,59"	284°	7° 28' 50,59"	7,48° ke utara
Masjid Al Falah Telaga Kodok	291° 28' 52,41"	285°	6° 28' 52,41"	6,48° ke utara
Masjid Jami Al Huda Ahuru	291° 28' 48,94"	290°	1° 28' 48,94"	1,48° ke utara
Masjid Daulah Islamiyah Kahena	291° 28' 44,48"	300°	-8° 31' 15,12"	8,52° ke selatan
Masjid Cakmarussalam Wakasihu	291° 29' 54,88"	285°	6° 29' 54,88"	6,5° ke utara

Azimuth arah kiblat pada tujuh masjid yang ada di pulau ambon adalah pada kisaran 291° yang menunjukkan bahwa hasil perhitungan tersebut telah sesuai dengan cakupan azimuth arah kiblat di Indonesia yaitu 290°-296° dari titik utara sejati. Wilayah Indonesia sendiri dalam penentuan arah kiblat dapat menggunakan jihatul ka'bah karena tidak dapat melihat ka'bah secara langsung (Mustafa Syukur & Muhammad Hasan Basri, 2019), tetapi seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi maka penentuan arah kiblat langsung merujuk pada ainul ka'bah sangat dimungkinkan. Dari hasil perhitungan dapat terlihat pergeseran arah kiblat bervariasi antara 1,48° - 8,52° dimana pergeseran tersebut telah melampaui batas nilai toleransi pergeseran arah kiblat yaitu sebesar 1-2 derajat (Izzuddin, 2022). Pergeseran tersebut diharapkan mendapat perhatian serius karena sangat berimplikasi pada akurasi azimuth arah kiblat sebab penyimpangan azimuth sebesar 1 derajat, akan menghasilkan perpindahan sejauh 111,111 km dari lokasi Ka'bah (Mahmud, 2022). Dengan demikian, semakin besar pergeserannya, maka semakin menyimpang jauh arah bangunan masjid dari arah kiblat yang seharusnya.

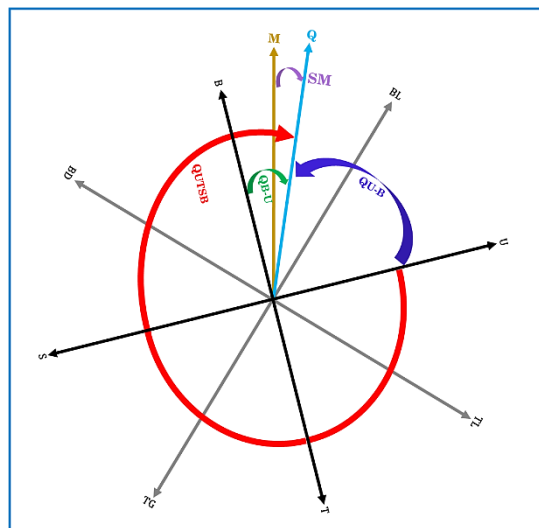
Data pergeseran derajat pada tujuh masjid yang tersebar di Pulau Ambon kemudian dipetakan dan divisualisasikan dalam koordinat mata angin yang dirotasi secara realistis sesuai dengan posisi dan arah bangunan masjid sebenarnya, sehingga besar dan arah pergeseran dapat terlihat dengan jelas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.



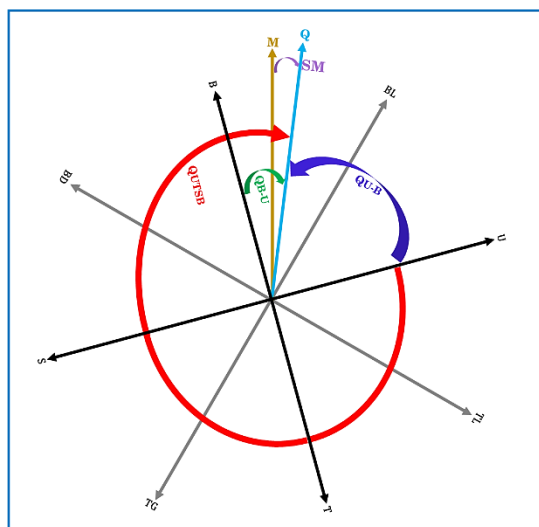
Gambar 3. Pergeseran Arah Kiblat Pada Masjid Al Ihsan Tulehu
(Sumber: Data Hasil Penelitian)



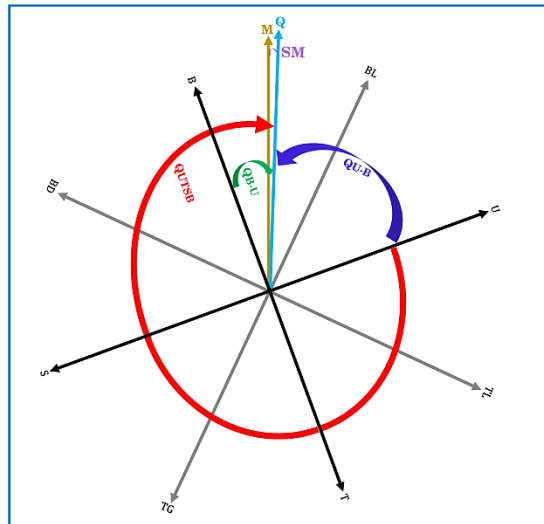
Gambar 4. Pergeseran Arah Kiblat Pada Masjid Jami Liang
(Sumber : Data Hasil Penelitian)



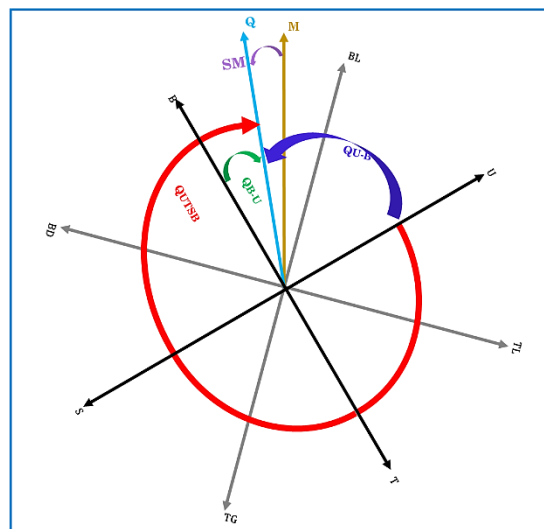
Gambar 5. Pergeseran Arah Kiblat Pada Masjid Almuttaqin Morela
(Sumber : Data Hasil Penelitian)



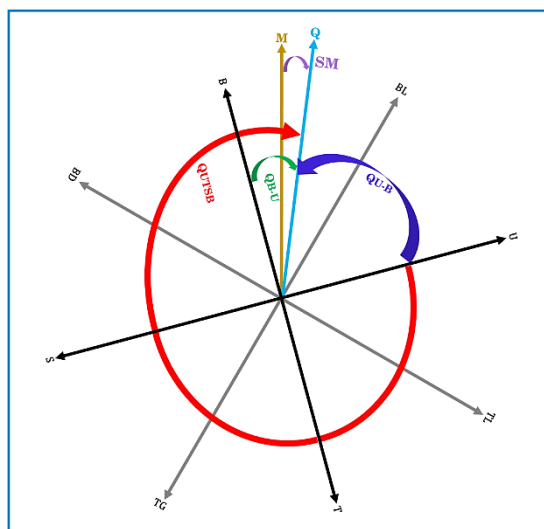
Gambar 6. Pergeseran Arah Kiblat Pada Masjid Al Falah Telaga Kodok
(Sumber : Data Hasil Penelitian)



Gambar 7. Pergeseran Arah Kiblat Pada Masjid Jami Al Huda Ahuru
(Sumber : Data Hasil Penelitian)



Gambar 8. Pergeseran Arah Kiblat Pada Masjid Daulah Islamiyah Kahena
(Sumber : Data Hasil Penelitian)



Gambar 9. Pergeseran Arah Kiblat Pada Masjid Cakmarussalam Wakasihu
(Sumber : Data Hasil Penelitian)

Visualisasi pemetaan dibuat dengan sangat realistik, dimana gambar segi empat berwarna biru merupakan bentuk visual ruang utama bangunan masjid dan arah mata angin sebenarnya dari setiap masjid. Vektor Q yang berwarna biru langit menunjukkan arah kiblat dan vektor M yang berwarna kuning keemasan menunjukkan arah bangunan masjid. Visualisasi tersebut menunjukkan bahwa arah kiblat dari Pulau Ambon bukanlah ke arah barat maupun arah barat laut. Hasil ini sesuai dengan yang dijelaskan (Mustafa Syukur & Muhammad Hasan Basri, 2019) bahwa secara astronomis arah kiblat di Indonesia tidak mengarah ke arah barat ataupun barat laut karena arah barat menunjukkan 270° sedangkan arah barat laut menunjukkan 315° . Hal ini berarti bahwa arah kiblat di wilayah Indonesia berada di antara arah barat dan barat laut. Hasil pemetaan tersebut juga menunjukkan bahwa setiap masjid mengalami pergeseran arah kiblat yang bervariasi ke arah selatan dan arah utara dengan besar sudut pergeseran yang berbeda-beda dan mengakibatkan arah kiblat pada bangunan masjid menjadi tidak akurat. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu penentuan arah kiblat kebanyakan mengacu pada arah matahari terbenam (Choirullah & Shibghatullah, 2022). Faktor lain yang turut mempengaruhi ialah faktor sosial budaya, kesalahan pada saat pembangunan, dan pemahaman yang beredar di masyarakat bahwa pulau ambon berada di sebelah timur dari ka'bah sehingga otomatis kiblat berada di arah barat (Mustaqim & Akbar, 2021). Pemahaman bahwa arah kiblat Indonesia ke arah barat tersebut membuat ada beberapa tokoh agama yang mempertanyakan hasil pengukuran arah kiblat dengan menggunakan alat yang sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi (Muthmainnah & Santoso, 2020). Padahal pendekatan integrasi antara keilmuan sangat diperlukan untuk meminimalisir kesenjangan antara perkembangan sains dan pemahan agama (Izzuddin, 2022).

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pemetaan data, analisis, dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa arah kiblat dari pulau ambon bukan ke arah barat, melainkan diantara arah barat dan barat laut ($\pm 21,5^\circ$ dari arah barat ke utara). Selain itu arah bangunan dari beberapa masjid yang ada di Pulau Ambon juga bergeser dari arah kiblat sebenarnya, dengan besar sudut pergeseran yang bervariasi antara $1,48^\circ$ sampai dengan $8,52^\circ$ baik ke arah utara maupun selatan. Adanya pergeseran ini harus menjadi perhatian khusus bagi masyarakat dan pengurus masjid karena keabsahan pelaksanaan shalat sangat terkait dengan ketepatan arah kiblat. Dengan mengintegrasikan antara perkembangan ilmu pengetahuan dan pemahaman agama, maka bagi masjid yang arah kiblatnya bergeser dapat mengupayakan penataan kembali garis shafnya sesuai dengan metode perhitungan tanpa perlu membongkar bangunan masjidnya.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada pihak Laboratorium Hukum dan Ilmu Falak Fakultas Syariah IAIN Ambon, adik-adik kelompok studi AFATAR, rekan-rekan Tim BIOSFEAR, dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Semoga apa yang dilakukan dapat menjadi manfaat untuk keluarga, masyarakat, bangsa, dan kemuliaan Agama Islam.

Daftar Pustaka

- Akbar, R., & Mustaqim, R. A. (2022). Theoretical Study of the Use of the Polaris Star As a Reference for the North Point in Determining the Qibla Direction. *Jurnal Ilmiah Islam Futura*, 22(1), 16–28. <https://doi.org/10.22373/jiif.v22i1.9411>
- Choirullah, A. L., & Shibghatullah, M. (2022). Qibla Direction and Congregational Prayer At the Mosque When Muslims Are Minority. *Al-Risalah*, 13(2), 444–466. <https://doi.org/10.34005/alrisalah.v13i2.1916>
- Fadhilah, L. N., & Indraswati. (2020). Rubu' Mujayyab sebagai Alat Hisab Rasdul Kiblat. *Nucl. Phys.*, 8(1), 63–88. <https://doi.org/10.21274/ahkam.2020.8.1.63-88>
- Ghouchani, M., Taji, M., & Kordafshari, F. (2019). The effect of qibla direction on the hierarchy of movement in mosque: A case study of mosques in Yazd, Iran. *Frontiers of Architectural Research*, 8(3), 396–405. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.01.002>
- Hamdani, F. F. R. S., Rojak, E. A., Amalia, R., Hutami, A., & Rosyidah, U. (2020). *An Accuracy Test of*

- Qibla Direction Measurement of Mosques and Prayer Rooms*. 409(SoRes 2019), 82–87. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200225.018>
- İlçi, V., Ozulu, İ. M., Arslan, E., & Alkan, R. M. (2018). Investigation on the accuracy of existing qibla directions of the mosques from different periods: A case study in Çorum city, Turkey. *Tehnicki Vjesnik*, 25(6), 1642–1649. <https://doi.org/10.17559/TV-20170226111205>
- Ismail, I., T. Yasin, D., & Zulfiah. (2021). Toleransi Pelencengan Arah Kiblat di Indonesia Perspektif Ilmu Falak dan Hukum Islam. *Al-Mizan*, 17(1), 115–138. <https://doi.org/10.30603/am.v17i1.2070>
- Izzuddin, A. (2022). The Problems of the Relationship between Science and Religion in Qibla Direction Calibration at the Great Mosque of Demak and Baiturrahman Mosque in Semarang, Indonesia. *Journal of Islamic Law (JIL)*, 3(2), 111–131. <https://doi.org/10.24260/jil.v3i2.823>
- Lubis, S., Harahap, P., Pasaribu, F. I., Damanik, W. S., Siregar, A., Siregar, I., & Hasibuan, E. S. (2020). The Design and Qibla Direction by Using the Hmc 5883 L Sensor as a Compass Rhi in the UMSU Science Laboratory (OIF). *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 376–381. <https://doi.org/10.33258/birex.v2i3.1077>
- Mahmud, H. (2022). *Penentuan Arah Kiblat dengan Metode Kompas “MEKKAH.”* 6(2). <https://doi.org/10.18592/jils.v4i1.xxxx> Contents
- Mustafa Syukur, & Muhammad Hasan Basri. (2019). Formulasi Trigonometri Dalam Pembuatan Software Penentuan Arah Kiblat berbasis Visual Basic. *Jurnal Intake : Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Dan Terapan*, 10(2), 79–82. <https://doi.org/10.48056/jintake.v10i2.56>
- Mustaqim, R. A., & Akbar, R. (2021). Study on the Causes of Inaccuracy of Qibla Direction of the Great Mosque Baitul Makmur West Aceh. *Jurnal Ilmiah Al-Syir’ah*, 19(1), 30. <https://doi.org/10.30984/jis.v19i1.1315>
- Muthmainnah, M., & Santoso, F. S. (2020). Pemanfaatan Sains Dan Teknologi Dalam Pengukuran Arah Kiblat Di Indonesia. *Ulumuddin : Jurnal Ilmu-Ilmu Keislaman*, 10(2), 149–162. <https://doi.org/10.47200/ulumuddin.v10i2.441>
- Ni’am, M. I., Burhanuddin, M. F., & Rahmi, N. N. (2021). Qibla Direction With the Constellation (Study of Determination of Qibla Direction With Gubug Penceng). *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy*, 2(2), 162–193. <https://doi.org/10.21580/al-hilal.2020.2.2.7964>
- Riza, M. H., & Minani, N. (2021). The Effect of El Nino and La Nina on the Intensity of Determining Qibla Direction. *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy*, 3(1), 55–74. <https://doi.org/10.21580/al-hilal.2021.3.1.7663>
- Saksono, T., Fulazzaky, M. A., & Sari, Z. (2018). Geodetic analysis of disputed accurate qibla direction. *Journal of Applied Geodesy*. <https://doi.org/10.1515/jag-2017-0036>
- Sanjaya, W. S. M., Roziqin, A., Anggraeni, D., & Mamat, M. (2022). Implementation of Ibn al-Haytham’s Method for Determining Qibla Direction Using Raspberry Pi. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.22219/kinetik.v7i1.1342>
- Sriani, S. O., & Ukhti, L. (2022). Uji Akurasi Arah Kiblat Menggunakan Fitur Kompas Kiblat Pada Aplikasi Quran Kemenag Versi 2.1.4. 1(2), 213–231. <https://doi.org/10.47766/astroislamica.v1i2.951> ASTROISLAMICA
- Yuliani, W. (2020). Perencanaan Dan Keputusan Karier: Konsep Krusial Dalam Layanan BK Karier. *Quanta*, 4(1), 44–51. <https://doi.org/10.22460/q.v1i1p1-10.497>