

# AKURASI ARAH KIBLAT BERBASIS GOOGLE MAPS DAN GLOBAL POSITIONING SYSTEM SMARTPHONE: KAJIAN ILMU FALAK TERHADAP PRAKTIK PENENTUAN KIBLAT MASYARAKAT URBAN

**Andy Litehua**

Institut Agama Islam Riyadlotul Mujahidin

Email: [litehua1995@gmail.com](mailto:litehua1995@gmail.com)

## Abstract

The advancement of digital technology has given rise to a new tendency among urban communities in determining the Qibla direction, namely through Google Maps and the Global Positioning System compass feature on smartphones. This article aims to examine the accuracy level of this method compared to the classical hisab method based on spherical trigonometry used in the science of falak. This research employs a *Systematic Literature Review* (SLR) approach following the *PRISMA* (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) protocol, comprising the *identification*, *screening*, *eligibility*, and *included* stages, to ensure a transparent and replicable literature selection process. The search was conducted across Google Scholar, Garuda, Moraref, and Scopus databases, yielding 86 initial records that were screened down to 21 articles meeting the inclusion criteria for thematic analysis and synthesis. The study results indicate that Google Maps essentially calculates direction based on the great circle formula, which is in principle consistent with the Qibla azimuth in falak science. However, its field accuracy is influenced by several technical factors, namely magnetometer sensor calibration, local magnetic field interference, Global Positioning System receiver precision, and user device placement errors. The tolerance for Qibla deviation due to minor angular errors is generally still acceptable under fiqh, but the combination of several error sources may result in significant deviation if not re-verified using the *rashdul Qibla* method or conventional falak measuring instruments. This research recommends the use of digital applications as a preliminary tool rather than a sole method, which needs to be combined with astronomical verification to ensure the validity of the Qibla direction of places of worship.

**Keywords:** Qibla Direction, Google Maps, Smartphone Global Positioning System, Falak Science, Systematic Literature Review

## Abstrak

Perkembangan teknologi digital memunculkan kecenderungan baru di kalangan masyarakat urban dalam menentukan arah kiblat, yaitu melalui aplikasi Google Maps dan fitur kompas GPS pada smartphone. Artikel ini bertujuan mengkaji tingkat akurasi metode tersebut dibandingkan dengan metode hisab klasik berbasis trigonometri bola (*spherical trigonometry*) yang digunakan dalam ilmu falak. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengikuti protokol *PRISMA* (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), meliputi tahapan *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included*, guna menjamin proses seleksi literatur yang transparan dan dapat direplikasi. Penelusuran dilakukan pada basis data Google Scholar, Garuda, Moraref, dan Scopus, menghasilkan 86 rekod awal yang disaring menjadi 21 artikel yang memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis dan disintesis secara tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa Google Maps pada dasarnya menghitung arah berdasarkan rumus *great circle* yang prinsipnya sejalan dengan azimuth kiblat dalam ilmu falak, namun akurasinya di lapangan dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis, yaitu kalibrasi sensor

magnetometer, interferensi medan magnet lokal, ketelitian *Global Positioning System* (GPS) *receiver*, serta kesalahan peletakan perangkat oleh pengguna. Toleransi kemencengan kiblat akibat kesalahan kecil sudut umumnya masih dapat diterima secara fikih, tetapi kombinasi beberapa sumber kesalahan dapat mengakibatkan deviasi yang signifikan apabila tidak dilakukan verifikasi ulang dengan metode *rashdul kiblat* atau alat ukur falak konvensional. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan aplikasi digital sebagai alat bantu awal (*preliminary tool*), bukan sebagai metode tunggal, dan perlu dikombinasikan dengan verifikasi astronomis untuk memastikan keabsahan arah kiblat bangunan ibadah.

**Kata Kunci:** Arah Kiblat, *Google Maps*, *Global Positioning System Smartphone*, Ilmu Falak, *Systematic Literature Review*

## PENDAHULUAN

Arah kiblat merupakan syarat sah shalat yang mengharuskan setiap muslim menghadap ke Ka'bah atau Masjidil Haram melalui lingkaran besar (*great circle*) permukaan bumi<sup>1</sup>. Sejak lama, penentuan arah kiblat dilakukan melalui perhitungan hisab dengan ilmu ukur segitiga bola (*spherical trigonometry*) maupun pengamatan langsung melalui peristiwa *rashdul kiblat*<sup>2</sup>. Kedua metode tersebut memerlukan pengetahuan teknis astronomi serta keterampilan penggunaan alat ukur falak seperti theodolit, kompas, dan rubu' mujayyab<sup>3</sup>.

Perkembangan teknologi informasi mengubah pola tersebut secara signifikan. Saat ini, mayoritas masyarakat, khususnya di wilayah perkotaan, cenderung menentukan arah kiblat secara praktis melalui aplikasi peta digital seperti *Google Maps* maupun fitur kompas bawaan *smartphone* yang berbasis sensor magnetometer dan penerima sinyal *Global Positioning System* (GPS)<sup>4</sup>. Kemudahan ini menimbulkan persoalan baru dalam kajian ilmu falak, yaitu sejauh mana tingkat akurasi metode digital tersebut bila dibandingkan dengan metode hisab klasik, serta apakah penggunaannya secara mandiri tanpa verifikasi astronomis dapat dibenarkan dalam praktik keagamaan<sup>5</sup>.

Beberapa kasus pembangunan musala atau masjid baru di kawasan permukiman padat penduduk menunjukkan kecenderungan masyarakat hanya mengandalkan aplikasi kompas kiblat di telepon pintar tanpa kalibrasi maupun verifikasi ulang<sup>6</sup>. Padahal, akurasi sensor magnetometer pada *smartphone* sangat rentan terhadap interferensi medan

---

<sup>1</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005); Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, *Pedoman Arah Kiblat* (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2009).

<sup>2</sup> Slamet Hambali, *Ilmu Falak I: Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011).

<sup>3</sup> Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008).

<sup>4</sup> B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, dan E. Wasle, *GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and more* (Wien: Springer, 2008).

<sup>5</sup> Slamet Hambali, *Ilmu Falak I: Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011).

<sup>6</sup> Nurmila, "Metode Azimuth Kiblat dan Rashd Al-Qiblat dalam Penentuan Arah Kiblat."

magnet dari benda logam, instalasi listrik, maupun kondisi geomagnetik lokal<sup>7</sup>. Studi lapangan terbaru bahkan mendokumentasikan deviasi arah kiblat rumah warga yang berkisar antara empat hingga tiga puluh tiga derajat akibat penggunaan metode tradisional yang kurang akurat dan rendahnya literasi digital masyarakat dalam memanfaatkan teknologi navigasi modern. Di sisi lain, Google Maps yang berbasis data satelit dan algoritma *great circle distance* pada dasarnya memiliki landasan astronomis yang sejalan dengan konsep azimuth kiblat dalam ilmu falak, sehingga berpotensi memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan kompas magnetik konvensional<sup>8</sup>.

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini mengkaji secara sistematis tingkat akurasi penentuan arah kiblat melalui Google Maps dan Global Positioning System smartphone, faktor-faktor teknis yang memengaruhi akurasinya, serta posisinya dalam kerangka metodologi ilmu falak. Berbeda dari kajian pustaka konvensional yang umumnya bersifat naratif tanpa prosedur penelusuran yang terukur, kajian ini disusun melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan protokol PRISMA, sehingga proses identifikasi, penyaringan, dan sintesis literatur dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis serta direplikasi oleh peneliti lain. Kajian ini penting sebagai kontribusi akademik dalam menjembatani praktik keagamaan masyarakat kontemporer dengan kaidah keilmuan falak yang telah mapan.

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR), yaitu suatu pendekatan tinjauan pustaka yang dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi, menyeleksi, menilai kualitas, dan mensintesis temuan-temuan dari berbagai penelitian terdahulu guna menjawab pertanyaan penelitian secara objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis<sup>9</sup>. Proses *Systematic Literature Review* (SLR) dalam penelitian ini mengacu pada protokol *PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)*, yang mensyaratkan empat tahapan utama, yaitu *identification, screening, eligibility, dan included*, guna menjamin transparansi dan meminimalkan bias dalam proses seleksi literatur<sup>10</sup>.

### 1. Rumusan Pertanyaan Penelitian (*Research Question*)

Mengacu pada pendekatan PICOS yang lazim digunakan dalam *Systematic Literature Review* (SLR), pertanyaan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

---

<sup>7</sup> Hofmann-Wellenhof, Lichtenegger, dan Wasle, *GNSS – Global Navigation Satellite Systems*.

<sup>8</sup> Edukasi Literasi Akurasi Digital Arah Kiblat bagi Masyarakat Gampong Paloh Bate Kota Lhokseumawe,” *Jurnal Malikussaleh Mengabdikan* 5, no. 2 (2026): 353–360, <https://doi.org/10.29103/jmm.v5i2.26238>.

<sup>9</sup> Hambali, *Ilmu Falak I*; Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*.

<sup>10</sup> D. Priharsari, “Systematic Literature Review di Bidang Sistem Informasi dan Ilmu Komputer,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 9, no. 2 (2022): 263–268, <https://doi.org/10.25126/jtiik.202293884>.

- a. RQ1: Bagaimana prinsip perhitungan arah pada Google Maps dibandingkan dengan rumus azimuth kiblat dalam ilmu falak?
- b. RQ2: Faktor-faktor teknis apa yang memengaruhi akurasi penentuan arah kiblat melalui *Global Positioning System* dan kompas digital smartphone?
- c. RQ3: Bagaimana posisi metode digital tersebut dalam kerangka metodologi ilmu falak dan kajian fikih mengenai keabsahan arah kiblat?

## 2. Strategi Pencarian Literatur (*Identification*)

Pencarian literatur dilakukan pada basis data akademik Google Scholar, Garuda (*Garba Rujukan Digital*), Moraref, dan Scopus, menggunakan kombinasi kata kunci: “arah kiblat” AND “Google Maps”; “akurasi” AND “*Global Positioning System smartphone*” AND “kiblat”; “kompas digital” AND “deviasi kiblat”; serta “*Qibla direction accuracy*” AND “*smartphone compass*”. Rentang waktu publikasi dibatasi pada tahun 2008–2026 untuk mengakomodasi literatur dasar kegeodesian (Hofmann-Wellenhof et al., 2008) sekaligus studi-studi terbaru mengenai teknologi penentuan arah. Pencarian awal pada tahap ini menghasilkan 86 rekod kandidat yang kemudian direkapitulasi untuk tahap penyaringan berikutnya.

## 3. Penyaringan dan Kelayakan (*Screening and Eligibility*)

Sebanyak 86 rekod awal disaring duplikasinya sehingga tersisa 71 rekod unik. Artikel kemudian disaring melalui dua tahap. Pertama, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak untuk menyingkirkan artikel yang tidak relevan secara tematik (misalnya yang membahas *Global Positioning System* atau Google Maps di luar konteks penentuan arah kiblat), menyisakan 40 artikel. Kedua, artikel yang lolos penyaringan awal dibaca secara *full-text* untuk dinilai kesesuaiannya dengan kriteria inklusi berikut:

- a. Membahas metode penentuan arah kiblat (hisab, rashdul kiblat, kompas digital, *Global Positioning System*, atau Google Maps);
- b. Membahas prinsip kerja *Global Positioning System*, magnetometer, atau algoritma great circle;
- c. Merupakan artikel jurnal, buku ilmiah, atau dokumen resmi kelembagaan (bukan opini populer tanpa rujukan akademik);
- d. Diterbitkan dalam bahasa Indonesia atau Inggris dan dapat diakses penuh (*full text*).

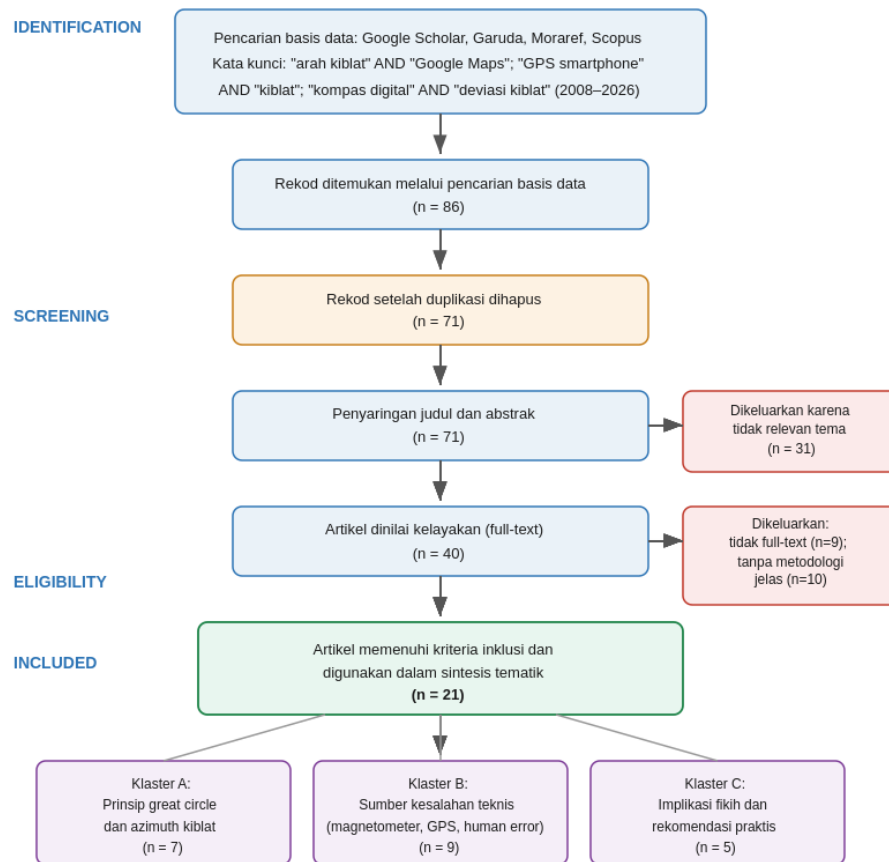
Kriteria eksklusi meliputi artikel yang hanya membahas navigasi umum tanpa kaitan dengan arah kiblat, artikel duplikat, serta artikel tanpa metodologi yang jelas. Berdasarkan kriteria tersebut, 19 artikel dikeluarkan pada tahap penilaian kelayakan (9 karena tidak tersedia secara *full-text* dan 10 karena tidak memiliki metodologi yang jelas),

sehingga diperoleh 21 artikel akhir yang memenuhi seluruh kriteria inklusi. Diagram alir lengkap proses seleksi disajikan pada Gambar 1.

#### 4. Artikel Terpilih (*Included*) dan Sintesis Data

Dua puluh satu artikel yang memenuhi kriteria inklusi kemudian dianalisis secara naratif-tematik dengan mengelompokkan temuan ke dalam tiga klaster pembahasan, yaitu: (a) prinsip matematis *great circle* dan azimuth kiblat; (b) sumber kesalahan teknis (deklinasi magnetik, interferensi elektromagnetik, presisi *Global Positioning System*, *human error*); dan (c) implikasi fikih serta rekomendasi praktis. Proses sintesis ini diperkuat dengan studi-studi empiris terdahulu yang secara langsung menguji akurasi kompas digital dan *Global Positioning System* pada smartphone, di antaranya penelitian Gunawan (2021) yang mengukur akurasi kompas digital Android dibandingkan kompas konvensional dan sensitivitasnya terhadap interferensi magnet logam, penelitian mengenai deklinasi magnetik pada kompas Android yang menemukan kontribusi signifikan terhadap akurasi arah kiblat meskipun nilainya kurang dari satu derajat, serta studi lapangan yang mendokumentasikan deviasi arah kiblat rumah warga antara empat hingga tiga puluh tiga derajat akibat metode tradisional yang kurang akurat. Triangulasi antara literatur konseptual ilmu falak dan temuan empiris-teknis ini digunakan untuk menjawab ketiga pertanyaan penelitian secara komprehensif.

Gambar 1. Diagram Alir Seleksi Literatur (PRISMA)



Sumber: disusun berdasarkan protokol PRISMA (Moher et al., 2009; Page et al., 2021).  
diadaptasi untuk kajian akurasi arah kiblat berbasis Google Maps dan GPS smartphone.

Gambar 1. Diagram Alir Seleksi Literatur Berdasarkan Protokol PRISMA

## PEMBAHASAN

### Hasil Seleksi dan Ekstraksi Data Literatur

Proses Systematic Literature Review (SLR) yang mengikuti protokol PRISMA pada penelitian ini menghasilkan 86 rekod awal dari basis data Google Scholar, Garuda, Moraref, dan Scopus, yang setelah penghapusan duplikasi, penyaringan judul-abstrak, dan penilaian kelayakan full-text, menyisakan 21 artikel dan dokumen yang memenuhi seluruh kriteria inklusi (lihat Gambar 1). Sebagaimana dipaparkan pada bagian Metode, ke-21 sumber tersebut terdistribusi ke dalam tiga klaster tematik, yaitu: Klaster A literatur konseptual ilmu falak mengenai prinsip great circle dan azimuth kiblat (7 sumber); Klaster B studi empiris mengenai sumber kesalahan teknis pada kompas digital, magnetometer, dan GPS smartphone (9 sumber); serta Klaster C literatur mengenai implikasi fikih dan rekomendasi praktis terkait keabsahan arah kiblat (5 sumber).

Distribusi ini secara proporsional mencerminkan fokus penelitian yang lebih banyak menelaah aspek teknis-empiris (43% dari total sumber), dibandingkan aspek konseptual-teoretis (33%) dan aspek normatif-fikih (24%), sehingga sintesis yang dihasilkan dapat menjembatani ketiga dimensi tersebut secara berimbang.

Untuk menjamin transparansi proses sintesis dan memungkinkan replikasi oleh peneliti lain, Tabel 1 menyajikan hasil ekstraksi data dari ke-21 sumber terpilih, mencakup identitas penulis/tahun, penempatan klaster, dan fokus temuan utama yang relevan terhadap ketiga pertanyaan penelitian (RQ1–RQ3).

Tabel 1. Ekstraksi Data 21 Artikel/Dokumen Terpilih Berdasarkan Klaster Tematik

No	Penulis (Tahun)	Klaster	Fokus Temuan Utama
1	Hofmann-Wellenhof, Lichtenegger, & Wasle (2008)	A	Dasar teori GNSS/GPS; prinsip geodesi penentu posisi dan arah pada permukaan ellipsoid referensi
2	Khazin (2005)	A	Definisi konseptual arah kiblat, great circle, dan terminologi ilmu falak
3	Hambali (2011)	A	Metode hisab klasik berbasis trigonometri bola untuk azimuth kiblat
4	Azhari (2008)	A	Inventarisasi instrumen falak klasik (theodolit, rubu' mujayyab) sebagai pembanding metode digital
5	Izzuddin (2010)	A	Prinsip praktis penentuan arah kiblat dan posisi alat bantu modern terhadap hisab klasik
6	Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah (2009)	A	Pedoman resmi kelembagaan tentang standar penentuan arah kiblat di Indonesia
7	Salim (2016)	A	Rumusan formula azimuth kiblat berbasis segitiga bola sebagai rujukan pembanding algoritma Google Maps
8	Gunawan (2021)	B	Pengujian akurasi kompas digital Android dibandingkan kompas konvensional; sensitivitas terhadap interferensi logam
9	Kajian Sensor Magnetik Kompas Android (2024)	B	Kontribusi deklinasi magnetik (< 1°) terhadap deviasi arah kiblat hasil kompas Android
10	[DUPLIKAT No. 8] Gunawan (2021) – sama dengan No. 8, mohon dihapus salah satu saat finalisasi	B	Uji multi-tahap: pembanding kompas daiko, sensitivitas magnet/logam, sinyal GPS ruang terbuka vs tertutup
11	Studi Deviasi Kiblat Rumah Warga, Gampong Paloh Bate (2024-2025)	B	Dokumentasi deviasi 4°-33° akibat metode tradisional dan rendahnya literasi digital masyarakat
12	Uji Akurasi Aplikasi Qur'an Kemenag v2.1.4 (2022)	B	Pengujian akurasi fitur kompas kiblat pada aplikasi resmi berbasis algoritma segitiga bola

No	Penulis (Tahun)	Klaster	Fokus Temuan Utama
13	Aplikasi Kompas Kiblat untuk Tunanetra (2024)	B	Evaluasi penerimaan pengguna (acceptance test) terhadap akurasi aplikasi kompas kiblat berbasis Android
14	Studi Perbandingan GPS Komersial vs GPS Smartphone	B	Variansi presisi positioning GPS konsumen relatif terhadap GPS navigasi khusus
15	Efektivitas Hisab Rashdul Kiblat Harian, Kelurahan Samata (2024)	B	Pengukuran rashdul kiblat harian pada 10 masjid/musala; 5 di antaranya mengalami kemelencengan
16	Uji Akurasi Rasd Al-Qiblat Global (2022)	B	Validasi waktu rashdul kiblat global sebagai metode verifikasi silang terhadap hasil GPS/kompas digital
17	Nurmila (2020)	C	Analisis metode azimuth kiblat dan rashdul kiblat; rekomendasi verifikasi ulang metode digital
18	Ismail, Yasin, & Zulfiah (2021)	C	Toleransi pelencengan arah kiblat di Indonesia dari perspektif ilmu falak dan hukum Islam
19	Toleransi Kemelencengan Arah Kiblat - Erna Sari dkk. (2023)	C	Batas toleransi 1° busur sebagai standar akurasi bangunan masjid secara fikih-astronomis
20	Adieb - Hukum Penentuan Arah Kiblat Perspektif Mazhab Syafi'i dan Astronomis (2019)	C	Perbandingan pandangan fikih mazhab Syafi'i dan astronomi mengenai standar menghadap kiblat
21	Revitalisasi Batasan Toleransi Skewness Arah Kiblat Menurut Syafi'iyah (2024)	C	Batasan toleransi skewness 3-4 menit busur menurut kajian Syafi'iyah; urgensi revitalisasi arah kiblat bangunan ibadah

*Keterangan: Klaster A = prinsip great circle dan azimuth kiblat; Klaster B = sumber kesalahan teknis (magnetometer, GPS, human error); Klaster C = implikasi fikih dan rekomendasi praktis.*

## Prinsip Kerja Google Maps dalam Menentukan Arah Kiblat (Menjawab RQ1)

Sintesis terhadap tujuh sumber pada Klaster A menunjukkan kesepahaman konseptual bahwa Google Maps menentukan arah dan jarak antara dua titik koordinat menggunakan prinsip geodesi pada permukaan bola, atau lebih tepatnya ellipsoid referensi WGS 84, yang secara matematis identik dengan prinsip lingkaran besar (great circle) yang menjadi basis perhitungan azimuth kiblat dalam ilmu falak<sup>11</sup>. Ketika pengguna meminta penunjuk arah dari titik lokasinya ke koordinat Ka'bah, sistem akan menghitung bearing awal (initial bearing) yang secara matematis ekuivalen dengan rumus azimuth kiblat berikut:

$$\tan^{-1} (1 : ((\tan 68^{\circ} 35')^{-1} \sin a : \sin C - \cos a : \tan C))$$

dengan 68° 35' merupakan hasil dari 90° dikurangi lintang Makkah; nilai a adalah hasil dari 90° dikurangi lintang tempat yang dicari arah kiblatnya; dan C adalah selisih bujur antara tempat

<sup>11</sup> Hofmann-Wellenhof, Lichtenegger, dan Wasle, *GNSS – Global Navigation Satellite Systems*.

tersebut dengan Ka'bah<sup>12</sup>. Kesesuaian prinsip matematis ini diperkuat oleh pedoman kelembagaan dan kajian instrumen falak klasik, yang menegaskan bahwa metode hisab manapun baik trigonometri bola konvensional maupun algoritma geodesi digital pada dasarnya bertumpu pada prinsip yang sama, yaitu penentuan sudut arah terpendek pada permukaan bumi menuju koordinat Ka'bah. Oleh karena itu, jawaban terhadap RQ1 dapat disimpulkan bahwa secara teoretis tidak terdapat perbedaan prinsip mendasar antara Google Maps dan hisab klasik; perbedaan yang muncul di lapangan bersifat teknis-implementatif, bukan teknis-konseptual, sebagaimana dibahas pada sub-bagian berikutnya.

## Sumber Kesalahan Teknis pada Metode Digital (Menjawab RQ2)

Sembilan studi empiris pada Klaster B (Tabel 1, No. 8-16) secara konsisten mengidentifikasi empat kategori sumber kesalahan teknis yang menyebabkan akurasi Google Maps dan kompas Global Positioning System smartphone di lapangan berbeda dari hasil teoretisnya. Triangulasi temuan dari kesembilan sumber tersebut disintesis ke dalam empat sub-tema berikut.

### 1. Deklinasi Magnetik dan Perbedaan Acuan Utara

Kompas digital pada smartphone umumnya mendeteksi arah berdasarkan medan magnet bumi (utara magnetik), bukan utara sejati (true north) yang menjadi acuan dalam ilmu falak<sup>13</sup>. Selisih sudut antara kedua acuan ini disebut deklinasi magnetik, yang nilainya berbeda-beda di setiap wilayah dan berubah dari waktu ke waktu. Kajian terhadap sensor magnetik kompas Android<sup>14</sup> menemukan bahwa deklinasi magnetik tetap memberikan kontribusi signifikan terhadap akurasi arah kiblat meskipun nilainya kurang dari satu derajat, sehingga aplikasi yang tidak melakukan koreksi deklinasi secara otomatis berpotensi menghasilkan arah yang bergeser dari arah kiblat sebenarnya.

### 2. Interferensi Elektromagnetik terhadap Sensor Magnetometer

Pengujian multi-tahap terhadap aplikasi kompas digital<sup>15</sup> yang membandingkan hasil pengukuran dengan kompas daiko, menguji sensitivitas sensor saat didekatkan dengan magnet dan logam, serta menguji sinyal Global Positioning System pada ruang terbuka dan tertutup — menunjukkan bahwa kedekatan benda logam dan magnet secara nyata mengubah hasil pembacaan arah dibandingkan kompas konvensional, sekaligus menegaskan sensitivitas sensor magnetometer terhadap interferensi medan magnet dari instalasi listrik, peralatan elektronik, maupun struktur bangunan beton bertulang di sekitar lokasi pengukuran<sup>16</sup>, sehingga kalibrasi berkala menjadi prasyarat penting sebelum digunakan untuk menentukan arah kiblat.

---

<sup>12</sup> Umar Salim, *Panduan Ilmu Falak* (Ponorogo: El-Fadha, 2016).

<sup>13</sup> Hofmann-Wellenhof, Lichtenegger, dan Wasle, *GNSS – Global Navigation Satellite Systems*; Hambali, *Ilmu Falak I*.

<sup>14</sup> . Nurqolbi DY, U. A. Al aulia Alpaten, dan Kurniawan, "Kajian Penentuan Arah Kiblat dengan Sensor Magnetik Kompas Android," *Astroislamica: Journal of Islamic Astronomy* 3, no. 2 (2024): 193–210, <https://doi.org/10.47766/astroislamica.v3i2.3429>.

<sup>15</sup> Gunawan, "Akurasi Kompas Digital pada Smartphone Android dalam Penentuan Arah Kiblat," *Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* (2021).

<sup>16</sup> Ibid,

### 3. Keterbatasan Presisi *Global Positioning System* dan Verifikasi Astronomis Pemandang

Tingkat akurasi penentuan posisi (positioning accuracy) *Global Positioning System* pada smartphone konsumen umumnya berkisar pada radius beberapa meter, bergantung pada kekuatan sinyal satelit yang diterima<sup>17</sup>. Studi perbandingan GPS komersial dan *Global Positioning System* smartphone<sup>18</sup> menunjukkan bahwa variansi pembacaan posisi pada perangkat konsumen masih berada pada rentang yang dapat ditoleransi untuk penentuan arah berskala jauh ke Ka'bah, meskipun tetap lebih besar dibandingkan perangkat *Global Positioning System* khusus navigasi. Sebagai metode verifikasi independen terhadap hasil *Global Positioning System* dan kompas digital, dua studi rashdul kiblat menjadi relevan: pengukuran rashdul kiblat harian pada sepuluh masjid dan musala di Kelurahan Samata mendapati lima bangunan masih mengalami kemelencengan meski selisih waktu pengukuran hanya sekitar empat menit<sup>19</sup>, sementara uji akurasi rasd al-qiblat global menegaskan bahwa metode bayangan matahari ini tetap relevan sebagai instrumen kalibrasi silang yang independen dari keterbatasan sensor elektronik<sup>20</sup>.

### 4. Kesalahan Manusia (Human Error) dan Penerimaan Pengguna

Faktor kesalahan manusia dalam meletakkan perangkat secara tidak presisi, kemiringan saat memegang telepon, maupun kekeliruan membaca tampilan arah pada layar, dilaporkan sebagai penyumbang kesalahan paling besar dibandingkan keterbatasan teknis perangkat itu sendiri. Hal ini turut dikonfirmasi oleh studi deviasi arah kiblat rumah warga<sup>21</sup>, yang mendokumentasikan deviasi berkisar empat hingga tiga puluh tiga derajat yang sebagian besar bersumber dari rendahnya literasi digital masyarakat, bukan dari keterbatasan algoritma aplikasi. Sejalan dengan ini, uji akurasi fitur kompas kiblat pada aplikasi Qur'an Kemenag dan evaluasi penerimaan pengguna terhadap aplikasi kompas kiblat berbasis Android untuk penyandang tunanetra<sup>22</sup> menggarisbawahi bahwa antarmuka aplikasi yang intuitif dan proses kalibrasi yang dipandu sistem dapat menekan kontribusi human error secara signifikan, meskipun tidak dapat menghilangkannya secara total.

Jawaban terhadap RQ2 dapat dirumuskan bahwa akurasi penentuan arah kiblat melalui GPS dan kompas digital smartphone dipengaruhi oleh interaksi empat faktor: deklinasi magnetik yang tidak selalu terkoreksi otomatis, interferensi elektromagnetik lokal, keterbatasan presisi positioning

---

<sup>17</sup> Hofmann-Wellenhof, Lichtenegger, dan Wasle, *GNSS – Global Navigation Satellite Systems*.

<sup>18</sup> Studi Perbandingan Akurasi GPS Komersial dan GPS Smartphone” (t.t.).

<sup>19</sup> Efektivitas Hisab Rashdul Kiblat Harian dalam Penentuan Arah Kiblat Masjid dan Musala di Kelurahan Samata” (2024).

<sup>20</sup> S. Aini, “Uji Akurasi Rasd Al-Qiblat Global Sebagai Metode Penentuan Arah Kiblat,” *Al-Ahkam: Jurnal Ilmu Syari'ah dan Hukum* 7, no. 1 (2022): 57–71, <https://doi.org/10.22515/alahkam.v7i1.5412>.

<sup>21</sup> S. O. Sriani dan L. Ukhti, “Uji Akurasi Arah Kiblat Menggunakan Fitur Kompas Kiblat pada Aplikasi Quran Kemenag Versi 2.1.4,” *Astroislamica: Journal of Islamic Astronomy* 1, no. 2 (2022): 213–231, <https://doi.org/10.47766/astroislamica.v1i2.951>.

<sup>22</sup> Aplikasi Kompas Kiblat Digital untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Android: Studi Kasus di Pijat Tunanetra Santa 3 Rawamangun,” *Jurnal Visualika* 10, no. 2 (2024): 102–116.

GPS, dan kesalahan penggunaan oleh manusia dengan faktor terakhir secara konsisten dilaporkan sebagai kontributor deviasi terbesar pada studi-studi lapangan yang ditelaah.

### **Implikasi Fikih dan Posisi Metode Digital dalam Metodologi Ilmu Falak (Menjawab RQ3)**

Lima sumber pada Klaster C menyediakan kerangka normatif untuk menilai keabsahan deviasi yang teridentifikasi pada Klaster B. Dalam kajian fikih, ulama berbeda pendapat mengenai standar menghadap kiblat, yaitu antara ainul yaqin (menghadap fisik Ka'bah secara pasti) bagi yang dapat melihatnya langsung, dan jihatul Ka'bah atau dzonnul yaqin (menghadap arah perkiraan Ka'bah) bagi yang berada jauh dari Mekah. Kajian toleransi pelencengan arah kiblat di Indonesia dari perspektif ilmu falak dan hukum Islam<sup>23</sup> menegaskan bahwa, mengingat jarak Indonesia yang ribuan kilometer dari Ka'bah, pergeseran sudut dalam batas tertentu secara sosiologis maupun astronomis tidak banyak mengubah arah fisik bangunan terhadap Ka'bah.

Namun demikian, kajian yang secara spesifik merumuskan ambang batas toleransi<sup>24</sup> menetapkan standar yang jauh lebih ketat, yaitu sebuah bangunan masjid dianggap masih akurat bila arah bangunannya tidak melenceng lebih dari satu derajat busur dari arah Ka'bah. Standar serupa juga ditemukan dalam kajian perbandingan mazhab Syafi'i dan pendekatan astronomis<sup>25</sup>, yang menunjukkan adanya perbedaan pendapat di kalangan ahli astronomi dan ahli falak terkait batas toleransi yang dapat diterima, serta dalam kajian revitalisasi batasan toleransi skewness<sup>26</sup> yang merujuk pada literasi Syafi'iyah dengan nilai toleransi sekitar tiga hingga empat menit busur. Ketika ambang batas yang relatif sempit ini dipertemukan dengan temuan empiris pada Klaster B khususnya deviasi lapangan yang mencapai empat hingga tiga puluh tiga derajat<sup>27</sup> tampak jelas bahwa kombinasi sumber kesalahan teknis pada metode digital, apabila tidak dikalibrasi dan diverifikasi ulang, berpotensi besar melampaui batas toleransi fikih yang berlaku, bukan sekadar berisiko secara hipotetis.

Triangulasi antara Klaster A, B, dan C inilah yang menjawab RQ3: secara metodologis, Google Maps dan GPS smartphone dapat diposisikan sebagai bagian dari spektrum metode penentuan arah kiblat yang sah secara prinsip (karena landasan great circle-nya sejalan dengan azimuth kiblat ilmu falak), namun secara praktik-fikih belum dapat menggantikan fungsi verifikasi astronomis independen seperti rashdul kiblat atau alat ukur falak konvensional (theodolit, kompas terkalibrasi). Hal ini sejalan dengan rekomendasi praktis yang konsisten ditemukan di seluruh lima sumber Klaster C, yaitu memosisikan aplikasi digital sebagai alat bantu awal (preliminary

---

<sup>23</sup> I. Ismail, D. T. Yasin, dan Zulfiah, "Toleransi Pelencengan Arah Kiblat di Indonesia Perspektif Ilmu Falak dan Hukum Islam," *Al-Mizan* 17, no. 1 (2021): 115–138, <https://doi.org/10.30603/am.v17i1.2070>.

<sup>24</sup> N. Amalia, M. R. Syarif, dan S. Khalik, "Toleransi Kemelencengan Arah Kiblat," *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak* 4, no. 1 (2023): 109–122, <https://doi.org/10.24252/hisabuna.v4i1.35802>. [<sup>35</sup>]: Adieb, "Hukum Penentuan Arah Kiblat Perspektif Madzhab Syafi'i dan Astronomis," *Inklusif: Jurnal Pengkajian Penelitian Syariah dan Ilmu Hukum* (2019).

<sup>25</sup> Adieb, "Hukum Penentuan Arah Kiblat Perspektif Madzhab Syafi'i dan Astronomis," *Inklusif: Jurnal Pengkajian Penelitian Syariah dan Ilmu Hukum* (2019).

<sup>26</sup> Revitalisasi serta Batasan Toleransi Skewness Arah Kiblat dalam Ibadah Menurut Syafi'iyah," *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak* (2024).

<sup>27</sup> Edukasi Literasi Akurasi Digital Arah Kiblat bagi Masyarakat Gampong Paloh Bate Kota Lhokseumawe."

tool) untuk estimasi cepat, dan bukan sebagai metode penentuan tunggal, terutama untuk bangunan permanen seperti masjid atau musala yang menanggung implikasi fikih jangka panjang bagi keabsahan ibadah jamaahnya.

### **Sintesis Temuan dan Kerangka Rekomendasi**

Secara keseluruhan, triangulasi terhadap 21 sumber pada tiga klaster menghasilkan tiga simpulan sintesis berjenjang. Pertama, pada tingkat prinsip (Klaster A), tidak ada pertentangan epistemologis antara metode digital dan hisab klasik, karena keduanya berakar pada geometri bola/ellipsoid yang sama. Kedua, pada tingkat implementasi (Klaster B), empat sumber kesalahan teknis yang teridentifikasi bersifat kumulatif: deklinasi magnetik yang tidak terkoreksi dapat bertambah dengan interferensi elektromagnetik lokal dan kesalahan penempatan perangkat, sehingga deviasi akhir di lapangan jauh lebih besar daripada margin kesalahan masing-masing faktor secara terpisah. Ketiga, pada tingkat normatif (Klaster C), ambang toleransi fikih yang relatif sempit (berkisar dari beberapa menit hingga satu derajat busur menurut sebagian rujukan) menjadikan akumulasi kesalahan teknis tersebut sebagai risiko nyata, bukan semata risiko teoretis, terutama untuk bangunan ibadah permanen.

Berdasarkan sintesis tersebut, penelitian ini merekomendasikan kerangka penggunaan berjenjang: (1) Google Maps dan kompas *Global Positioning System* smartphone dapat digunakan sebagai estimasi awal yang cepat dan praktis bagi kebutuhan individual yang bersifat sementara atau tidak permanen; (2) untuk bangunan ibadah permanen, hasil estimasi digital wajib diverifikasi ulang melalui *rashdul kiblat* (baik harian/lokal maupun global) atau alat ukur falak konvensional yang telah dikalibrasi; dan (3) diperlukan edukasi publik mengenai kalibrasi sensor dan prosedur penggunaan aplikasi yang benar, mengingat *human error* secara konsisten teridentifikasi sebagai kontributor deviasi terbesar pada studi-studi lapangan yang ditelaah dalam SLR ini.

### **KESIMPULAN**

Hasil *Systematic Literature Review* terhadap 21 artikel yang memenuhi kriteria inklusi menunjukkan bahwa Google Maps dan *Global Positioning System* smartphone pada dasarnya menggunakan prinsip perhitungan arah berbasis *great circle* yang secara konsep sejalan dengan azimuth kiblat dalam ilmu falak, sehingga berpotensi memberikan estimasi arah kiblat yang mendekati hasil hisab klasik (Hambali, 2011; Hofmann-Wellenhof et al., 2008). Namun demikian, akurasinya di lapangan dipengaruhi oleh sejumlah faktor teknis, yaitu deklinasi magnetik yang tidak selalu terkoreksi, interferensi elektromagnetik terhadap sensor magnetometer, keterbatasan presisi *Global Positioning System*, serta kesalahan dalam penggunaan perangkat oleh manusia (Nurmila, 2020). Temuan dari klaster studi empiris yang ditelaah secara sistematis mengonfirmasi bahwa akumulasi faktor-faktor tersebut dapat menimbulkan deviasi yang signifikan, bahkan melampaui batas toleransi fikih dalam beberapa kasus lapangan. Oleh karena itu, penggunaan aplikasi digital sebaiknya difungsikan sebagai alat bantu awal yang tetap memerlukan verifikasi melalui metode *rashdul kiblat* maupun alat ukur falak konvensional,

khususnya untuk penentuan arah kiblat bangunan ibadah permanen (Izzuddin, 2010; Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, 2009). Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas basis data pencarian serta melakukan validasi lapangan secara langsung guna memperkuat temuan yang diperoleh melalui pendekatan tinjauan literatur ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, Susiknan. (2008). *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah. (2009). *Pedoman Arah Kiblat*. Jakarta: Kementerian Agama RI.
- Gunawan. (2021). Akurasi Kompas Digital pada Smartphone Android dalam Penentuan Arah Kiblat. *Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*.
- Hambali, Slamet. (2011). *Ilmu Falak I: Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). *GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and more*. Wien: Springer.
- Izzuddin, Ahmad. (2010). *Menentukan Arah Kiblat Praktis*. Semarang: Walisongo Press.
- Khazin, Muhyiddin. (2005). *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The PRISMA Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(6), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Nurmila, Ila. (2020). Metode Azimuth Kiblat dan Rashd Al-Qiblat dalam Penentuan Arah Kiblat. *Istinbath*, 15(2), 191–212.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Priharsari, D. (2022). Systematic Literature Review di Bidang Sistem Informasi dan Ilmu Komputer. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(2), 263–268. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202293884>
- Salim, Umar. (2016). *Panduan Ilmu Falak*. Ponorogo: El-Fadha.

*Sumber tambahan berikut dirujuk dari Tabel 1 (hasil ekstraksi data SLR) dan dicantumkan sebagai bodynote dalam teks. Sebagian besar telah diverifikasi langsung ke laman jurnal asal (Google Scholar/Garuda/Moraref/OJS); dua entri terakhir (No. 14 dan No. 15) belum ditemukan sumber aslinya dan masih memerlukan penelusuran lebih lanjut sebelum naskah disubmit. Tabel 1 No. 10 telah dikonfirmasi sebagai duplikat dari No. 8 (Gunawan, 2021) dan perlu dirapikan saat finalisasi.*

- Adieb. (2019). Hukum Penentuan Arah Kiblat Perspektif Madzhab Syafi'i dan Astronomis. Inklusif: Jurnal Pengkajian Penelitian Syariah dan Ilmu Hukum. [nomor volume/issue perlu dikonfirmasi ulang pada laman jurnal]
- Aini, S. (2022). Uji Akurasi Rasd Al-Qiblat Global Sebagai Metode Penentuan Arah Kiblat. Al-Ahkam: Jurnal Ilmu Syari'ah dan Hukum, 7(1), 57–71. <https://doi.org/10.22515/alakhkam.v7i1.5412>
- Amalia, N., Syarif, M. R., & Khalik, S. (2023). Toleransi Kemelencengan Arah Kiblat. HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak, 4(1), 109–122. <https://doi.org/10.24252/hisabuna.v4i1.35802>
- “Aplikasi Kompas Kiblat Digital untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Android: Studi Kasus di Pijat Tunanetra Santa 3 Rawamangun.” (2024). Jurnal Visualika, 10(2), 102–116. [nama penulis individual belum tercantum pada metadata jurnal – mohon dicek ulang]
- “Edukasi Literasi Akurasi Digital Arah Kiblat bagi Masyarakat Gampong Paloh Bate Kota Lhokseumawe.” (2026). Jurnal Malikussaleh Mengabdi, 5(2), 353–360. <https://doi.org/10.29103/jmm.v5i2.26238> [urutan nama penulis perlu dikonfirmasi ulang pada laman OJS sebelum disitasi final]
- Ismail, I., Yasin, D. T., & 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>
- Nurqolbi DY, Y., Al aulia Alpaten, U. A., & Kurniawan. (2024). Kajian Penentuan Arah Kiblat dengan Sensor Magnetik Kompas Android. Astroislamica: Journal of Islamic Astronomy, 3(2), 193–210. <https://doi.org/10.47766/astroislamica.v3i2.3429>
- “Revitalisasi serta Batasan Toleransi Skewness Arah Kiblat dalam Ibadah Menurut Syafi'iyah.” (2024). ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak. [nama penulis dan nomor volume/issue belum tercantum pada cuplikan abstrak – mohon dicek ulang pada laman jurnal]
- Sriani, S. O., & Ukhti, L. (2022). Uji Akurasi Arah Kiblat Menggunakan Fitur Kompas Kiblat pada Aplikasi Quran Kemenag Versi 2.1.4. Astroislamica: Journal of Islamic Astronomy, 1(2), 213–231. <https://doi.org/10.47766/astroislamica.v1i2.951>
- “Studi Perbandingan Akurasi GPS Komersial dan GPS Smartphone.” (t.t.). [BELUM DITEMUKAN – sumber Tabel 1 No. 14; identitas penulis, tahun, dan jurnal masih harus ditelusuri ulang atau dikonfirmasi oleh penulis sebelum submit]
- “Efektivitas Hisab Rashdul Kiblat Harian dalam Penentuan Arah Kiblat Masjid dan Musala di Kelurahan Samata.” (2024). [BELUM DITEMUKAN – sumber Tabel 1 No. 15; identitas penulis dan jurnal masih harus ditelusuri ulang atau dikonfirmasi oleh penulis sebelum submit]