

METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA⁴²⁴

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag⁴²⁵

ABSTRACT

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, penentuan arah kiblat semakin mudah dilakukan. Akan tetapi karena pemahaman definisi arah menghadap kiblat yang variatif secara fiqih, maka pada ranah pemahaman masyarakat penentuan arah kiblat menjadi ramai dipermasalahkan, apakah harus benar-benar menghadap kiblat menuju ke bangunan Ka'bah ataukah cukup arah menuju ke Ka'bah.

Pada awal tahun 2010 muncul isu pergeseran arah kiblat akibat pergeseran lempengan bumi dan adanya gempa bumi. Terkait permasalahan tersebut, Komisi Fatwa Majelis Ulama Indonesia Pusat mengeluarkan Fatwa MUI No. 3 Tahun 2010 tentang kiblat Indonesia arah barat⁴²⁶ yang kemudian direvisi⁴²⁷ dengan Fatwa MUI No. 5 Tahun 2010 tentang arah kiblat yang secara substansial memberikan pemahaman perlu adanya perhitungan arah kiblat, bukan hanya sekedar arah barat.⁴²⁸

Dalam ranah praktis, metode penentuan arah kiblat dari masa ke masa mengalami perkembangan, dari metode tradisional yang hanya memakai tongkat istiwa sampai dengan metode modern berbasis citra satelit seperti *qibla locator*, *google earth*, dan lain-lain. Di samping itu, dari segi teori penentuan arah kiblat tidak hanya dapat diperhitungkan dengan menggunakan teori trigonometri bola, kerangka teori keilmuan yang lain seperti geodesi dapat digunakan pula untuk menghitung azimuth kiblat dengan

⁴²⁴Materi ini disampaikan pada AICIS IAIN Sunan Ampel Surabaya, 2012

⁴²⁵ Anggota Badan Hisab Rukyah Kemenag RI, Koordinator Diklat Lajnah Falakiyah PBNU, Wakil Sekretaris Tim Hisab Rukyah & Perhitungan Falakiyah Jawa Tengah, Sekretaris Program Konsentrasi Ilmu Falak Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang dan Ketua Umum Asosiasi Dosen Falak Indonesia.

⁴²⁶Fatwa MUI Pusat no. 3 tahun 2010 : *Pertama* : Ketentuan Hukum (1) Kiblat bagi orang shalat dan dapat melihat Ka'bah adalah menghadap ke bangunan Ka'bah (*ainul Ka'bah*). (2) Kiblat bagi orang yang shalat dan tidak dapat melihat Ka'bah adalah arah Ka'bah (*jihat al-Ka'bah*). (3) Letak geografis Indonesia yang berada di bagian timur Ka'bah/Mekkah, maka kiblat umat Islam Indonesia adalah menghadap ke arah barat. *Kedua* : rekomendasi : Bangunan masjid/mushalla di Indonesia sepanjang kiblatnya menghadap ke arah barat, tidak perlu diubah, dibongkar, dan sebagainya.

⁴²⁷ Seminar Nasional Menggugat Fatwa MUI yang diselenggarakan Prodi Ilmu Falak Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo pada tgl 27 Mei 2010 .

⁴²⁸Fatwa MUI No. 5 Tahun 2010, *Pertama* : Ketentuan Hukum (1) Kiblat bagi orang yang shalat dan dapat melihat Ka'bah adalah menghadap ke bangunan Ka'bah (*'ainul Ka'bah*) (2) Kiblat bagi orang yang shalat dan tidak dapat melihat Ka'bah adalah arah Ka'bah (*ji'hat al-Ka'bah*) (3) Kiblat umat Islam Indonesia adalah menghadap ke barat laut dengan posisi bervariasi sesuai dengan letak kawasan masing-masing. *Kedua* : Rekomendasi : Bangunan masjid/mushola yang tidak tepat arah kiblatnya, perlu ditata ulang shafinya tanpa membongkar bangunannya.

menggunakan teori trigonometri bola (bola) dan teori geodesi (*ellipsoid*). Namun demikian, arah kiblat juga dapat menggunakan prinsip sudut arah konstan terhadap titik referensi tertentu (misalnya titik utara) yakni sebagaimana penentuan arah menggunakan teori navigasi.

Ketiga teori ini yakni trigonometri bola, geodesi, dan navigasi dapat menghasilkan sudut arah kiblat yang berbeda. Dalam kasus tertentu, arah kiblat di Hanoi Vietnam⁴³¹ yang memiliki lintang yang hampir sama dengan lintang Ka'bah, terdapat perbedaan ketika arah kiblat tersebut diperhitungkan dengan teori trigonometri bola, teori geodesi dan teori navigasi. Teori trigonometri bola dan teori geodesi menghasilkan arah dengan jarak yang lebih dekat walaupun sudut arahnya tidak konstan, sedangkan teori navigasi menghasilkan sudut arah yang konstan walaupun jaraknya lebih jauh.

Dengan demikian terbangun pertanyaan : definisi arah yang bagaimanakah yang dimaksud dalam istilah fiqh arah menghadap kiblat? apakah menggunakan teori trigonometri bola, teori geodesi atautkah teori navigasi? Hal ini menjadi penting sebagaimana yang tercantum dalam dalil-dalil syar'i⁴³². Mengingat sebagaimana menurut Ibnu Rusyd, (1975: I/111) bahwa menghadap kiblat merupakan syarat sah shalat. Artinya yang harus dipenuhi oleh *mushalli*, baik posisi ketika berdiri, ruku', maupun sujud harus mengarah menuju Ka'bah.

Bagi orang yang berada di kota Mekah dan sekitarnya perintah ini tidak menjadi masalah, karena mereka dengan mudah dapat melaksanakan perintah tersebut. Akan tetapi bagi mereka yang berada di luar kota Mekah, hal ini menjadi masalah tersendiri, apakah harus tepat menghadap bangunan Ka'bah (*'ainul Ka'bah*) atau cukup perkiraan arahnya saja (*jihatul Ka'bah*). Terkait dengan ini para ulama berbeda pendapat, Imam Syafi'i dalam Kitab *Al-Umm*, (t.th : I/93) berpendapat bahwa bagi orang yang jauh dari Ka'bah, wajib berijtihad dengan petunjuk-petunjuk yang ada. Dengan kata lain, ia wajib menghadap *'ainul Ka'bah* walaupun pada hakikatnya ia menghadap *jihatul Ka'bah*.

⁴³¹ Titik koordinat Hanoi, Vietnam yakni 21° 01' 60" dan Bujur: 105° 50' 60" (diambil dari www.magnetic-declination.com).

⁴³² Di antaranya QS. Al-Baqarah : 144

فَذَرْنِي يَنْقُذْ وَجْهَكَ فِي السَّمَاءِ فَلَوْلَيْكَ قَبْلَهُ تَرْضَاهَا قَوْلٌ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

OS. Al-Baqarah : 149

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّهُ لِلْحَقِّ مِنْ رَبِّكَ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

QS. Al-Baqarah : 150

وَمَنْ حَبِطَ خَرَجَتْ قَوْلٌ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَحْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَلِأَمِّنَ عِلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ

Hadits dari Anas bin Malik RA. riwayat Bukhari Muslim :

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَقَابُ بْنُ حَدَنَّا حَمَادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ عَنْ أَنَسٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ الْمُقَدَّسِ فَنَزَلَتْ فَنَبْرَى لِقَابِ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَوْلِيكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلَّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رُكْعَةً فَقَادَى الْأَنْ الْقِبْلَةَ فَذُ حَوْلَتْ فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ رَوَاهُ مُسْلِمٌ

Hadits dari Abu Hurairah r.a. riwayat Bukhari :

قَالَ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ تَعَالَى عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: إِسْتَقْبِلِ الْقَبِيلَةَ وَكَبِّرْ رَوَاهُ الْبُخَارِيُّ

Menurut Imam Hanafi, (t.th: 2/488-489) bagi orang yang jauh dari Ka'bah cukup menghadap *jihatul Ka'bah* saja. Artinya seseorang yang menghadap Ka'bah dengan yakin, dalam hal ini salah satu sisi Ka'bah, maka ia sudah termasuk menghadap Ka'bah. Ini sejalan dengan pendapat Imam Malik (t.th: I/145), bahwa bagi orang yang jauh dari Ka'bah dan tidak mengetahui arah kiblat secara pasti, maka ia cukup menghadap ke arah Ka'bah secara *zhan* (perkiraan). Namun bagi orang yang jauh dari Ka'bah dan ia mampu mengetahui arah kiblat secara pasti dan yakin, maka ia harus menghadap ke arahnya.

Dari beberapa pendapat tersebut, pendapat Imam Syafi'i lah yang penulis pandang lebih tepat, yakni bagi orang yang jauh dari Ka'bah wajib menghadap 'ainul Ka'bah walaupun pada hakikatnya ia menghadap jihatul Ka'bah (arah Ka'bah). Karena jika sudah berusaha untuk menghadap ke 'ainul Ka'bah, maka paling tidak jika terjadi kesalahan, masih dalam lingkup menghadap jihatul ka'bah (arah ka'bah). Mengingat dalam konsep ibadah, keyakinan akan lebih mantap bila dibangun atas dasar keilmuan yang dapat mengantarkan ke arah yang lebih tepat dalam hal menghadap kiblat.

Dengan demikian, seorang *mushalli* mempunyai kewajiban memaksimalkan usahanya untuk menghadap arah kiblat setepat mungkin. Sehingga hal yang terpenting adalah memperhitungkan arah menghadap kiblat secara akurat.

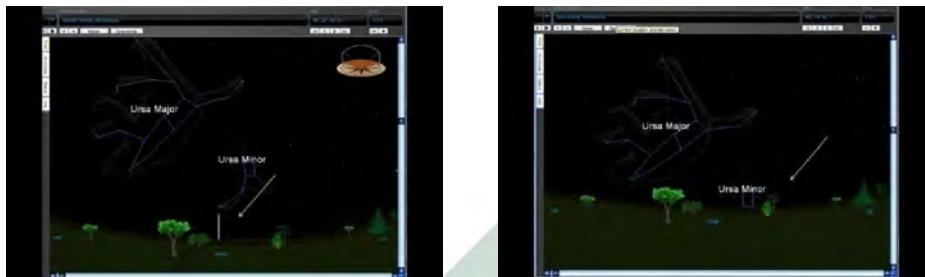
Dalam lacakan sejarah pada awal perkembangan Islam, tidak ada masalah tentang penentuan arah kiblat, karena nabi Muhammad saw selalu ada bersama-sama shahabat dan beliau sendiri yang menunjukkan arah ke kiblat apabila berada di luar kota Mekah. Namun ketika Rasulullah saw tidak lagi bersama para shahabat dan mereka mulai mengembara ke luar kota Mekah untuk mengembangkan Islam, penentuan arah kiblat menjadi sebuah permasalahan. Mereka berjihad dengan merujuk pada kedudukan bintang-bintang yang dapat memberi petunjuk arah kiblat. Dalam Khafid, (2007: 4) bintang utama yang dijadikan pedoman dalam penentuan arah utara di tanah Arab adalah bintang *qutbi/polaris* (bintang Utara), yakni satu-satunya bintang yang menunjuk tepat ke arah utara bumi. Arah utara tersebut ditunjukkan oleh garis yang menghubungkan antara tubuh rasi ursa mayor dan ujung ekor dari rasi ursa minor. Berdasarkan bintang ini, mereka berjihad untuk mendapatkan arah menghadap Baitullah.

Namun bagi penduduk luar tanah Arab termasuk Indonesia, menurut Khafid, (2006: 10), kaidah penentuan arah kiblat berdasarkan bintang kutub (*Qutbi/Polaris*) menjadi rumit. Menurut Khafid jika berada di wilayah Indonesia pada lintang selatan, cukup sulit untuk melihat petunjuk titik utara, karena posisi rasi bintang tersebut berada di bawah ufuk. Sebagaimana dalam tampilan program *Stary Night* pada gambar di bawah ini yang menggambarkan posisi bintang Polaris berada di daerah lintang utara (gambar kiri bawah) dan posisi bintang Polaris berada di daerah lintang selatan (gambar kanan bawah) :

Gambar 1.

Rasi bintang Polaris atau Qutbi di daerah lintang utara dan lintang selatan

(Sumber: program starry night)



Pada perkembangan masa selanjutnya muncul berbagai metode penentuan arah kiblat dengan memanfaatkan benda-benda langit yaitu posisi Matahari ketika berada di atas Ka'bah yang disebut dengan *yaumu rashdil qiblat*. Peristiwa ini hanya terjadi dua kali dalam setahun yaitu pada tanggal 27/28 Mei dan tanggal 15/16 Juli⁴³³ tergantung pada kerangka teoritik yang digunakan, apakah memakai data geografik atau geosentris.

Selanjutnya berkembang metode penentuan arah kiblat dengan menggunakan *rubu' mujayyab* atau yang biasa dinamakan kuadrant, (Howard R. Turner, 2004: 79) yaitu sebuah alat tradisional yang digunakan untuk mengukur sudut arah kiblat. Kemudian alat penunjuk arah yaitu kompas untuk menunjukkan arah mata angin yang dapat digunakan juga untuk menunjukkan arah kiblat suatu tempat dengan perkiraan.

Seiring perkembangan teknologi, GPS (*Global Positioning System*) untuk menunjukkan titik koordinat di permukaan Bumi secara akurat dan *theodolite digital* sebagai alat ukur sudut dapat digunakan untuk menunjukkan arah kiblat yang akurat. Beberapa software penentuan arah kiblat, seperti *google earth*, *qibla locator*, *qibla direction* dapat dimanfaatkan pula untuk mengecek arah kiblat bangunan Masjid atau Mushala dilihat dari atas permukaan Bumi.

Dari metode-metode penentuan arah kiblat tersebut, setiap metode memiliki kelebihan, kelemahan dan keakuratan yang berbeda-beda. Sehingga perlu kiranya ditelusuri: apa kelebihan dan kelemahan masing-masing metode tersebut dan bagaimana akurasinya?

Secara teori, metode-metode penentuan arah kiblat di atas merupakan aplikasi teori arah kiblat yakni menggunakan perhitungan besar sudut suatu tempat yang dihitung sepanjang lingkaran kaki langit dari titik utara hingga titik perpotongan

⁴³³Terkait dengan metode rashdul kiblat ini, ternyata banyak digunakan oleh kalangan muslim dalam penentuan arah kiblat secara praktis, tidak hanya oleh masyarakat muslim Indonesia tapi juga masyarakat muslim Malaysia dan Singapura, seperti yang pernah penulis (saat penulis berkesempatan mengikuti *short course* di National University of Singapura pada tgl 1-26 November 2010) melihat di papan pengumuman masjid terdapat pengumuman kepada masyarakat untuk melakukan penentuan arah kiblat di masjid kerajaan Johor Malaysia dan masjid Sultan di Singapura.

dengan mengelaborasi rumus matematika. *Al-Biruni* menggunakan kaidah teori trigonometri khusus, yang kemudian menjadi embrio dari geometri segitiga bola. *Al-Biruni* banyak mempelajari karya-karya dari astronom muslim sebelumnya, terutama astronom-astronom yang paling ia sukai, di antaranya yaitu *Al-Battani*⁴³⁷ dan *Al-Khawarizmi*⁴³⁸.

M. Natsir Arsyad (1989: 148) menjelaskan bahwa *Al-Biruni* telah berjasa menetapkan arah kiblat dengan bantuan astronomi dan matematika. Menurut K. U. Sadykov (2007: 24), beberapa karya *Al-Biruni* secara spesifik menjelaskan pengukuran azimuth kiblat dengan menggunakan segitiga bola (trigonometri bola). Sebagaimana gambar di bawah ini, teori trigonometri bola dalam perhitungan azimuth kiblat mengasumsikan permukaan bumi sebagai bentuk bola yang memerlukan tiga titik: titik pertama yaitu A terletak di daerah yang dihitung arah kiblatnya, titik kedua terletak di Ka'bah yaitu B, dan titik ketiga terletak di Kutub Utara yaitu C. Ketiga titik tersebut dihubungkan dengan garis lengkung, yang kemudian diperoleh segitiga bola. Sudut yang diapit oleh garis yang menghubungkan kutub utara dan tempat yang akan dihitung dengan garis yang menghubungkan tempat yang dihitung dengan Ka'bah inilah yang disebut arah kiblat.

farmasi, astronomi dan fisika dengan baik. Ia juga dikategorikan sebagai ahli sejarah, geografi, kronologi, bahasa, serta seorang pengamat adat-istiadat dan sistem kepercayaan yang terkenal kejujuran dan obyektivitasnya. Beberapa karyanya dalam bidang astronomi yang terkenal antara lain *“At-Tafhim li Awa'il Sina'at at-Tanjim”*, *“Al-Qanun al-Mas'udi fi al-Haya wa an-Nujum”*, *Fi Ifrad al-Makal fi Amr al-Azla'*, dan sebagainya. (M. Natsir Arsyad, 1989: 147-152).

⁴³⁷ *al-Battani* merupakan salah seorang astronom Arab terbesar yang lahir sekitar tahun 244 H/853 M di Harran atau daerah sekitarnya. Ia banyak melakukan observasi-observasi astronomi di sebuah observatorium yang dibangun oleh khalifah al-Ma'mun sehingga dijuluki sebagai astronom yang banyak melakukan observasi gemilang. Di samping itu, ia menjadi seorang guru untuk orang-orang Eropa yang banyak memperkenalkan terminologi-terminologi astronomis yang digali dari bahasa Arab asli, seperti *azimuth*, *zenith*, *nadir*, dan lain sebagainya, kepada dunia Arab. Karya-karyanya antara lain "*Az-Zij*", berisi uraian-uraian astronomis dan dilengkapi dengan tabel-tabel, "*Kitab Ma'rifat Matali al-Buruj fi ma bayna Arba' al-Falak*", sebuah buku yang memberikan suatu penyelesaian secara matematis terhadap soal-soal astrologis, "*Syarh al-Malakat al-Arba' li Batlamius*", sebuah uraian dan komentar tajam terhadap 'tetrabilon'-nya Ptolomeus, "*Risalah fi Tahkik Akdar al-Ittisalat*", sebuah uraian mengenai penentuan secara tepat kuantitas dari penerapan-penerapan astrologis. Baca buku M. Natsir Arsyad, *Ilmuan Muslim Sepanjang Sejarah*, Bandung: Mizan, 1989, h. 74-76.

⁴³⁸ *Al-Khawarizmi* adalah orang muslim pertama dan ternama, penemu ilmu hitung atau matematika. Karya-karyanya mengenai ilmu hitung India dan tabel-tabel astronomi tertua telah diterjemahkan oleh *Adelard* dari Bath pada abad ke-12 M, seperti "*Zij as-Sindhind*". Baca buku M. Natsir Arsyad, *Ilmuan Muslim Sepanjang Sejarah*, Bandung: Mizan, 1989, h. 33-35.

*Teori trigonometri
kiblat*

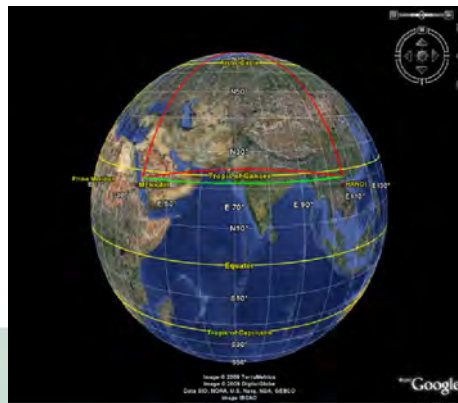
Berbeda pula dengan perhitungan arah menghadap kiblat dengan menggunakan teori navigasi. Teori yang biasa dipakai untuk route perjalanan pesawat terbang atau kapal laut yang lebih mengutamakan garis yang mempunyai sudut arah (azimuth) yang konstan di sepanjang garis tersebut. Pada umumnya garis semacam ini mempunyai jarak yang lebih jauh dibanding dengan garis *geodetic* atau garis di sepanjang lingkaran besar.⁴³⁹

⁴³⁹ Sebagaimana pernyataan Dr. Ing. Khafid (Pusat Pemetaan Dasar Kelautan dan Kedirgantaraan, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional) yang dikemukakan beberapa waktu yang lalu 9 Juni 2009 dengan pengalamannya dalam bidang navigasi.

Gambar 4.

Perbedaan garis arah pada great circle dan small circle

(Sumber: <http://www.googleearth.com>)



Gambar di atas menunjukkan contoh perbedaan garis pada *great circle* dan *small circle* untuk arah dari Hanoi ke Mekah, di mana sepanjang garis merah adalah mengikuti lingkaran besar, busur lingkaran yang biasa disebut dengan *geodetic line* atau *orthodrom*. Busur lingkaran merah merupakan jarak terdekat dari Hanoi ke Mekah, namun di sepanjang garis ini sudutnya tidak konstan. Di sisi lain, karena Hanoi mempunyai lintang yang hampir sama dengan Mekah, maka dalam gambar terlihat bahwa arah Hanoi ke Mekah dapat juga mengikuti garis hijau (*lingkaran kecil*) atau arah Barat. Busur lingkaran ini biasa disebut dengan *small circle* atau *loxodrom* yang mempunyai sifat bahwa sudut di sepanjang garis ini tampak lurus. Garis tersebut yang sering dipakai untuk navigasi, baik oleh kapal laut maupun pesawat terbang.

Gambar 5.

Perbedaan garis arah pada teori segitiga bola dan teori navigasi

(Sumber: <http://www.googleearth.com>)



Ketiga, dari teori trigonometri bola, teori geodesi dan teori navigasi, belum diketahui aplikasi teori perhitungan arah kiblat yang manakah yang sesuai dengan definisi arah dalam istilah fiqh.

Fokus Kajian

Penelitian dalam penelitian ini memfokuskan kajian pada 4 pembahasan yaitu definisi arah menghadap kiblat dalam istilah fiqh, aplikasi teori mana yang sesuai dengan definisi arah dalam istilah arah pada fiqh arah menghadap kiblat dari teori-teori perhitungan arah yakni teori trigonometri bola, teori geodesi dan teori navigasi, bangunan kerangka teoritik yang tepat dan akurat yang digunakan dalam metode-metode penentuan arah kiblat, dan perhitungan akurasi metode-metode penentuan arah kiblat.

Metode Penelitian

Sumber Data

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kepustakaan (library research), di mana data-data yang dihimpun berasal dari sumber-sumber kepustakaan yang dianggap mewakili (representatif) dan terkait (relevant) dengan metode-metode penentuan arah kiblat. Sumber-sumber kepustakaan itu berupa sumber primer (primary sources) berupa buku-buku dan kitab-kitab tentang metode-metode penentuan arah kiblat dan sumber sekunder (secondary sources) berupa buku-buku teori trigonometri bola, teori navigasi, teori geodesi, dan buku-buku fiqh tentang menghadap kiblat.

Sifat Penelitian Data

Penelitian dalam penelitian ini bersifat *analitis-matematis*. Analitis matematis⁴⁴⁰ dimaksudkan agar penelitian ini selalu memperhatikan segi matematis (perhitungan) dari metode-metode penentuan arah kiblat yang ada, dengan berupaya melakukan perhitungan matematis, menerapkan teori-teori yang dibandingkan yakni teori trigonometri bola, teori geodesi dan teori navigasi. Juga melakukan perhitungan matematis dengan memperhitungkan cakupan sudut akurasi dalam penerapan perhitungan pada metode-metode penentuan arah kiblat yang ada.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pustaka, sehingga teknik pengumpulan data menggunakan teknik membaca buku atau kitab yang membahas tentang menghadap kiblat, buku-buku tentang teori-teori yang terkait dengan perhitungan arah kiblat yaitu teori trigonometri, teori geodesi dan teori navigasi, dan juga tentang metode-metode

⁴⁴⁰Pada dasarnya analisis matematis ditekankan pada fokus pembahasan penelitian ini yakni mengurai teori, metode, dan penerapan aplikasi dalam memahami permasalahan astronomi, navigasi, dan geodesi. Dan sangat tepat ketika analisis yang digunakan adalah matematis, karena logika matematis berkembang seiring dengan kajian matematika. Salah satu cabang matematika ini yaitu membahas yakni trigonometri ruang yang banyak digunakan dalam astronomi dan navigasi.

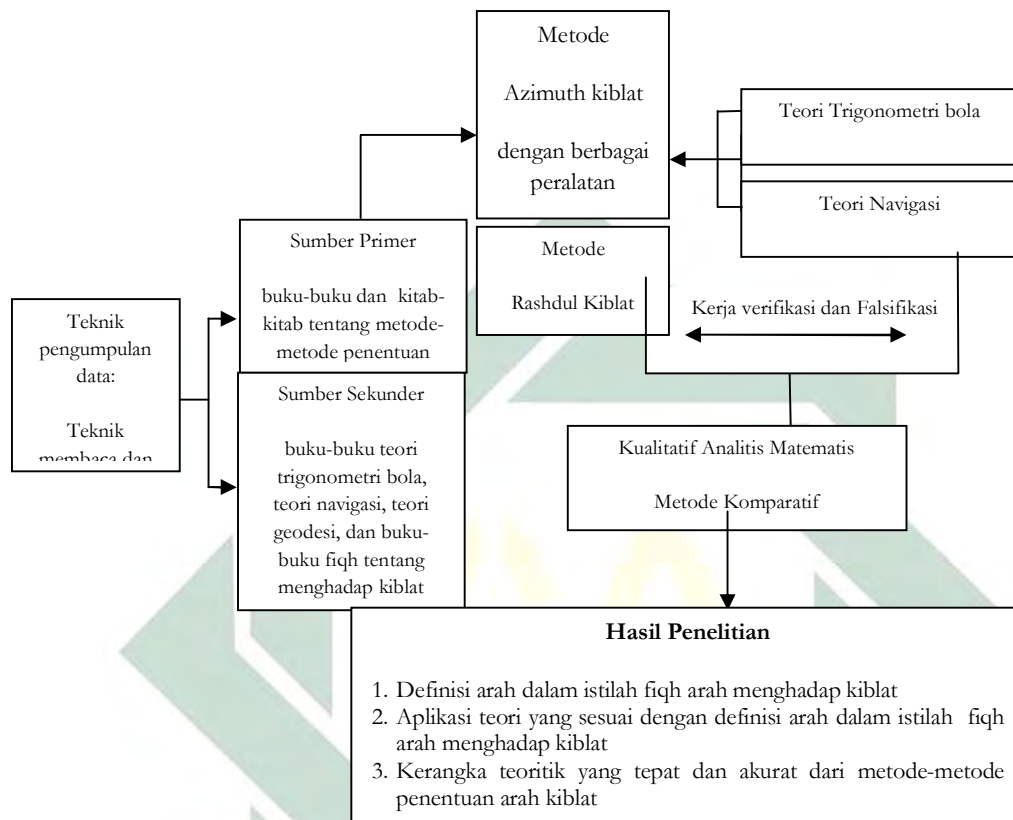
pengukuran arah kiblat yang ada dalam perpustakaan pribadi, perpustakaan umum dan juga *library digital*, kemudian mencatat dan mengklasifikasinya (Nyoman, 2010: 200), terutama di perpustakaan prodi Ilmu Falak di program Pasca Sarjana dan Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, perpustakaan Fakultas Astronomi ITB Bandung, Boscha Bandung, perpustakaan pondok pesantren yang mengembangkan ilmu falak, dan perpustakaan Fakultas Geodesi UNDIP Semarang.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis komparatif, yakni menggunakan logika perbandingan. Dengan melakukan perbandingan penerapan teori trigonometri bola, teori geodesi dan teori navigasi dalam perhitungan arah kiblat. Melakukan perbandingan perhitungan akurasi metode-metode penentuan arah kiblat dengan referensi titik koordinat Ka'bah, titik koordinat Masjidil Haram dan titik koordinat Mekah. Dari komparasi tersebut dapat dianalisis bahwa definisi arah yang dikehendaki oleh fiqh menghadap kiblat, relevan dengan teori yang mana, apakah teori trigonometri, teori geodesi ataupun teori navigasi. Dengan proses kerja verifikasi dan falsifikasi⁴⁴¹ dalam struktur Sains Modern, penulis berusaha untuk menganalisis data dan teori yang ada menjadi sebuah formula: apakah menumbangkan teori yang lama atau memperkuat keberadaan teori yang lama (*corroboration*), Mustansyir, (2001:117). Begitu pula dengan menganalisis penerapan teori-teori penentuan arah kiblat tersebut tidak menutup kemungkinan menghasilkan modifikasi teori atau menemukan teori baru (Muhadjir, 2000:123). Di bawah ini skema proses kerja penelitian penelitian :

⁴⁴¹ Karl Raimund, seorang filsuf kontemporer menawarkan prinsip falsifikasi terhadap sebuah teori yakni bahwa sebuah pernyataan dapat dibuktikan kesalahannya. Sebuah kebenaran teori hanya bersifat sementara, sejauh belum ditemukan kesalahan-kesalahan yang ada di dalamnya, Mustansyir. (2011:118).

Gambar 6.
Skema Proses Kerja Penelitian



TEMUAN PENELITIAN

Definisi Arah Menghadap Kiblat dalam Istilah Fiqih

Melihat berbagai literatur ilmu falak, sebenarnya definisi arah kiblat telah banyak disebutkan dalam literatur-literatur tersebut. Namun, sejauh penelusuran penulis sampai saat ini belum ada rumusan baku tentang definisi arah menghadap kiblat dalam istilah fiqh. Definisi arah kiblat yang ada hanya sebatas mendefinisikan tentang kiblat, namun belum ada yang menyebutkan definisi arah sebenarnya yang dimaksud dalam istilah arah menghadap kiblat. Apakah berupa arah yang terbentuk dalam suatu sudut pada azimuth kiblat dengan sudut tetap namun menempuh jarak yang jauh, ataukah arah dengan sudut tidak tetap namun jarak yang ditempuh merupakan jarak terdekat.

Dalam beberapa ayat al-Qur'an yang menyebutkan tentang perintah menghadap kiblat, teks perintah menghadap kiblat yang tertulis adalah "*fawalli wajhaka syatral*

masjidil haram”. Kata perintah berupa fi’il amar “*fawalli*” dalam ayat tersebut bermakna “maka palingkanlah”. Perintah memalingkan dalam ayat ini bermakna memalingkan wajah dan anggota badan mengarah untuk menghadap ke kiblat. Sehingga definisi arah kiblat dari segi tafsir ayat al-Qur’an adalah arah menghadap, bukan arah perjalanan atau arah yang lain.

Sebenarnya pada masa para ulama madzhab terdahulu juga telah ada pembahasan tentang arah kiblat, namun pembahasan tersebut hanya sebatas pada arah menghadap kiblat bagi orang yang dapat melihat Ka'bah secara langsung atau yang tidak dapat melihat Ka'bah secara langsung. Mereka menggunakan istilah '*ainul ka'bah*' dan '*jihatul ka'bah*' dalam menyebut arah kiblat tersebut. '*Ainul ka'bah*' (bangunan Ka'bah) digunakan untuk menyebut kiblat bagi orang yang dapat melihat Ka'bah secara langsung. Sedangkan '*jihatul ka'bah*' (arah Ka'bah) digunakan untuk menyebut kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah secara langsung.

Dalam pembahasan tersebut, para ulama telah sepakat bahwa bagi orang yang dapat melihat Ka'bah secara langsung wajib menghadap tepat ke bangunan Ka'bah (*'ainul ka'bah*). Ia tidak boleh berijtihad untuk menghadap ke arah lain. Sedangkan *jihatul ka'bah* merupakan arah kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah secara langsung. Mengenai *jihatul ka'bah* ini, para ulama berbeda pendapat. Imam Syafi'i berpendapat bahwa bagi orang yang jauh dari Ka'bah, wajib berijtihad dengan petunjuk-petunjuk yang ada. Dengan kata lain, ia wajib menghadap *'ainul Ka'bah* walaupun pada hakikatnya ia menghadap *jihatul Ka'bah* (Imam Syafi'i, t.th.; 1/94). Sedangkan menurut Imam Hanafi, bagi orang yang jauh dari Ka'bah cukup menghadap *jihatul Ka'bah* saja. Artinya seseorang yang menghadap Ka'bah dengan yakin, dalam hal ini salah satu sisi dari Ka'bah, maka ia sudah termasuk menghadap Ka'bah (Al-Syarkhasy, t.th.; 2/489).

Hal ini sejalan dengan pendapat Imam Malik bahwa bagi orang yang jauh dari Ka'bah dan tidak mengetahui arah kiblat secara pasti, maka ia cukup menghadap ke arah Ka'bah secara *zhan* (perkiraan). Namun bagi orang yang jauh dari Ka'bah dan ia mampu mengetahui arah kiblat secara pasti dan yakin, maka ia harus menghadap ke arahnya dengan yakin (Al-Syarkhasy, t.th.: 3/257). Sedangkan Imam Hambali menegaskan bahwa yang diwajibkan bagi orang yang jauh dari Ka'bah adalah menghadap ke arah Ka'bah bukan bangunan Ka'bah, sehingga cukup menghadap *jihatul ka'bah* (Ibnu Qudamah, t.th.: 1/519).

Dari klasifikasi menghadap kiblat yang dibuat oleh para ulama madzhab tersebut, belum ada rumusan baku tentang definisi arah, apakah berupa arah yang terbentuk dalam suatu sudut pada azimuth kiblat dengan sudut tetap (*mercator navigation*) dengan menempuh jarak yang jauh sebagaimana yang dihasilkan oleh teori navigasi, ataukah arah dengan sudut tidak tetap namun jarak yang ditempuh merupakan jarak terdekat sebagaimana yang dihasilkan oleh teori trigonometri bola dan teori geodesi.

Bila dikembalikan pada latar belakang sosial pada masa para ulama madzhab terdahulu, maka wajar bila pembahasan arah kiblat tidak sampai pada pendefinisian arah menghadap kiblat bagi orang yang jauh dari Ka'bah. Hal ini disebabkan pada saat itu umat Islam masih berada di sekitar Mekah saja, sehingga persoalan kiblat bagi orang yang jauh dari Ka'bah belum menjadi hal yang dianggap penting untuk dibahas. Hanya saja para ulama telah mengindikasikan bahwa seluruh badan dan semua gerakan orang yang sedang melaksanakan shalat harus menghadap kiblat, baik ketika berdiri, ruku', maupun sujudnya harus mengarah menuju Ka'bah.

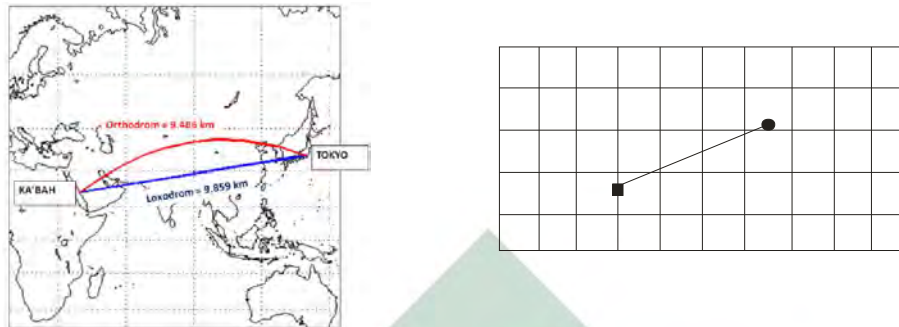
Indikasi yang disebutkan para ulama tersebut menunjukkan bahwa posisi seorang *mushalli* ketika melaksanakan shalat harus “*benar-benar lurus*” mengarah ke Ka’bah baik ketika berdiri, ruku’, sujud dan sebagainya. Sebagaimana kata perintah menghadap kiblat yaitu “*fawalli*”, kata “*benar-benar lurus*” dalam penjelasan ulama ini menunjukkan sebuah definisi yang dibentuk dari sebuah teori arah yang memiliki makna “arah menghadap” bukan arah perjalanan atau arah yang lain. Sehingga arah menghadap kiblat yang dimaksud dalam istilah fiqh adalah arah yang memiliki makna “arah menghadap”.

Aplikasi Teori Perhitungan Arah Kiblat yang Sesuai dengan Definisi Arah dalam Istilah Fiqih

Sampai saat ini, ada tiga teori yang dapat digunakan dalam perhitungan arah kiblat suatu tempat di permukaan bumi, yaitu teori trigonometri bola, teori geodesi, dan teori navigasi. Tiga teori ini merupakan suatu tawaran dalam perhitungan menentukan arah kiblat. Ketiga teori ini berdasar pada dua tipologi definisi arah yakni arah yang mengikuti garis yang mempunyai arah sudut tetap (*loxodrom*) dengan jarak tempuh yang jauh, dan arah yang mengikuti garis yang mempunyai arah sudut tidak tetap (*orthodrom*) dengan jarak tempuh terdekat. Definisi arah yang pertama merupakan definisi arah yang digunakan dalam teori navigasi. Sedangkan definisi arah yang kedua adalah definisi arah yang digunakan dalam teori trigonometri bola dan teori geodesi.

Arah dalam teori navigasi memiliki sudut yang tidak berubah, tetap relatif terhadap garis bujur, yakni garis bujur bumi pada proyeksi datar. Sehingga arah terdekat dari suatu titik ke titik lain di permukaan bumi sama seperti pada gambaran peta. Berikut ini gambaran teori navigasi dalam penentuan arah kiblat :

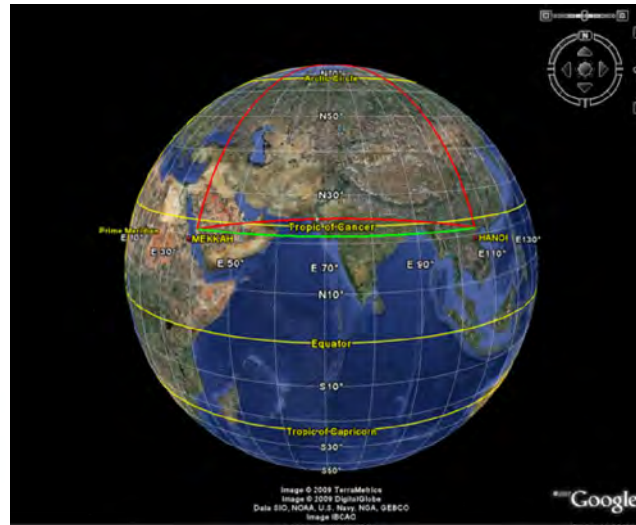
Gambar 7.



Dalam teori navigasi, arah didefinisikan sebagai sebuah garis yang menunjukkan atau mengantarkan ke suatu tempat atau titik tanpa melibatkan jarak antara dua titik. Arah ini digunakan dalam bidang datar tanpa ada pertimbangan bumi yang berbentuk bola atau *ellipsoid*. Dalam teori ini, bumi diposisikan dalam bidang datar, sehingga yang dijadikan acuan adalah arah yang ditunjukkan pada peta (dalam bidang datar) yaitu menggunakan titik koordinat pada bidang kartesius. Arah yang dihasilkan oleh teori navigasi akan membentuk sudut arah yang tetap (konstan) dengan jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan arah yang dihasilkan oleh teori trigonometri bola dan teori geodesi, seperti dalam contoh di atas garis *loxodrom* kota Tokyo memiliki jarak sebesar 9.859 km lebih jauh dari garis *orthodrom* yaitu 9.486 km.

774

Gambar 8.
Arah kiblat Kota Hanoi dengan teori navigasi (garis warna hijau)

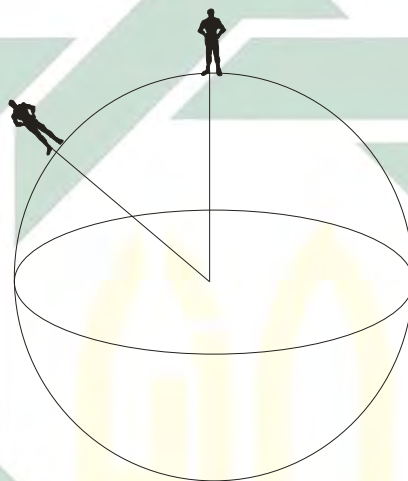


Dari gambar di atas, terlihat bahwa posisi Hanoi dan Mekah berada pada posisi yang sejajar (garis berwarna hijau), dihubungkan oleh garis lintang yang sama melalui lingkaran kecil (*small circle*)/ garis *loxodrom*. Demikian pula jika dilihat di peta, Hanoi dan Mekah berada dalam garis yang lurus. Sehingga berdasarkan teori navigasi, arah kiblat Kota Hanoi cukup dengan mengarah ke Barat maka akan sampai ke Mekah. Dengan demikian, sudut yang terbentuk akan tetap (konstan) karena mengikuti lingkaran kecil (*small circle*) walaupun jarak yang dilalui akan lebih jauh bila dibandingkan dengan hasil teori trigonometri bola dan teori geodesi. Inilah yang digunakan oleh teori navigasi dalam penentuan posisi dan jarak suatu tempat.

Dalam penjelasan sebelumnya telah disebutkan bahwa definisi arah dalam istilah fiqh menghadap kiblat adalah arah yang memiliki makna “arah menghadap”, bukan arah perjalanan. Adapun arah yang digunakan dalam teori navigasi adalah arah yang digunakan dalam perjalanan karena menggunakan panduan sudut arah yang tetap dan memposisikan bumi dalam bentuk datar. Arah ini digunakan apabila kita bepergian menuju Mekah dengan panduan sudut arah yang tetap (misalnya ke arah barat). Sedangkan dalam pelaksanaan ibadah shalat, posisi *mushalli* tidak bergerak menuju Mekah, tapi berdiri tegak di tempat untuk menghadap Ka’bah di Mekah. Oleh karena itu pemaknaan arah kiblat adalah arah menghadap, bukan arah perjalanan. Dengan demikian, teori navigasi tidak dapat digunakan dalam perhitungan arah kiblat karena arah yang digunakan dalam teori navigasi adalah arah perjalanan.

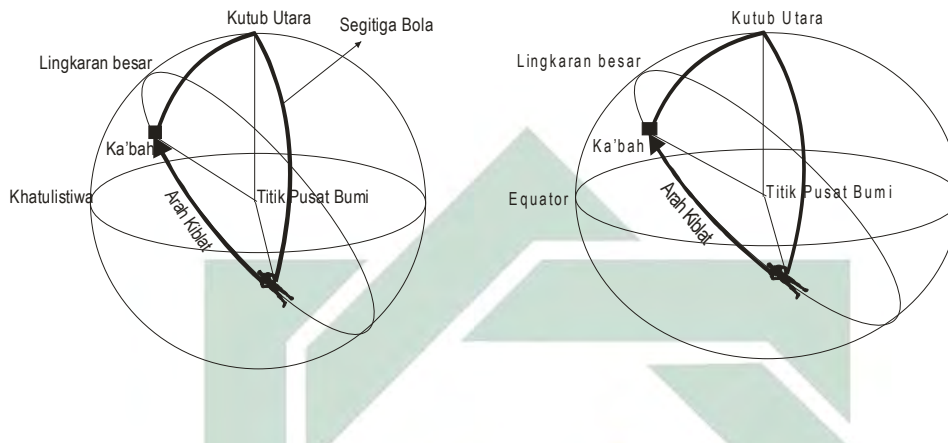
Di samping makna arah dalam teori navigasi yang tidak sesuai dengan makna arah menghadap kiblat dalam istilah fiqh, teori ini juga tidak dapat terapkan dalam

Gambar 9.
Posisi setiap orang yang berada di atas bumi mengarah ke pusat Bumi



Dengan menggunakan lingkaran besar sebagai acuan, secara otomatis setiap orang di atas permukaan bumi ketika berdiri, ruku' dan sebagainya akan berdiri tegak mengarah ke titik pusat gravitasi bumi yang tiada lain adalah pusat lingkaran besar (*great circle*). Acuan yang digunakan oleh teori trigonometri bola dan teori geodesi inilah yang dapat diaplikasikan dalam ibadah shalat. Berikut merupakan gambaran arah kiblat menggunakan teori trigonometri bola dan teori geodesi.

Gambar 10
Konsep arah kiblat
pada teori trigonometri bola (bola) dan teori geodesi (elipsoid)



Gambar di atas menunjukkan perbedaan antara teori trigonometri bola dan teori geodesi. Teori trigonometri bola mengasumsikan bumi dalam bentuk bola bulat sedangkan teori geodesi mengasumsikan bumi dalam bentuk *ellipsoid* (elips putar) dengan mempertimbangkan bentuk bumi yang sebenarnya yaitu penggepengan bumi di kutub-kutubnya. Dari hasil perhitungan azimuth kiblat menggunakan kedua teori tersebut, ternyata terdapat selisih/perbedaan sudut azimuth. Perbedaan sudut ini disebabkan konsep pendekatan bentuk bumi yang digunakan kedua teori berbeda.

Untuk di Indonesia, perbedaan/selisih hasil perhitungan azimuth kiblat antara teori trigonometri bola dan teori geodesi berkisar 8 menit busur.⁴⁴² Besar selisih sudut tersebut bila diperhitungkan secara matematis menghasilkan sudut arah yang tidak hanya keluar dari bangunan Ka'bah, bahkan sudah keluar dari wilayah Kota Mekah.

Sedangkan jika dibandingkan berdasarkan pendekatan bentuk bumi, maka secara nyata antara teori trigonometri bola dan teori geodesi, teori geodesilah yang lebih akurat karena memperhitungkan bentuk bumi yang sesungguhnya yakni *ellipsoid* yang tidak sekedar bulat bola. Bentuk bumi sebenarnya memang tidak berbentuk bulat bola sebagaimana yang digambarkan selama ini. Bentuk bumi adalah tidak beraturan, terdapat benjolan-benjolan di permukaannya yaitu *geoid*. Karena bentuk ini tidak simetris dan tidak dapat dihitung dengan pasti, sehingga bentuk bumi didekati dengan bentuk yang lebih matematis yakni dengan pendekatan *ellips* yang biasa disebut dengan *ellipsoid* (elips yang berputar).

⁴⁴² Perbedaan/selisih hasil perhitungan azimuth kiblat antara teori trigonometri bola dan teori geodesi dibahas pada kerangka teoritik yang paling tepat dan akurat.

Kerangka Teoritik yang Tepat dan Akurat

Tabel 1.

No.	Nama tempat	Lintang geografik	Lintang reduksi (geosentrik)	Bujur
1	Masjid Agung Jawa Tengah	6° 59' 00" LS	6° 56' 13.35" LS	110° 26' 42" BT
2	Masjid Agung Demak	6° 53' 40.3" LS	6° 50' 55.72" LS	110° 38' 15.3" BT
3	Fakultas Syariah IAIN Walisongo	6° 59' 29.9" LS	6° 56' 43.05" LS	110° 20' 53.2" BT
4	Masjid Istiqlal Jakarta	6° 10' 10.57" LS	6° 07' 43.02" LS	106° 49' 50.65" BT
5	Masjid At-tiin Jakarta	6° 17' 51.57" LS	6° 15' 21" LS	106° 53' 3.45" BT
6	Tokyo	39° 06' 36.29" LU	38° 55' 18.61" LU	139° 46' 00" BT
7	Kobe Jepang	34° 41' 24.36" LU	34° 30' 36.77" LU	135° 11' 43.8" BT
8	Masjid Nabawi	24° 28' 05.90" LU	24° 19' 24.74" LU	39° 36' 39.59" BT
9	Hanoi Vietnam	21° 08' 59.88" LU	21° 01' 14.82" LU	101° 51' 00" BT

Dari data lintang dan bujur di atas, diperhitungkan azimuth kiblatnya dengan menggunakan beberapa teori yaitu:

Tabel 2.

Azimuth kiblat pada beberapa tempat dengan menggunakan beberapa teori

Tempat ke	Trigonometri Bola	Koreksi lintang geografik ke lintang geosentrik	Rumus geodesi <i>Vincenty</i>	Rumus navigasi (<i>Rhumb line</i>)
1	294° 29' 39"	294° 21' 05"	294° 22' 12.16"	292° 16' 48'
2	294° 25' 39"	294° 17' 06"	294° 18' 14.90"	292° 10' 12"
3	294° 31' 08"	294° 22' 33"	294° 23' 40.48"	292° 19' 12"
4	295° 08' 36"	294° 59' 50"	295° 00' 59.52"	292° 46' 12"
5	295° 10' 09"	295° 01' 23"	295° 03' 19.65"	292° 50' 24"
6	292° 45' 51"	292° 40' 53"	292° 50' 37.92"	258° 20' 24"
7	290° 40' 56"	290° 35' 47"	290° 45' 6.65"	261° 00' 36"
8	176° 14' 01"	176° 23' 04"	176° 12' 44.86"	176° 16' 48"
9	282° 33' 14"	282° 28' 59"	283° 33' 54.96"	270° 21' 36"

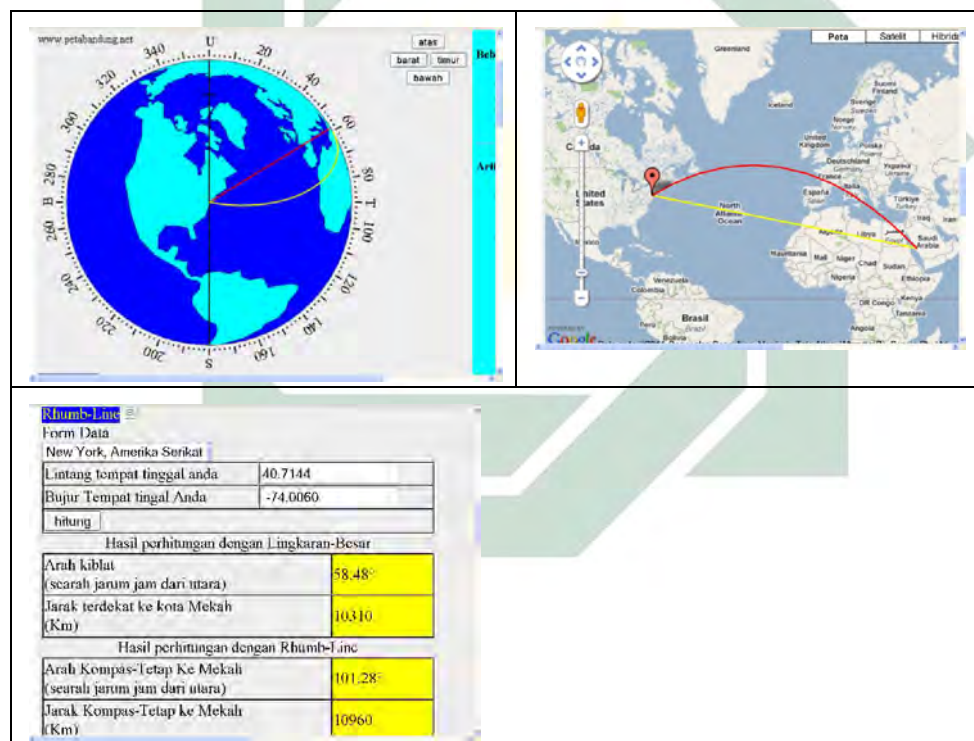
Pada perhitungan di atas, penulis memilih beberapa tempat yang memiliki selisih hasil perhitungan azimuth kiblat yang sangat besar dan signifikan kemudian membandingkannya dengan tempat-tempat yang ada di Indonesia. Dari hasil perhitungan azimuth kiblat Kota Tokyo, teori trigonometri bola memiliki selisih sudut sebesar $00^{\circ} 04' 46.92''$, lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan teori geodesi *Vincenty*. Hasil perhitungan azimuth dengan menggunakan koreksi lintang geografik (*ellipsoida*) ke lintang geosentrik (bola) memiliki selisih $00^{\circ} 09' 44.92''$, lebih kecil dari hasil perhitungan geodesi *Vincenty*. Sedangkan perhitungan navigasi (*Rhumb Line*) menghasilkan selisih yang sangat jauh yaitu $34^{\circ} 25' 27''$ dengan perhitungan trigonometri bola.

Perhitungan navigasi merupakan perhitungan pada garis yang bukan pada lingkaran besar. Ia sama sekali tidak menggunakan jalur lingkaran besar, akan tetapi mengikuti rute perjalanan yang memiliki sudut garis yang konstan sepanjang lingkaran kecil (*small circle*). Sehingga jaraknya lebih jauh dibandingkan dengan jarak pada

berkisar antara 1° sampai 3° . Pulau Kalimantan ke timur sampai Jayapura berkisar antara 3° sampai 7° .⁴⁴³ Namun untuk wilayah utara Indonesia seperti Tokyo, Jepang, Hanoi, dan sebagainya menunjukkan selisih sudut yang besar. Bahkan di Amerika, dua teori tersebut sudah dipertentangkan sejak lama karena perbedaannya yang cukup besar. Perbedaan tersebut tidak hanya pada segi sudut tapi juga arah mata angin. Di Amerika, banyak yang menggunakan teori trigonometri bola, namun banyak pula yang menggunakan teori navigasi dengan beracuan pada garis *rhumb line* (lingkaran kecil/*loxodrom*) yang terbentuk dari proyeksi mercator. Berikut gambarnya :

bola Gambar 12.

*Perbandingan Azimuth Kiblat kota New York
menggunakan teori trigonometri dan teori navigasi
(Sumber : <http://www.petabandung.net/kiblat>)*



Gambar di atas merupakan perbandingan hasil arah kiblat kota New York Amerika dengan menggunakan teori trigonometri bola (yang didasarkan pada acuan

⁴⁴³Data ini diperoleh penulis dengan mengambil sampel ibukota provinsi di Indonesia kemudian menghitung selisih azimuth kota-kota tersebut menggunakan teori trigonometri bola dan teori navigasi. Lihat <http://www.petabandung.net/kiblat>.

Gambar 13.

The image shows three screenshots of a presentation slide titled "Menghitung Arah Kiblat Menggunakan Bola Dunia". The slide is displayed in a web browser window.

Slide 1: Menghitung Arah Kiblat Menggunakan Bola Dunia

The slide features a globe with a red line indicating the Qibla direction from a point in Indonesia. The text "Menghitung Arah Kiblat Menggunakan Bola Dunia" is written in green. Below the globe, there is a table with the following data:

Lat	Long
Lat	Long

Slide 2: Hasil perhitungan dengan Lintang-Besar

The slide shows a table with the following data:

Form Data	
Lat Kota	
Lintang tempat tinggal anda	34 0901
Bujur Tempat tinggal Anda	135 1055
Latung	Lat

Slide 3: Hasil perhitungan dengan Rumbi-Lintang

The slide shows a table with the following data:

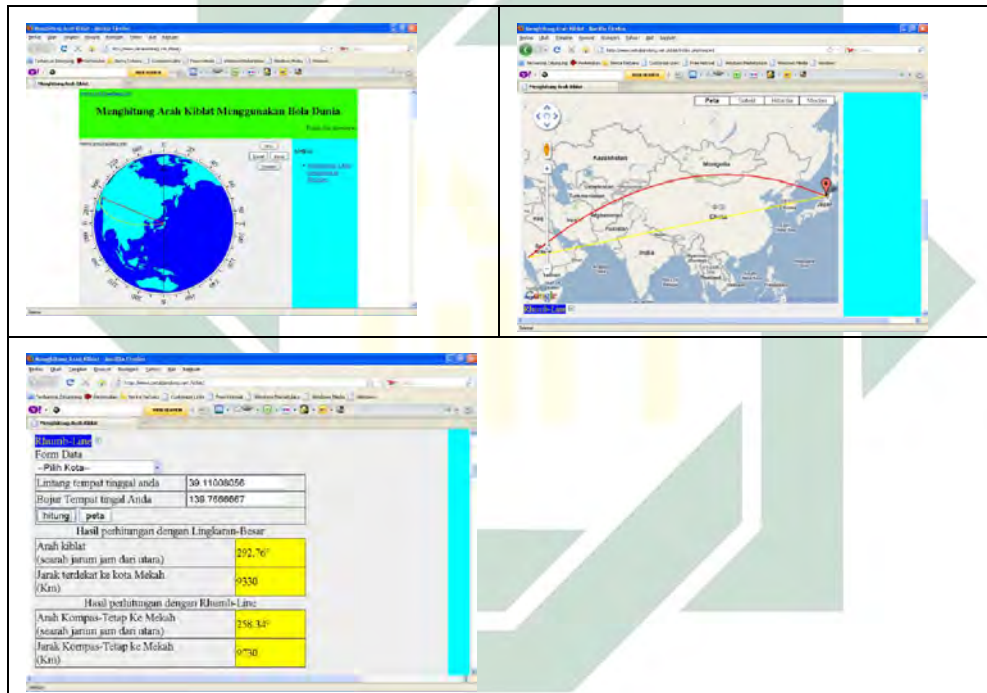
Form Data	
Arah kiblat (sudut jarum jam dari utara)	290,68°
Jarak terdekat ke kota Mekah (Km)	9140

782

salah satu website, Thomas Djamaludin menyebutkan bahwa ada kemungkinan kiblat Masjid Kobe di Jepang yang dibangun tahun 1935 oleh para pedagang asal Turki, tampaknya hanya merujuk pada peta datar. Bila menggunakan peta datar, maka arah kiblat dari Kobe ke Mekah seolah ke Barat serong ke Selatan (arah Barat Daya). Namun semestinya dengan menggunakan teori trigonometri bola arah kiblatnya adalah ke Barat serong ke Utara.

Gambar 14.

*Perbandingan Azimuth kiblat kota Tokyo
menggunakan teori trigonometri bola dan teori navigasi
(Sumber : <http://www.petabandung.net/kiblat>)*



Selanjutnya, gambar di atas merupakan perbandingan hasil arah kiblat Kota Tokyo dengan menggunakan teori trigonometri bola dan teori navigasi (gambar *rhumb-line* pada peta). Di kota ini terlihat perbedaan antara teori trigonometri bola dan teori navigasi yang mencapai $29^{\circ} 40' 12''$. Arah kiblat Kota Tokyo ini merupakan contoh arah kiblat dengan dua teori yang perbedaannya terlihat sangat mencolok dan cukup besar.

Berdasarkan hasil perbandingan sudut arah kiblat beberapa tempat di atas, dapat diperkirakan bahwa teori navigasi menghasilkan selisih yang jauh dengan trigonometri bola dan teori geodesi disebabkan kerangka yang digunakan teori navigasi adalah arah

perjalanan. Sedangkan definisi arah kiblat yang dikehendaki fiqh menghadap kiblat adalah arah menghadap, bukan arah perjalanan.

Dengan demikian, kerangka teoritik yang tepat dan akurat dalam perhitungan arah kiblat hendaknya menggunakan pendekatan bumi yang sebenarnya dengan bentuk matematis *ellipsoid* yaitu yang digunakan dalam teori geodesi, bukan dengan garis *loxodrom (small circle)* yang digunakan dalam teori navigasi. Pada dasarnya teori trigonometri bola juga dapat digunakan dalam perhitungan arah kiblat karena ia juga menggunakan pusat bumi sebagai acuan. Namun karena masih ada perbedaan/selisih dengan teori geodesi dan acuannya adalah bola, maka teori ini tidak dapat dikategorikan sebagai kerangka teoritik yang paling tepat dan akurat. Dengan demikian, kerangka teoritik yang tepat dan akurat dalam perhitungan arah kiblat adalah menggunakan teori geodesi.

Perhitungan Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat

1. Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat

Untuk mengetahui akurasi dari metode-metode penentuan arah kiblat, dapat dilihat dari langkah kerja masing-masing metode sebagai berikut :

a. Metode pengukuran dengan mengetahui azimuth kiblat

Metode ini memperhitungkan besar sudut kiblat pada bola bumi. Ketika ingin mengetahui arah kiblat maka secara otomatis perhitungan yang dimaksud adalah untuk mengetahui arah menuju Ka'bah di Mekah dilihat dari suatu tempat di permukaan Bumi. Perhitungan arah kiblat dilakukan dengan menggunakan prinsip ilmu ukur segitiga bola. Untuk perhitungan arah kiblat, ada 3 titik yang diperlukan, yaitu: titik A, terletak di lokasi yang akan dihitung arah kiblatnya, titik B terletak di Ka'bah, dan titik C terletak di kutub Utara.

Metode pengukuran dengan mengetahui azimuth kiblat dapat diaplikasikan di lapangan dengan menggunakan alat bantu seperti yang akan dijelaskan di bawah ini yaitu:

1. Theodolit dan GPS

Theodolit merupakan salah satu alat ukur sudut digital yang dapat dikategorikan paling akurat untuk mengukur kiblat. Di samping theodolit, ada Total Station yang dilengkapi dengan piranti Global Positioning System (GPS) sebagai pemandu arah dan posisi. Sistem kerja alat ini pada dasarnya sama yaitu dengan bantuan sinar matahari untuk mengetahui posisi azimuth matahari, dari posisi tersebut dapat diketahui arah utara sejati yang digunakan untuk menentukan arah kiblat tempat tersebut. Aplikasi sudut kiblat dengan alat ini tergolong cukup akurat. Terbukti dengan pengecekan

kembali yang telah penulis lakukan pada beberapa masjid dan mushalla, hasil aplikasi sudut kiblat dengan theodolit sama dengan hasil metode rashdul kiblat.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran dengan theodolit yang akurat, maka dibutuhkan data yang akurat pula. Data titik koordinat suatu tempat yang digunakan dalam penentuan arah kiblat sebaiknya diperoleh dari GPS. GPS (*Global Positioning System*) merupakan sebuah alat penerima informasi waktu dan posisi secara pasti dan benar karena menggunakan data satelit yakni kode tertentu yang dikirimkan oleh satelit ke penerima GPS (Abidin, 2000: 43).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini telah memungkinkan penggunaan teknologi satelit dalam berbagai bidang keilmuan, baik yang sifatnya ilmiah maupun praktis. Pemanfaatan teknologi satelit berupa GPS ini digunakan dalam survei dan pemetaan khususnya penentuan posisi. Walaupun GPS bukan satu-satunya teknologi penentuan posisi, tetapi metode ini digunakan hampir di semua tempat tanpa terganggu oleh waktu dan cuaca. Metode GPS merupakan teknologi satelit yang banyak digunakan di setiap Negara. Metode GPS ini menggunakan sistem WGS 1984 sebagai acuan perhitungan posisi yang mengacu pada datum geosentrik yang berlaku Internasional. Dengan adanya persamaan pemakaian sistem datum posisi dengan sistem datum gravitasi normal yaitu menggunakan sistem WGS 1984, maka dapat diperoleh keuntungan yaitu tidak perlu dilakukan transformasi koordinat hasil pengukuran GPS ke sistem lokal.⁴⁴⁴ Sehingga sistem GPS ini dapat dimanfaatkan dalam hal penentuan posisi secara akurat dalam pengukuran arah kiblat.

Untuk memperjelas bahasan, berikut ini penulis lampirkan beberapa data pengukuran masjid dan mushalla yang telah penulis lakukan di lapangan bersama Tim Hisab Rukyah Provinsi Jawa Tengah berpartisipasi dalam pengukuran Masjid Agung di Jawa Tengah, ditambah dengan masjid dan mushalla di Semarang yang merupakan permintaan masyarakat sendiri kepada penulis. Data-data pengukuran tersebut sebagai berikut:

Tabel 3

Data azimuth kiblat masjid-masjid yang telah dilakukan pengukuran

No.	Lokasi	Nama	Tanggal pengukuran	Azimuth kiblat
1	Depag Prov. Jateng	Masjid Baitul Hikmah Kanwil Depag Prov. Jateng	31/10/2007	294° 30' 29.66"

⁴⁴⁴Karit L.Gaol, *Sistem Geodetik Global 1984 (WGS 1984) dalam Menentukan Nilai Gravitasi Normal (G)*, dalam Proseding Seminar Geoteknologi Kontribusi Ilmu Kebumihan dalam Pembangunan Berkelanjutan di Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI Bandung 3 Desember 2007.

2	Salatiga	Masjid Al Atiq	16/01/2008	294° 33' 51.85"
3	Kab. Temanggung	Masjid Darussalam	30/01/2008	294° 38' 30.11"
4	Kab. Brebes	Masjid Agung Brebes	23/01/2008	294° 48' 02.33"
5	Kelurahan Krapyak	Masjid Baituttaqwa	18/02/2008	294° 30' 45.27"
6	Kab. Grobogan	Masjid Agung Baitul Makmur	09/04/2008	294° 24' 30.38"
7	Kec. Gajah Mungkur Semarang	Masjid Al-Fadhilah	06/09/2009	294° 30' 28"
8	Krapyak Semarang	Masjid Nurul Islam	05/09/2009	294° 30' 48"
9	Wonosari Semarang	Masjid Baitus Salam	04/04/2010	294° 31' 41"
10	Karangawen Demak	Masjid Baitul Ma'mur	18/05/2010	294° 28' 44"
11	Genuk Demak	Masjid Jami Al-Hikmah	03/06/2011	294° 29' 11"

Data pengukuran di atas menunjukkan bagaimana theodolit ini dapat dipakai sebagai salah satu metode yang akurat dalam menentukan arah kiblat. Arah kiblat pada beberapa masjid tersebut memiliki hasil arah yang sama dengan arah kiblat yang diukur dengan metode rashdul kiblat. Meskipun demikian, menurut penulis terdapat hal yang perlu disinkronkan kembali yakni persoalan konsep yang dipakai GPS yaitu geosentris dengan perhitungan yang masih memakai konsep geografis. Sehingga perlu adanya koreksi, ketika data lintang yang digunakan adalah geosentris dan perhitungan sebaliknya, maka akan lebih baik jika data lintang dilakukan konversi. Sehingga tidak hanya kalibrasi terhadap alat, akan tetapi lebih pada untuk mendapatkan hasil yang akurat.

2. Segitiga Kiblat

Segitiga kiblat adalah metode pengukuran arah kiblat dengan menggunakan perhitungan trigonometri segitiga siku. Segitiga kiblat ini salah satu metode praktis yang dapat diterapkan ketika sudah diketahui arah utara sejati dan sudut kiblat tempat yang diinginkan. Metode ini tergolong cukup akurat karena untuk mendapatkan sudut kiblat,

panjang kedua sisi diperhitungkan secara teliti menggunakan penggaris. Setelah kedua sisinya dapat ditentukan, maka akan terbentuk sebuah segitiga, di mana salah satu sudutnya merupakan sudut kiblat.

Pengukuran arah kiblat dengan segitiga ini tergolong praktis diterapkan di lapangan dan mudah digunakan karena hanya menggunakan perhitungan trigonometri. Namun pada aplikasinya sangat tergantung pada penunjukan titik utara sejati sebelumnya. Selain itu, ketelitian dalam mengambil data jarak memakai penggaris harus sangat diperhatikan karena panjang garis beberapa milimeter, sudut yang dibentuk tidak akurat lagi. Sehingga dalam pengukuran memakai segitiga ini harus benar-benar teliti.

3. Rubu' Mujayyab dan Busur Derajat

Rubu' mujayyab atau *kuadrant* merupakan metode pengukuran sudut kiblat yang telah ada pada abad pertengahan yang lalu. Dalam hal ketelitian, sudut yang dihasilkan rubu' mujayyab ini hampir sama dengan busur derajat. Ketelitian maksimum yang dapat dicapai hanya sampai pada satuan menit. Ini dapat dilihat dari bentuk *sexagesimal* yang terdapat dalam bentuk seperempat lingkaran ini.

Selain tergantung pada penentuan arah utara sejati, tentu saja haruslah sangat berhati-hati ketika memposisikan Rubu' Mujayyab sejajar utara atau barat sejati dan khoit rubu' ditarik sebesar sudut kiblat, karena ketika satuan jaib yang kecil yang ada satuannya adalah menit terkadang menimbulkan kesalahan dalam penarikan khoit. Di samping itu, data yang dipakai dalam rubu' mujayyab masih kasar dan sulit untuk dideteksi. Sehingga metode ini digolongkan pada metode pengukuran yang kurang akurat.

4. Segitiga siku dari bayangan setiap saat

Segitiga siku-siku dari bayangan matahari merupakan alternatif pengukuran arah kiblat yang dapat dikategorikan akurat, sederhana dan murah. Metode ini menggunakan teknik yang hampir sama dengan alat theodolit. Komponen utama yang harus diketahui ketika menggunakan segitiga siku adalah azimuth kiblat dan azimuth matahari. Dengan dua komponen tersebut, maka arah kiblat dapat ditentukan dengan mengambil bayangan sebuah tongkat yang didirikan tegak lurus di pelataran yang datar pada waktu yang telah ditentukan.

Akan tetapi yang perlu diperhatikan, tingkat akurasi dari metode segitiga siku-siku ini tergantung pada beberapa hal, yaitu: ketepatan jam yang digunakan untuk acuan pengukuran, ketepatan pengambilan data lintang dan bujur Ka'bah dan tempat yang diukur arah kiblatnya sesuai dengan konsep geografik atau geosentriks, ketepatan data deklinasi dan equation of time yang digunakan, serta ketelitian pengambilan bayangan benda dari tingkat yang benar-benar berdiri tegak lurus di tempat yang benar-benar datar.

Dengan kata lain, metode pengukuran arah kiblat dengan segitiga siku-siku dari bayangan matahari setiap saat akan menghasilkan arah kiblat yang akurat bilamana data-data pendukungnya akurat. Bila data-data pendukungnya akurat, maka arah kiblat yang dihasilkan dapat menyamai hasil arah kiblat dengan alat theodolit dan GPS, dan rashdul kiblat.

5. Kompas

Pengukuran arah kiblat maupun arah utara dengan berbagai model kompas termasuk kompas kiblat, masih memiliki kesalahan/ penyimpangan bervariasi sesuai dengan deklinasi magnetik suatu tempat. Sehingga menurut penulis, kompas hanya digunakan sebatas *ancar-ancar* saja, karena melihat bukti di lapangan ketika dilakukan pengukuran di daerah yang banyak terdapat baja, besi, atau medan listrik, dapat mengganggu penunjukan arah utara dan selatan sejati.

Penggunaan kompas harus digunakan pada area lapangan yang sekiranya tidak terdapat besi dan bahan logam lainnya dan tetap menggunakan koreksi deklinasi magnetik. Ini dilakukan untuk meminimalisir penyimpangan yang ditunjukkan utara magnetis kompas. Di samping itu, pengukuran kiblat dengan kompas ini terbatas hanya pada satuan derajat busur yang ada pada kompas tersebut.

b. Metode Pengamatan

1. Rashdul Kiblat

Rashdul kiblat merupakan metode pengamatan bayangan pada saat posisi matahari berada di atas Ka'bah atau ketika matahari berada di jalur yang menghubungkan antara Ka'bah dengan suatu tempat. Pada setiap tanggal 28 Mei dan tanggal 16 Juli, semua bayangan benda yang tegak lurus di permukaan bumi yang terkena sinar matahari akan menunjukkan arah kiblat. Metode arah kiblat tradisional ini termasuk akurat bila dibandingkan dengan metode lain yang hanya ancar-ancar seperti kompas, rubu' mujayab, segitiga kiblat, dan busur derajat.

Berdasarkan pada deklinasi matahari yaitu pergerakan matahari ke utara dan selatan bumi yang berubah setiap harinya, waktu rashdul kiblat dapat ditentukan. Rashdul kiblat ini memperhitungkan posisi matahari ketika berada tepat di atas Ka'bah walaupun posisinya sedikit condong ke sebelah utara atau sebelah selatan Ka'bah. Pada saat itu setiap benda yang berdiri tegak lurus di atas permukaan bumi, bayangannya akan mengarah ke Ka'bah. Peristiwa *Istiwa 'adzom* ini ditandai dengan adanya persamaan lintang Ka'bah dengan deklinasi matahari.

Waktu rashdul kiblat ini adalah waktu transit matahari di atas Ka'bah, sehingga dalam proses perhitungannya perlu dihitung *meridian pass* pada hari tersebut dengan cara mengurangi waktu zawal (pkl. 12.00 MMT) dengan nilai e .⁴⁴⁵

$$\begin{aligned}\text{MP} &= \text{pkl.12.00} - \text{e} \\ &= \text{pkl. 12.00} - 00^{\text{j}} 02^{\text{m}} 45^{\text{d}} \\ &= \text{pkl. 11: 57: 15 MMT}\end{aligned}$$

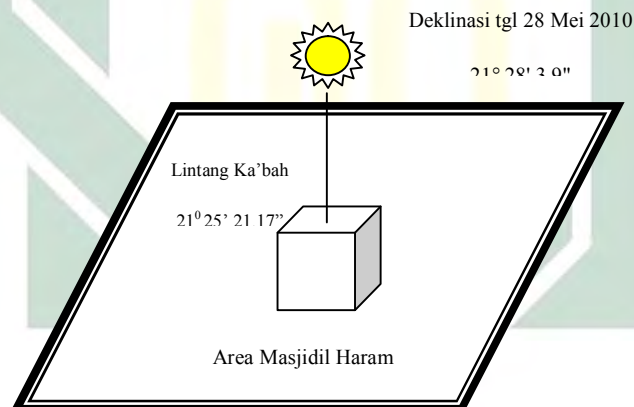
Waktu zawal di Mekah pada tanggal 28 Mei 2010 adalah pkl. 11: 57: 15 MMT, sehingga untuk mengetahui deklinasi pada jam tersebut⁴⁴⁶ dilakukan cara interpolasi dengan mengambil data dari ephemeris atau program WinHisab yaitu:

$$\delta^0 \text{ pkl. 11: 00: 00 MMT/ pkl. 08: 00: 00 GMT} = 21^0 27' 41''$$

$$\delta^0 \text{ pk1. 12: 00: 00 MMT/ pk1. 09: 00: 00 GMT} = 21^0 28' 05''$$

$$\delta^0 \text{ pkl. 11: 57: 15 MMT/ pkl. 09: 57: 15 GMT} = 21^0 28' 3,9''$$

Gambar 15.
Peristiwa rasdhul kiblat



Deklinasi matahari pada saat zawal di atas Ka'bah sebesar $21^{\circ} 28' 3,9''$. Artinya pada waktu tersebut nilai deklinasi matahari hampir sama dengan lintang Ka'bah geografik ($21^{\circ} 25' 21,17''$). Waktu inilah yang merupakan waktu di mana bayang-

⁴⁴⁵ Equation of time adalah selisih antara waktu matahari hakiki dan waktu matahari rata-rata. Data ini diambil dari Ephemeris (*Win Hisab*) pada tanggal 28 Mei 2010.

⁴⁴⁶ Dilakukan interpolasi dari data deklinasi pukul 11:00 MMT (08:00 GMT) dan 12:00 MMT (09:00 GMT)

yang berada pada posisi $21^{\circ} 25' 21,17''$ LU. Hal ini menunjukkan bahwa pada jam rashdul kiblat, matahari tidak berada persis di atas Ka'bah, namun posisinya cenderung di sebelah utara atau di sebelah selatan Ka'bah yang masih berada di atas Masjidil Haram dan Mekah.

Pada tanggal 27 Mei 2010, deklinasi matahari saat zawal berada pada posisi $21^{\circ} 18' 13.81''$ LU, yaitu sekitar $00^{\circ} 07' 7.36''$ di sebelah selatan Ka'bah. Pada saat itu matahari belum berada di atas Ka'bah, tapi masih masuk sekitar wilayah selatan Mekah. Selanjutnya pada tanggal 28 Mei 2010, deklinasi matahari berada pada posisi $21^{\circ} 28' 03.9''$ LU, yaitu sekitar $00^{\circ} 02' 42.73''$ di sebelah utara Ka'bah. Pada posisi ini, matahari berada di sebelah utara Ka'bah dan mendekati nilai lintang geografik Ka'bah.

Selanjutnya pada tanggal 29 Mei 2010, deklinasi matahari berada pada posisi $21^{\circ} 37' 30.99''$, berada di $00^{\circ} 12' 09.82''$ di sebelah utara Ka'bah. Dalam posisi ini, matahari sudah berada di daerah sebelah utara Mekah, tapi masih masuk daerah Saudi Arabia. Dengan demikian posisi deklinasi matahari yang paling mendekati lintang geografik Ka'bah adalah pada tanggal 28 Mei 2010 yang berada di atas Masjidil haram sebelah utara.

Namun, jika kita mempertimbangkan Lintang geosentrik Ka'bah adalah $21^{\circ} 17' 31,25''$ LU⁴⁴⁷ kemudian dibandingkan dengan deklinasi Matahari, maka tanggal 27 Mei adalah tanggal yang paling tepat karena $21^{\circ} 18' 23''.577$ berarti posisi Matahari berada di pinggiran Mekah bagian Utara dan mendekati nilai lintang geosentrik Ka'bah. Pada tanggal 27 sampai 29 Mei, Matahari bergerak ke arah utara kira-kira $10'$ busur per hari. Oleh karena itu apabila pengukuran arah kiblat tidak dilakukan pada tanggal 27 Mei, maka kesalahan yang diperoleh adalah $10'$ busur per hari atau Matahari tidak lagi berada di atas Mekah. Sebagaimana tabel berikut:

Tabel 6.

Groundtrack Matahari saat transit di Ka'bah⁴⁴⁸ pada tanggal 27-29 Mei 2010

Tanggal (2010)	Matahari Transit di Ka'bah	Deklinasi Matahari	Lintang Geografik
27 Mei	16:18 WIB	21° 18' 23".577	21° 26' 13".752
28 Mei	16:18 WIB	21° 28' 12".613	21° 36' 05".692
29 Mei	16:18 WIB	21° 37' 39".390	21° 45' 35".250

⁴⁴⁷Untuk mengubah dari lintang geografik ke geosentrik menggunakan rumus sebagai berikut : $\text{tg } \varphi' = \frac{b^2}{a^2} \times \tan \varphi$, dengan $a = 6378137$ m, $b = 6356752$ m, φ = Lintang geografik, dan φ' = Lintang geosentris.

⁴⁴⁸Perhitungan dilakukan dengan rumus teori VSOP87 dan koreksi aberasi dan Nutasi.

Tabel 7.

Tanggal (2010)	Matahari Transit di Ka'bah	Deklinasi Matahari	Lintang Geografik
15 Juli	16:27 WIB	21° 32' 49.65"	21° 38' 29.474"
16 Juli	16:27 WIB	21° 23' 15.2"	21° 28' 46.404"
17 Juli	16:27 WIB	21° 13' 19.3"	21° 18' 41.512"

Metode Peta Satelit

Kemudian riskannya ketika mengambil data dari *google earth* yang bisa menyebabkan kesalahan sistemik. Maksudnya, ketika satu titik kita ambil jika sumber gambar wilayah tersebut sudah berubah sekitar 1 cm, maka akan menimbulkan pergeseran sesuai dengan perubahan tadi. Selain itu penerapan sudut yang diperhitungkan program tidak dapat diaplikasikan di lapangan. Dengan mengamati, maka akan hanya dapat mengetahui apakah arah bangunan mushala dan masjid tersebut sudah mengarah kiblat dengan benar atau belum. Sehingga, dari hal ini metode peta

satelit ini tetap menjadi salah satu metode pengamatan untuk menentukan arah kiblat, akan tetapi dengan mempertimbangkan beberapa hal yang telah disebutkan di atas.

Dari penjelasan di atas, penulis dapat menyimpulkan bahwa aplikasi pengukuran sudut azimuth kiblat yang paling akurat adalah menggunakan alat ukur sudut Theodolit dan GPS sebagaimana beberapa point yang telah dijelaskan terdahulu. Pengukuran azimuth kiblat dapat dinilai menghasilkan ketelitian dan keakuratan penunjuk arah. Akan tetapi tetap harus dengan koreksi yaitu menggunakan perhitungan dari data-data titik koordinat geosentris (yang berarti menggunakan konsep *ellipsoid*).

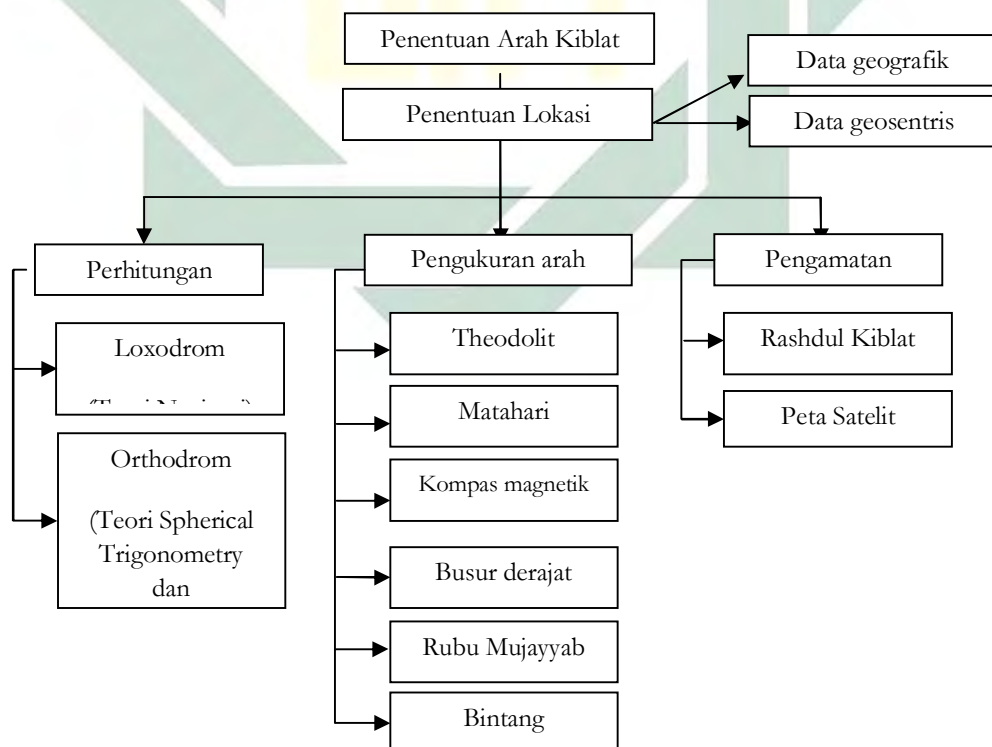
Sedangkan penentuan arah kiblat dari metode pengamatan yaitu menggunakan rashdul kiblat dan peta satelit, dapat dipilih bahwa metode yang paling akurat adalah metode rashdul kiblat. Karena metode ini dapat menunjukkan ketepatan dalam menghadap kiblat yaitu adanya waktu bayangan arah kiblat. Akan tetapi tetap melakukan koreksi yaitu menggunakan data geosentris.

Klasifikasi Metode Penentuan Arah Kiblat

Dari pemaparan metode-metode penentuan arah kiblat di atas, dapat diklasifikasi sebagaimana skema di bawah ini :

Gambar 16.

Skema Penentuan Arah Kiblat



memanfaatkan perjalanan matahari yang dapat diperhitungkan secara detail. Dengan mengetahui posisi matahari yang disebut deklinasi matahari, maka dapat diperhitungkan jam rashdul kiblat sesuai tempat yang dikehendaki untuk diketahui arah kiblatnya.

Ketentuan waktu di mana bayangan benda yang terkena sinar matahari dapat menunjukkan arah kiblat. Menurut Dr. Ing Khafid dijelaskan bahwa peristiwa ini terjadi pada tanggal 27-29 Mei, Matahari transit⁴⁴⁹ pada bujur Mekah (Ka'bah) jam 12:18 waktu Mekah atau jam 16:18 WIB di Indonesia bagian Barat, posisi Matahari sedang berada di pinggiran Mekah bagian Utara. (Khafid, *Makalah Ketelitian Penentuan Arah Kiblat*, Seminar Program MUI Kota Bogor tanggal 04 Agustus 2010).

Perhitungan Akurasi Menghadap Kiblat (Menghadap ke Ka'bah, Masjidil Haram, dan Mekah) secara Geografis dan Geosentris

Persoalan menghadap kiblat dapat dikatakan sebagai persoalan eksak yang telah dibahas sejak masa para ilmuwan terdahulu seperti Ibnu Al-Haystam dan Abu Raihan Al-Biruni yang menghitung sudut kiblat dengan beberapa pendekatan. Bahkan, jauh sebelum itu para ulama telah memberikan pendapat bahwa kiblat tidak lain adalah Ka'bah sebagaimana pendapat Imam Syafi'i dan Hambali, ada pula yang berpendapat bahwa kiblat berarti pula masjidil haram sebagaimana pendapat Imam Hanafi dan Maliki.

Maka dari itu, untuk menghadap kiblat yakni ke bangunan Ka'bah, atau cakupan yang lebih besar lagi seperti Masjidil Haram dan Kota Mekah, dapat diperhitungkan. Sebagaimana pula sebuah Hadits riwayat Imam Baihaqi dari Abu Hurairah r.a.:

حَدَّثَنَا عُمَرُ بْنُ حَفْصٍ الْمَكِّيُّ مِنْ وَلَدِ عَبْدِ الدَّارِ حَدَّثَنَا ابْنُ جُرَيْجٍ عَنْ عَطَاءَ عَنْ ابْنِ عَبَّاسٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ قَالَ: «الْبَيْتُ قِبْلَةٌ لِأَهْلِ الْمَسْجِدِ وَالْمَسْجِدُ قِبْلَةٌ لِأَهْلِ الْحَرَامِ وَالْحَرَامُ قِبْلَةٌ لِأَهْلِ الْأَرْضِ فِي مَشَارِقِهَا وَمَغَارِبِهَا مِنْ أُمَّتِي»

Artinya : “Menceritakan kepada kita, Umar bin Khafid al-Maky dari anaknya Abd Dar. menceritakan kepada kita, Ibn Juraij dari Atha’ dari Ibn Abbas bahwa Rasulullah berkata : Baitullah adalah kiblat bagi orang-orang di Masjidil Haram. Masjidil Haram adalah kiblat bagi penduduk tanah haram (Mekah), dan Tanah Haram adalah kiblat bagi semua umatku di muka bumi, baik di Barat maupun di Timur”.

Dari hadis tersebut, penulis memahami bahwa arah kiblat yang sebenarnya diperintahkan oleh Allah swt adalah arah yang secara akurat dapat menghadap ke Ka'bah yang berada dalam Masjidil Haram. Kemudian diperluas lagi ke wilayah di mana Masjidil Haram itu berada yaitu kota Mekah yang menjadi kiblat untuk seluruh umat Islam di dunia ini.

⁴⁴⁹Matahari transit biasa disebut juga saat waktu zhuhr. Namun waktu zhuhr biasanya ditambahkan ikhtiyat (misal: +2 menit).

Tabel 7.

*Cakupan sudut kiblat menghadap bangunan Ka'bah
menggunakan lintang geografik*

Titik	Lintang dan Bujur	Azimuth	Selisih
Tengah Ka'bah	21° 25' 21,17" LU 39° 49' 34,56" BT	294° 29' 39.28"	0°
Utara Ka'bah	21° 25' 21,29" LU 39° 49' 34,36" BT	294° 29' 39.28"	0° 0' 07"
Selatan Ka'bah	21° 25' 20,71" LU 39° 49' 34,36" BT	294° 29' 38.7"	0° 0' 51"

Sehingga bila menghadap ke titik utara Ka'bah ($21^{\circ} 25' 21,29''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,36''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 29' 39,28''$. Bila menghadap ke titik tengah Ka'bah ($21^{\circ} 25' 21,17''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,56''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 29' 39,21''$. Dan bila menghadap ke titik selatan Ka'bah ($21^{\circ} 25' 20,71''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,36''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 29' 38,7''$.

Dari perhitungan tersebut, diketahui cakupan sudut dari titik tengah Ka'bah sampai utara Ka'bah adalah $00^{\circ} 00' 07''$, dan dari titik tengah Ka'bah sampai selatan Ka'bah adalah $00^{\circ} 00' 51''$. Sehingga selisih perbedaan dari titik tengah Ka'bah sampai utara dan selatan Ka'bah hanya terdapat pada detik.

b. Menghadap Masjidil Haram

Masjidil Haram merupakan perluasan dari bangunan Ka'bah yang menjadi kiblat bagi penduduk Mekah yang tidak dapat melihat Ka'bah. Untuk mendapatkan cakupan sudut kiblat menghadap Masjidil Haram, penulis mengambil titik koordinat paling utara dan paling Selatan dari Masjidil Haram yaitu sebagaimana gambar berikut:

Gambar 18. Masjidil Haram
(Sumber: <http://www.googleearth.com>)



Kemudian dihitung azimuth kiblat ketika menghadap titik utara Masjidil Haram dan titik selatan Masjidil Haram. Selanjutnya dihitung selisih azimuth kedua titik tersebut dari titik tengah Ka'bah.

Tabel 8.
Cakupan sudut kiblat menghadap Masjidil Haram
menggunakan lintang geografik

Titik	Lintang dan Bujur	Azimuth	Selisih
Tengah Ka'bah	21° 25' 21,17" LU 39° 49' 34,56" BT	294° 29' 39.28"	0°
Utara Masjidil Haram	21° 25' 31,69" LU 39° 49' 38,71" BT	294° 29' 50.76"	0° 0' 11.55"
Selatan Masjidil Haram	21° 25' 13,44" LU 39° 49' 31,44" BT	294° 29' 30.71"	0° 0' 08.5"

Dari tabel di atas, diketahui bahwa bila menghadap titik utara Masjidil Haram ($21^{\circ} 25' 31,69''$ LU dan $39^{\circ} 49' 38,71''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 29' 50,76''$. Bila menghadap titik tengah Ka'bah ($21^{\circ} 25' 21,17''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,56''$ BT), menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 29' 39,21''$. Dan bila menghadap titik selatan Masjidil Haram ($21^{\circ} 25' 13,44''$ LU dan $39^{\circ} 49' 31,44''$ BT), akan menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 29' 30,71''$.

Dari selisih azimuth antara titik tengah Ka'bah dengan titik utara dan selatan Masjidil Haram, diketahui bahwa cakupan sudut dari titik tengah Ka'bah sampai titik utara Masjidil Haram adalah $00^{\circ} 00' 11.55''$, dari titik tengah Ka'bah sampai titik

selatan adalah $00^{\circ} 00' 08.5''$. Dari perhitungan di atas diketahui bahwa selisih perbedaan dari titik tengah Ka'bah sampai utara dan selatan Masjidil Haram terdapat pada detik.

c. Menghadap Kota Mekah

Kota Mekah menjadi kiblat bagi penduduk bumi yang jauh dari Ka'bah dan berada di luar Mekah. Untuk mendapatkan cakupan sudut kiblat menghadap Mekah, penulis mengambil titik koordinat paling utara dan paling Selatan dari Mekah yaitu sebagaimana gambar berikut:

Gambar 19. Kota Mekah
(Sumber: <http://www.googleearth.com>)



Lalu dihitung azimuth kiblat ketika menghadap titik utara dan titik selatan Mekah. Dan dihitung selisih azimuth kedua titik tersebut dari titik tengah Ka'bah. Perhatikan tabel di bawah ini

Tabel 9.

*Cakupan sudut kiblat menghadap kota Mekah
menggunakan lintang geografik*

Titik	Lintang dan Bujur	Azimuth	Selisih
Tengah Ka'bah	21° 25' 21,17" LU 39° 49' 34,56" BT	294° 29' 39.28"	0°
Utara Mekah	21° 28' 38,21" LU 39° 49' 57,14" BT	294° 33' 02.59"	0° 3' 23.38"
Selatan Mekah	21° 23' 08,56" LU 39° 49' 20,06" BT	294° 27' 22.49"	0° 5' 40.1"

Gambar 20. Ka'bah
(Sumber: <http://www.googleearth.com>)



Sehingga dapat dibandingkan sebagaimana tabel berikut ini:

Tabel 10.
Cakupan sudut kiblat menghadap bangunan Ka'bah
menggunakan lintang geosentris

Titik	Lintang dan Bujur Geografik	Lintang dan Bujur Geosentris	Azimuth Geosentris	Selisih
Utara Ka'bah	21° 25' 21,29" LU 39° 49' 34,36" BT	21° 17' 31,37" LU 39° 49' 34,36" BT	294° 21' 05,35"	0° 0' 0,07"
Tengah Ka'bah	21° 25' 21,17" LU 39° 49' 34,56" BT	21° 17' 31,25" LU 39° 49' 34,56" BT	294° 21' 05,28"	0°
Selatan Ka'bah	21° 25' 20,71" LU 39° 49' 34,36" BT	21° 17' 30,8" LU 39° 49' 34,36" BT	294° 21' 04,78"	0° 0' 0,5"

Bila menghadap ke titik utara Ka'bah ($21^{\circ} 17' 31,37''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,36''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 21' 5,35''$. Bila menghadap ke titik tengah Ka'bah ($21^{\circ} 17' 31,25''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,56''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 21' 05,28''$. Dan bila menghadap ke titik selatan Ka'bah ($21^{\circ} 17' 30,8''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,36''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 21' 04,78''$.

Dari perhitungan tersebut, diketahui cakupan sudut dari titik tengah Ka'bah sampai utara Ka'bah adalah $00^{\circ} 00' 0,07''$, dan dari titik tengah Ka'bah sampai selatan

Ka'bah adalah $00^{\circ} 00' 0,5''$. Sehingga selisih perbedaan dari titik tengah Ka'bah sampai utara dan selatan Ka'bah hanya terdapat pada detik.

b. Menghadap Masjidil Haram

Untuk mendapatkan cakupan sudut kiblat menghadap Masjidil Haram, penulis mengambil titik koordinat geografik paling utara dan paling Selatan dari Masjidil Haram yang kemudian diubah menjadi lintang geosentris. Sebagaimana gambar di bawah ini:

Gambar 21. Masjidil Haram
(Sumber: <http://www.googleearth.com>)



Kemudian dihitung azimuth kiblat dengan menggunakan lintang reduksi tersebut dan dihitung selisih azimuth kedua titik tersebut dari titik tengah Ka'bah.

Tabel 11.

Cakupan sudut kiblat menghadap Masjidil Haram menggunakan lintang geosentris

Titik	Lintang dan Bujur Geografik	Lintang dan Bujur Geosentris	Azimuth Geosentris	Selisih
Utara Masjidil Haram	21° 25' 31,69" LU 39° 49' 38,71" BT	21° 17' 41,72" LU 39° 49' 38,71" BT	294° 21' 16,77"	0° 0' 11,49"
Tengah Ka'bah	21° 25' 21,17" LU 39° 49' 34,56" BT	21° 17' 31,25" LU 39° 49' 34,56" BT	294° 21' 05,28"	0°
Selatan Masjidil Haram	21° 25' 13,44" LU 39° 49' 31,44" BT	21° 17' 23,56" LU 39° 49' 31,44" BT	294° 20' 56,82"	0° 0' 08,46"

Dari gambar di atas, diketahui bahwa bila menghadap titik utara Masjidil Haram ($21^{\circ} 17' 41,72''$ LU dan $39^{\circ} 49' 38,71''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 21' 16,77''$. Bila menghadap titik tengah Ka'bah ($21^{\circ} 17' 31,25''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,56''$ BT), menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 21' 05,28''$. Dan bila menghadap titik selatan Masjidil Haram ($21^{\circ} 17' 23,56''$ LU dan $39^{\circ} 49' 31,44''$ BT), akan menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 20' 56,82''$.

Dari selisih azimuth antara titik tengah Ka'bah dengan titik utara dan selatan Masjidil Haram, diketahui bahwa cakupan sudut dari titik tengah Ka'bah sampai titik utara Masjidil Haram adalah $0^{\circ} 0' 11,49''$, dari titik tengah Ka'bah sampai titik selatan adalah $0^{\circ} 0' 08,46''$. Dari perhitungan di atas diketahui bahwa selisih perbedaan dari titik tengah Ka'bah sampai utara dan selatan Masjidil Haram terdapat pada detik.

c. Menghadap Kota Mekah

Untuk mendapatkan cakupan sudut kiblat Masjid Agung Jawa Tengah menghadap Mekah, penulis mengambil titik koordinat geografik paling utara dan paling Selatan dari Mekah kemudian mengubahnya menjadi lintang geosentris. Sebagaimana gambar di bawah ini:

Gambar 22. Kota Mekah
(Sumber: <http://www.googleearth.com>)



Langkah selanjutnya menghitung azimuth kiblat menghadap ke titik-titik tersebut lalu dihitung selisih azimuth kedua titik tersebut dari titik tengah Ka'bah. Perhatikan tabel berikut:

*Cakupan sudut kiblat menghadap kota Mekah
menggunakan lintang geosentris*

Dari gambar di atas, diketahui bahwa bila menghadap titik utara Mekah ($21^{\circ} 20' 47,33''$ LU dan $39^{\circ} 49' 57,14''$ BT), maka menghasilkan sudut kiblat sebesar $294^{\circ} 24' 27,78''$. Bila menghadap titik tengah Ka'bah ($21^{\circ} 17' 31,25''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34,56''$ BT), maka menghasilkan sudut sebesar $294^{\circ} 21' 05,28''$. Dan bila menghadap titik selatan Mekah ($21^{\circ} 15' 19,3''$ LU dan $39^{\circ} 49' 20,06''$ BT), akan menghasilkan sudut sebesar $294^{\circ} 18' 49,15''$.

Dari perhitungan menghadap kiblat ketiga tempat tersebut yakni Ka'bah, Masjidil Haram dan Mekah, diketahui bahwa selisih sudut kiblat yang paling besar dihitung dari titik tengah Ka'bah adalah ketika menghadap titik utara Mekah yaitu sebesar $0^{\circ} 3' 22,5''$, dan selisih sudut yang paling kecil adalah ketika menghadap titik selatan Ka'bah yaitu sebesar $00^{\circ} 00' 0,5''$.

804

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanudin Z, *Geodesi Satelit*, Jakarta, PT. Pradnya Paramita, 2001.
- Adib, Munawir A Fatah, *Al-Bisri*, Surabaya, Pustaka Progressif, 1999.
- American Society of Civil Engineers, *Glossary of the Mapping Sciences*, American Congress on Surveying and Mapping.
- Arsyad, M. Natsir, *Ilmuwan Muslim Sepanjang Sejarah*, Bandung, Mizan, Cet. ke 1, 1989.
- Baker, Robert H., *Astronomy*, London – New York, D. Van Nostrand Company, Inc. Toronto, cet. V, 1953.
- Bostworth, C. E., *et. al (ed), The Encyclopedia Of Islam*, Vol. IV, Leiden, E. J. Brill, 1978.
- Depag RI, *Pedoman Penentuan Arah Kiblat*, Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1995.
- Eliade, Mircea, (ed), *The Encyclopedia of Religion*, Vol. 7, New York, Macmillan Publishing Company, t.th.
- Esposito , John L., *The Oxford Encyclopedia of The Modern Islamic*, New York, Oxford University Press, 1995.
- Ghani, Dr. Muhammad Ilyas Abdul, *Sejarah Mekah Dulu dan Kini*, Cet. ke 3, Madinah Munawwarah, Al-Rasheed Printers, 2004.
- Hambali, Slamet, *Proses Menentukan Awal-Awal Waktu Sholat, Bahan Panduan Buku Hisab Awal Waktu Sholat Lajnah Falakiyah Pengurus Besar NU, dan Bahan Kuliah Ilmu Falak di Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo dan UNISSULA*, t.th.
- Hikam, Abdul, *Kitab Mawaqitus Sholat, Kitab Ahamiyatul Hijab as-Syar'i*, Hakikat Kitabevi, 1999.
- Ilyas, Muhammad, *Astronomy of Islamic Times for the Twenty-first Century*, Kuala Lumpur, A.S. Noordeen, 1999.
- Izzuddin, Ahmad, *Ilmu Falak*, Semarang, Komala Grafika, 2006.
- _____, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Yogyakarta, Logung, 2010.
- Kahar, Joenil, dengan kontribusi Umaryono Purworaharjo, *Geodesi*, Bandung, ITB, 2008.

- 806

- O'Connor, J.J., E.F. Robertson, *Trigonometric functions*, MacTutor History of Mathematics Archive, 1996.
- O'Sullivan, Dan, *The Age of Discovery 1440-1550*, New York, Longman Inc, 1984.
- Oliver Montenbruck Thomas Pfleger, *Astronomy on the Personal Computer*, Berlin, Springer-Verlag, 1994.
- Peter Duffett-Smith, *Practical Astronomy with Your Calculator*, Cet. ke.2, Cambridge, Cambridge University Press, 1981.
- Rohr, Rene R. J., *Sundials History Theory and Practice*, New York, Dover Publications, Inc, 1996.
- Roy, A E. and D. Clarke, *Astronomy, Principles and Practice*, Bristol and Philadelphia, Adam Hilger, third edition, 1988.
- Ruggles, Clive, *Ancient Astronomy, An Encyclopedia of Cosmologies and Myth*, California, ABC-CLIO, 2005.
- Rusgianto, H.S, *Trigonometri Membangun kekuatan Konstruksi Kognitif*, Cet. ke 2, Yogyakarta, Grafika Indah, 2007.
- Rusyd, Ibnu al-Qurtuby, *Bidayatu al-mujtahid wa Nihayatu al-muqtashid*, juz. II, Beirut, Darul Kutubil 'Ilmiyyah, t.th.
- Sadycov, Kh.U, *Abu Raihan Al-Biruni dan Karyanya dalam Astronomi dan Geografi Matematika*, Cet. ke. 1, Jakarta, Suara Bebas, 2007.
- Sesiano, Jacques, *Islamic mathematics*, in Selin, Helaine; D'Ambrosio, Ubiratan, *Mathematics Across Cultures: The History of Non-western Mathematics*, Springer, 2000.
- Shapley, Harlow and Helen E. Howarth, *A Source Book in Astronomy*, New York, 370 Seventh Avenue, 1929.
- Smart, W.M, *Textbook on Spherical Astronomy*, New York, Cambridge University Press, 1977.
- Subana, M., *Dasar-dasar Penelitian Ilmiah*, Bandung, Pustaka Setia, Cet. ke. 5, 2005.
- Turner, Howard R., *Sains Islam yang Mengagumkan*, Cet. ke 1, Bandung, Anggota IKAPI diterjemahkan dari Sains in Medieval Islam, 2004.
- Touch, Fred, *Wilderness Navigation Handbook*, National Library of Canada Cataloguingin Publication, Second Printing, 2005.

<http://www.kaskus.us/showthread.php?t=3675282>

http://koran.republika.co.id/berita/38620/Teknologi_Navigasi_Sumbangan_Islam_untuk_Dunia_Maritim

<http://www.navis.gr/marinarv/history.htm>

<http://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/12/10/arah-kiblat-masjid-nabawi-dan-masji-kobe>

http://en.wikipedia.org/wiki/Spherical_trigonometry

Makalah

Gaol, Karit L., *Sistem Geodetik Global 1984 (WGS 1984) dalam Menentukan Nilai Gravitasi Normal (G)*, dalam Proseding Seminar Geoteknologi Kontribusi Ilmu Kebumihan dalam Pembangunan Berkelanjutan di Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI Bandung 3 Desember 2007.

Khafid, *Makalah Pemograman Komputer dalam Hisab dan Rukyah*, pada Kuliah Umum di Surabaya pada tanggal 11-12 Oktober 2002.

_____, *Makalah Petunjuk Penggunaan Program Mawaqit 2001*, pada Kuliah Umum dan Penutupan Kursus Hisab Rukyah Pengadilan Tinggi Agama Surabaya pada tanggal 4-5 September 2005.

_____, *Makalah Komputerisasi Program Hisab Rukyat*, pada Kulian Umum dan Penutupan Kursus Hisab Rukyah Pengadilan Tinggi Agama Surabaya pada tanggal 4-5 September 2005.

_____, *Makalah Pelatihan Penentuan Arah Kiblat*, pada tanggal 15 April 2007.

_____, *Makalah Sosialisasi Arah Kiblat di Indonesia*, pada tanggal 15 Maret 2010 di Hotel Acacia Jakarta.

_____, *Makalah Ketelitian Penentuan Arah Kiblat*, pada tanggal 4 Agustus 2010 dalam Seminar Program MUI kota Bogor.

Putri, Guna, *Analisis Penentuan Arah Kiblat Secara Astonomis Dan Geodetis* Skripsi, 2010

Situs Software Kiblat

<http://www.petabandung.net/kiblat>

http://www.ga.gov.au/bin/gda_vincenty.cgi?inverse

<http://www.googleearth.com>

<http://www.qiblalocator.com>

<http://www.qibladirection.com>

<http://www.magnetic-declination.com>

