



Dinamika Penentuan Arah Kiblat Dengan Perhitungan Trigonometri Bola Di Desa Pasirjambu

Rahma Syifa Nurhanifah¹, Raihanny Nadira Amriely², Muhammad Ali Husaeni³

¹Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati. e-mail: rahmasyifa291202@gmail.com

²Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati. e-mail: raihannyndrr@gmail.com

³Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati. e-mail: alipampam332@gmail.com

Abstrak

Menghitung arah kiblat pada dasarnya adalah perhitungan untuk menentukan ke arah mana Ka'bah Mekah dilihat dari suatu tempat di permukaan bumi, sehingga hal tersebut dapat memenuhi syarat sah Sholat. Penentuan akan arah kiblat seringkali menjadi sebuah permasalahan bagi para umat Muslim yang jauh dari Ka'bah. Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk menentukan arah kiblat dan salah satunya ialah dengan perhitungan trigonometri bola dengan menambahkan nilai lintang dan bujur yang diperoleh dari GPS. Dari perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa arah kiblat pada masjid Al-Ikhlas yaitu $295,2^\circ$ utara dan $155,2^\circ$ selatan, sehingga arah kiblat sebelum dan sesudah penelitian atau perhitungan memiliki selisih sebesar 15° . Hal tersebut didasari akan beberapa faktor dan sangat berpengaruh terhadap kehidupan terutama dalam hal syarat sah suatu Sholat yang di mana harus menghadap sesuai kiblat atau menghadap Ka'bah. Dalam kegiatan pengabdian yang telah dilakukan ini menggunakan metode pengabdian *service learning* atau yang lebih sering dikenal dengan singkatan SL, yaitu penerapan pengetahuan perkuliahan ditengah-tengah masyarakat atau komunitas sekaligus berinteraksi dengan masyarakat atau komunitas dan menjadi solusi terhadap persoalan-persoalan yang dihadapi.

Kata Kunci: arah kiblat, trigonometri bola, pengabdian, KKN

Abstract

Calculating the Qibla direction is basically a calculation to determine which direction the Kaaba of Mecca is seen from somewhere on the earth's surface, so that this can fulfill the legal requirements of prayer. Determining the direction of the Qibla is often a problem for Muslims who are far from the Kaaba. There are several methods that can be used to determine the Qibla direction and one of them is by calculating spherical trigonometry by adding the latitude and longitude values obtained from the GPS. From the calculations that have been carried out, the results show that the Qibla direction at the Al-Ikhlas mosque is 295.2° north and 155.2° south, so that the Qibla direction before and after research or calculations has a difference of 15° . This is based on several factors and is very influential on life, especially

in terms of the legal requirements for a prayer which must be facing according to the Qibla or facing the Kaaba. In the community service activities that have been carried out using the service learning service method or more commonly known as the abbreviation SL, namely the application of lecture knowledge in the midst of society or community as well as interacting with society or community and being a solution to the problems faced.

Keywords: *qibla direction, spherical trigonometry, dedication, KKN*

A. PENDAHULUAN

Sholat merupakan salah satu ibadah yang disyariatkan oleh Allah SWT. Sholat mempunyai kedudukan yang sangat penting dalam kehidupan umat Muslim dan di dalam rukun Islam urutan yang kedua. Dalam melaksanakan kewajiban sholat, banyak rukun-rukun sholat dan syarat-syaratnya yang harus diperhatikan dan yang wajib dipenuhi seorang muslim baik sebelum maupun saat melaksanakan sholat. Termasuk yang menjadikan agar melaksanakan sholat secara sah adalah mengetahui arah kiblat. Kiblat merupakan sebutan untuk arah yang digunakan oleh para umat Muslim untuk melaksanakan ibadah Sholat. Ka'bah atau Baitullah adalah sebuah bangunan suci yang merupakan pusat berbagai peribadatan kaum Muslimin yang terletak di kota Mekah. Ia berbentuk kubus yang dalam bahasa arab disebut *muka'ab* sehingga dari kata itulah muncul sebutan ka'bah. Arah kiblat yang dituju adalah Ka'bah yang berada di Kota Mekah. Para ulama sepakat bahwa menurut dalil syar'i yang ada, menghadap kiblat dalam shalat merupakan syarat sahnya suatu sholat atau dengan lain perkataan jika seseorang salat tidak menghadap kiblat, maka salat yang dilaksanakannya tidak sah^[1]. Kewajiban menghadap kiblat dalam pelaksanaan sholat antara lain berdasarkan firman Allah SWT pada Quran Surat Al-Baqarah ayat 144 yang berbunyi sebagai berikut:

فَدَرَى تَقَلَّبَ وَجْهَكَ فِي السَّمَاءِ فَلْتُوَلِّينَا قِبْلَةً 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

Artinya: Kami melihat wajahmu (Muhammad) sering menengadahkan ke langit, maka akan Kami palingkan engkau ke kiblat yang engkau senangi. Maka hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam. Dan di mana saja engkau berada, hadapkanlah wajahmu ke arah itu. Dan sesungguhnya orang-orang yang diberi Kitab (Taurat dan Injil) tahu, bahwa (pemindahan kiblat) itu adalah kebenaran dari Tuhan mereka. Dan Allah tidak lengah terhadap apa yang mereka kerjakan.

Menurut Imam Hanafi, (t.th: 2/488-489) bagi orang yang jauh dari Ka'bah cukup menghadap jihatul Ka'bah saja yang berarti seseorang yang menghadap Ka'bah dengan yakin, dalam hal ini salah satu sisi Ka'bah, maka ia sudah termasuk menghadap Ka'bah. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Imam Malik (t.th: 1/145), 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 menulis pandangannya secara lebih tepat dan aktual, yakni bagi orang yang jauh dari Ka'bah wajib menghadap 'ainul Ka'bah atau Ka'bah itu sendiri walaupun pada hakikatnya ia menghadap jihatul Ka'bah atau arah yang menghadap 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 kuat bila dibangun atas dasar keilmuan yang dapat mengantarkan ke arah yang lebih tepat terutama dalam hal menentukan arah kiblat Sholat agar terpenuhi syarat sah Sholat. Dengan demikian, seorang mushalli atau seseorang yang bersholat maka mempunyai kewajiban memaksimalkan usahanya untuk menghadap arah kiblat setepat mungkin. Sehingga hal yang terpenting adalah memperhitungkan arah menghadap kiblat secara akurat.^[2]

Menghitung arah kiblat pada dasarnya adalah perhitungan untuk menentukan ke arah mana Ka'bah Mekkah dilihat dari suatu tempat di permukaan bumi, sehingga seluruh gerak orang yang melaksanakan sholat, baik berdiri, ruku', atau sujud, selalu ke arah Ka'bah. Penentuan atau pengukuran arah kiblat ini seringkali menjadi permasalahan ketika lokasi suatu tempat jauh dari Ka'bah dikarenakan tidak dapat dilakukan pengamatan secara langsung. Maka dari itu, banyak alat ataupun metode untuk mengukur arah kiblat dengan berbagai peralatan pendukung baik dari yang paling sederhana hingga menggunakan teknologi pada era digitalisasi saat ini yang mendominasi segala aspek kehidupan di berbagai belahan negara.

Menurut Slamet Hambali, lima metode pengukuran arah kiblat yang telah dikembangkan di Indonesia selama ini, yaitu dengan menggunakan tongkat Istiwa, kompas, Rashd al-Qiblah Global, Rashd Al-Qiblah lokal, dan juga teodolit. Cara menentukan arah kiblat diawali dengan menggunakan tongkat iqyas atau istiwa. Dalam menentukan arah kiblat dengan metode ini, bayangan matahari sebelum dan sesudah jatuh pada tongkat Istiwa digunakan untuk menentukan arah barat dan timur yang sebenarnya; dipandu oleh bayangan ujung tongkat yang jatuh pada lingkaran yang berpusat pada Tongkat Istiwa. Setelah menentukan arah Barat dan Timur yang sebenarnya untuk menentukan arah kiblat, Rubu' Mujayyab digunakan sebagai alat untuk mengukur koordinat arah kiblat.

Selain menggunakan Miqyas atau tongkat Istiwa, bayangan matahari juga dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat dengan menggunakan metode Rashd al-Qiblah global dan metode Rashd al-Qiblah lokal. Global Rashd al-Qiblah, atau matahari berada di atas kota Mekah. Oleh karena itu bayangan yang muncul pada saat itu diarahkan ke arah kota Mekah; kota tempat Masjid Agung berada, tempat bangunan Ka'bah berada. Kondisi ini digunakan untuk mengukur atau memverifikasi arah kiblat suatu masjid padawilayah yang memiliki siang hari yang sama dengan kota Mekkah dengan cara menyelaraskan waktu Mekkah dengan waktu wilayah atau kota tersebut. Rashd al-Qiblah global terjadi dua kali setahun, saat matahari terbit di utara dan terbenam di selatan. Peristiwa tersebut terjadi pada 28 Mei pukul 12.18 waktu Mekah (16.18 WIB) dan pada 16 Juli pukul 12.27 waktu Mekah (16.27 WIB) untuk wilayah Indonesia bagian barat. Menambahkan implementasi Rashd al-Qiblah global pada tahun kabisat dalam satu hari. Dari sini dapat disimpulkan bahwa Rashd al-Qiblah sedunia akan berlangsung pada tanggal 29 Mei dan 17 Juli.^[3]

Rashd al-qiblah lokal adalah suatu metode penentuan arah kiblat berdasarkan posisi harian matahari ketika melewati atau melewati kota Mekkah. Hal ini dapat dilakukan melalui beberapa perhitungan. Pada saat ini bayangan matahari mengarah ke kota Mekkah atau sebaliknya. Kondisi ini dapat dijadikan pedoman dalam menentukan atau mengecek arah kiblat suatu masjid. Karena Rashd al-Qiblah lokal menggunakan posisi matahari sehari-hari, maka dapat digunakan setiap hari. Selanjutnya, seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dikembangkan juga metode penentuan arah kiblat. Kompas yang dulunya digunakan di Indonesia untuk menentukan arah mata angin, juga digunakan untuk mengukur arah kiblat.

Kemudian *teodolite*. *Theodolite* merupakan alat untuk mengukur sudut benda langit dalam sistem koordinat horizontal, seperti ketinggian (elevasi) dan *azimuth*. Instrumen ini dianggap paling canggih dan canggih di antara perangkat topografi yang digunakan. Ini pada dasarnya adalah teleskop yang dipasang pada dasar bola yang berputar 360° mengelilingi sumbu vertikal sehingga sudut horizontal dapat terbaca. Selain itu, instrumen dapat diputar 98° terhadap sumbu vertikal sehingga sudut vertikal dapat terbaca. Kedua sudut tersebut dapat terbaca dengan akurasi tinggi.[4]

Metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat yaitu menggunakan software via smartphone di antaranya: Qiblat Locator, Google Earth. Qiblat Locator, adalah aplikasi yang tersedia di web untuk membantu Anda menentukan sudut arah kiblat. Aplikasi ini sangat nyaman karena Anda hanya perlu mengetikkan nama tempat atau area yang Anda inginkan. Berbagai musala atau masjid kemudian otomatis terpampang di area ini. Terdapat garis kuning di layar aplikasi yang menunjukkan arah kiblat bangunan tersebut. Aplikasi ini dapat dengan mudah mengecek atau memverifikasi apakah arah kiblat sudah tepat dan benar atau sebaliknya. Google Earth adalah aplikasi pemetaan yang diluncurkan oleh Google. Ini menampilkan peta dunia yang menampilkan berbagai informasi geografis seperti topografi, wilayah, bangunan dan informasi lainnya di seluruh dunia. Dengan fungsi pengukur jarak, pengguna dapat menghubungkan titik Ka'bah sebagai titik kiblat untuk mencari titik di mana kita ingin memeriksa arah kiblat. Yang menjadi daya tarik tersendiri dari aplikasi ini adalah kita tidak hanya bisa menggunakannya untuk menentukan arah kiblat, tapi juga menghitung jarak lokasi kita dengan Ka'bah. Selain itu, berkat citra satelit, pengguna juga bisa melihat langsung seperti apa bangunan-bangunan di Tanah Suci.[5]

Pada umumnya untuk menentukan arah kiblat, umat muslim di Indonesia menentukan arah kiblat dengan cara memperkirakan tanpa dengan diadakan pengukuran yakni dengan melihat bola dunia (globe) atau peta. Karena Mekah bertempat di sebelah barat laut Indonesia, maka umat Muslim di Indonesia saat mengerjakan ibadah sholat menghadap ke barat laut. Namun, sebenarnya pengukuran dengan pengiraan seperti yang dilakukan oleh masyarakat pada umumnya seringkali tidak akurat dan kurang sesuai dengan titik arah kiblat yang sebenarnya. Faktor yang umumnya menyebabkan kesalahan dalam menentukan arah kiblat di masjid atau musala. Pertama, arah kiblat suatu masjid atau musala diperkirakan dengan mengacu secara kasar pada arah kiblat masjid yang ada. Saat membangun masjid baru, arah kiblatnya hanya mengikuti masjid tetangga yang telah dibangun sebelumnya, meskipun masjid yang dijadikan acuan belum tentu tepat.

Kedua, pada beberapa masjid atau musala, arah kiblat ditentukan dengan alat yang kurang tepat atau tidak tepat. Misalnya saja untuk menggunakan kompas dalam menentukan arah, termasuk arah kiblat, pengaruh gaya magnet bumi harus diperbaiki. Informasi besaran koreksi/deklinasi magnet kompas ini dapat diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Perlu diketahui juga bahwa ada banyak merek Kompas yang berbeda di pasaran. Oleh karena itu, penting untuk memeriksa keakuratannya terlebih dahulu.

Ketiga, terkadang orang terkemuka di masyarakat menentukan arah kiblat di masjid atau musala. Meski belum jelas apakah sosok tersebut mampu menentukan arah kiblat dengan benar dan akurat, namun belum ada landasan ilmiah yang cukup dan relevan. Jadi mungkin saja seseorang menebaknya dengan pergi ke barat, yang mungkin tidak seakurat yang seharusnya. Selain itu ada juga Masjid yang dibangun dengan lebih mempertimbangkan nilai seni dan keindahan. Oleh karena itu, perhitungan dan pengukuran arah kiblat menjadi tidak akurat. Bangunannya menghadap ke jalan meski mengabaikan arah kiblat. Masalah ketidaktepatan arah kiblat banyak terjadi di masjid atau musala Indonesia bukan tentang mengubah arah kiblat, tapi inilah alasannya ketidakakuratan pengukuran pada awal konstruksi.

Bila arah kiblat masjid sangat menyimpang dari arah sebenarnya, artinya jamaah tidak lagi menghadap Ka'bah Masjidil Haram, Mekah atau bahkan Arab Saudi. Jika terjadi deviasi signifikan ke arah selatan, prediksi arahnya ke negara-negara Afrika Tengah. Kalau terlalu jauh ke utara, mengarah ke negara di benua Eropa. Jika pada pengecekan arah kiblat ditemukan masjid yang memiliki arah kiblat yang tidak tepat dengan penyimpangan yang merupakan jumlah yang banyak, maka tentunya perlu dilakukan perbaikan atau koreksi. Dalam membetulkan arah kiblat, hendaknya terjadi pertukaran kata antara pengurus (takmir) masjid dengan seluruh Jemaah, jangan sampai koreksi arah kiblat ini menimbulkan permasalahan baru yang dapat menimbulkan ketegangan antar masyarakat, yang tentunya kita bersama tidak menginginkannya.

Dalam menentukan arah kiblat, terdapat dua metode dasar yang umum digunakan, pertama model atau metode Taqribi (perkiraan) tipe model ini adalah model yang biasa digunakan karena bentuknya sederhana, hanya perlu mengetahui arah mata angin utama saja, seperti utara, timur selatan dan barat. Cukup dengan mengetahui posisi ka'bah dalam. Caranya adalah cukup dengan memperhatikan apakah arah Ka'bah di Mekah yang ada di Mekah sejajar atau miring terhadap lokasi pengukuran. Meskipun metode ini cukup praktis, tingkat akurasi yang diberikan relatif rendah karena hanya mengandalkan penilaian visual terhadap arah angin. Untuk meningkatkan akurasi, seringkali digunakan alat bantu seperti kompas dan tongkat istiwa. Dengan kompas kita dapat mengukur sudut antara kutub utara magnet dengan arah kiblat yang diinginkan. Sedangkan tongkat Istiwa dapat digunakan untuk memanfaatkan bayangan matahari dan mengukur sudut antara arah bayangan dengan prediksi arah kiblat. Dengan menggabungkan alat-alat tersebut, kita bisa mendapatkan perkiraan yang lebih akurat untuk menentukan arah kiblat.

Kedua, Model Tahqiqi atau Metode Tahqiqi merupakan pendekatan penentuan arah kiblat berdasarkan perhitungan matematis dengan menggunakan rumus trigonometri. Dengan menggunakan konsep segitiga bola, pengukuran segitiga bola didasarkan pada bentuk bumi yang dianggap bulat. Dengan demikian, jarak terpendek antara dua

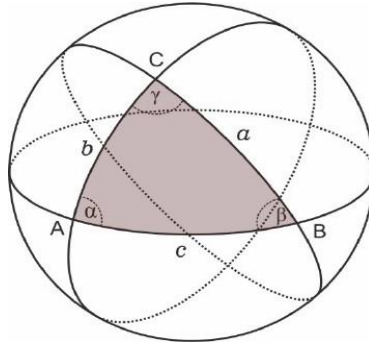
lokasi antar Ka'bah adalah lokasi berbentuk segitiga dengan tiga garis lurus dan tiga busur. Cara ini juga biasanya menggunakan tools berupa Scientific Kalkulator, Microsoft Excel dan Visual Basic. Dalam metode Tahqiqi, kita perlu mengumpulkan data garis lintang dan garis bujur dari lokasi pengukuran, yang akan dibandingkan dengan garis lintang dan garis bujur Ka'bah di Mekkah. Data ini dapat diperoleh dengan menggunakan peta, perangkat GPS atau sumber informasi geografis lainnya. Dengan mengetahui garis lintang dan garis bujur yang tepat dari kedua lokasi tersebut, kita dapat menggunakan rumus trigonometri bola untuk menghitung sudut antara kedua lokasi tersebut. Sudut ini memberikan informasi arah kiblat yang diinginkan dari lokasi pengukuran.

Penelitian yang dilakukan oleh Raharto dan Surya (2011) dengan menggunakan dua cara untuk menentukan arah kiblat di Bandung melalui pengamatan bayang-bayang Gnomon oleh matahari dan dengan perhitungan trigonometri bola. penentuan arah Kiblat dengan dua cara tersebut menghasilkan arah kiblat yang konsisten.

Permasalahan yang akan dibahas dalam artikel ini adalah penentuan arah kiblat terhadap Utara dan Selatan di salah satu masjid yang ada di Desa Pasirjambu, yaitu masjid Al-Ikhlash yang terletak di RW 04 Sukagalih menggunakan perhitungan segitiga bola (trigonometri bola) dengan menambahkan nilai lintang dan bujur yang diperoleh dari GPS (Software Phypox).

Segitiga bola (trigonometri bola) adalah bagian permukaan bola yang dibatasi oleh tiga busur yang masing-masing merupakan bagian dari lingkaran besar. Segitiga bulat ini juga dikenal sebagai segitiga praktis. Konsep segitiga bola merupakan suatu alat yang memungkinkan untuk menentukan kedudukan benda langit pada benda langit pada suatu titik di permukaan bumi^[6]. Demikian pula masalah arah dan jarak suatu titik di permukaan bumi juga dapat ditentukan dengan menggunakan segitiga bola, karena bumi dapat dipandang bulat. Teori segitiga bola berbeda dengan teori segitiga bidang. Segitiga bola membahas sudut-sudut segitiga yang diterapkan pada bidang bola. Sedangkan segitiga bidang datar membahas tentang sudut-sudut segitiga yang diterapkan pada bidang datar. Segitiga bidang datar hanya dapat menghitung segitiga siku-siku bidang datar. Sebaliknya, segitiga bola lebih kompleks karena sangat berkaitan dengan posisi bumi, matahari, bulan, dan sebagainya. Al-Biruni menggunakan prinsip teori khusus trigonometri, yang kemudian menjadi inti geometri segitigabola. Al-Biruni mempelajari banyak karya astronom Muslim awal, khususnya yang paling disukainya, termasuk al-Battani dan al-Khwarizmi.

M. Natsir Arsyad (1989:148) menyatakan bahwa Al-Biruni berjasa dalam menentukan arah kiblat melalui ilmu astronomi dan matematika. Menurut K. U. Sadykov (2007:24), beberapa makalah Al-Biruni menjelaskan secara rinci pengukuran azimuth kiblat menggunakan segitiga bola (spherical trigonometri). Seperti terlihat di bawah ini, dalam menghitung azimuth kiblat, teori trigonometri bola mengasumsikan bahwa permukaan bumi berbentuk bola, sehingga memerlukan tiga titik: Titik pertama yaitu A terletak pada daerah yang dihitung arah kiblatnya, titik kedua terletak di Ka'bah yaitu B, dan titik ketiga di Kutub Utara yaitu C. Ketiga titik tersebut dihubungkan oleh sebuah garis lengkung yang kemudian dihasilkan segitiga bola (a, b, c adalah sisi-sisinya). Sudut yang diapit oleh garis antara Kutub Utara dan tempat yang akan dihitung dengan Ka'bah disebut arah kiblat.^[2]



Gambar 1. ilustrasi trigonometri bola

Aturan dasar segitiga bola adalah: Jika salah satu sudut segitiga bola adalah 90° , maka segitiga bola tersebut disebut segitiga siku-siku. Sebaliknya, jika salah satu sisi (busur) mempunyai sudut 90° , maka disebut segitiga seperempat bola. Trigonometri bola dapat dihitung dari rumus aturan kosinus dan sinus trigonometri bola sebagai berikut:

$$\cos(b) = \cos(a) \cdot \cos(c) + \sin(a) \cdot \sin(c) \cdot \cos(B) \tag{1}$$

$$\cos(c) = \cos(a) \cdot \cos(b) + \sin(a) \cdot \sin(b) \cdot \cos(C) \tag{2}$$

$$\frac{\sin(a)}{\sin(A)} = \frac{\sin(b)}{\sin(B)} = \frac{\sin(c)}{\sin(C)} \tag{3}$$

Dari persamaan di atas, dapat diperoleh rumus trigonometri bola:

$$\tan(B) = \frac{\sin(B)}{\cos(B)} \tag{4}$$

Dari persamaan (1), (2), dan (3), akan diketahui bahwa:

$$\sin(B) = \frac{\sin(C) \cdot \sin(b)}{\sin(c)} \tag{5}$$

$$\cos(B) = \frac{\cos(b) - \cos(a) \cdot \cos(c)}{\sin(a) \cdot \sin(c)} \tag{6}$$

Persamaan 5 dan 6 dapat dimasukkan ke persamaan (4), menjadi:

$$\tan(B) = \frac{\frac{\sin(C) \cdot \sin(b)}{\sin(c)}}{\frac{\cos(b) - \cos(a) \cdot \cos(c)}{\sin(a) \cdot \sin(c)}} \quad (7)$$

Sehingga, hasilnya akan menjadi:

$$\tan(B) = \frac{\sin(C) \cdot \sin(b) \cdot \sin(a) \cdot \sin(c)}{\sin(c) \cdot \cos(b) - \cos(a) \cdot \cos(c)} \quad (8)$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C) \cdot \sin(b) \cdot \sin(a)}{\cos(b) - \cos(a) \cdot \cos(c)} \cdot \frac{1}{\frac{\sin(b) \cdot \sin(a)}{1}} \quad (9)$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\frac{\cos(b)}{\sin(b) \cdot \sin(a)} - \frac{\cos(a) \cdot \cos(c)}{\sin(b) \cdot \sin(a)}} \quad (10)$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\frac{\cos(b)}{\sin(b) \cdot \sin(a)} \cos(a) \cdot \cos(c) \frac{\cos(a) \cdot \cos(c)}{\sin(b) \cdot \sin(a)}} \quad (11)$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\frac{\cos(b)}{\sin(b) \cdot \sin(a)} \frac{\cos(a) \cdot \cos(a) \cdot \cos(b)}{\sin(a) \cdot \sin(b)} \cos(a) \cdot \cos(C)} \quad (12)$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\frac{\cos(b) - \cos(a) \cdot \cos(a) \cdot \cos(b)}{\sin(a) \cdot \sin(b)} \cos(a) \cdot \cos(C)} \quad (13)$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\frac{\cot(b) - \cos(a) \cdot \cos(a) \cdot \cot(b)}{\sin(a)} \cos(a) \cdot \cos(C)} \quad (14)$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\cot(b) \left(\frac{1 - \cos^2(a)}{\sin(a)} \right) - \cos(a) \cdot \cos(C)} \quad (15)$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\cot(b) \cdot \frac{\sin^2(a)}{\sin(a)} \cos(a) \cdot \cos(C)} \tag{16}$$

$$\tan(B) = \frac{\sin(C)}{\cot(b) \cdot \sin(a) - \cos(a) \cdot \cos(C)} \tag{17}$$

Rumus Trigonometri Bola dapat diperoleh menjadi:

$$B = \tan^{-1} \frac{\sin(C)}{\cot(b) \cdot \sin(a) - \cos(a) \cdot \cos(C)} \tag{18}$$

Atau

$$B = \text{arc tan} \frac{\sin(Bb - Ba)}{\cos(Lb) \cdot \tan(La) - \sin(La) \cdot \cos(Bb - Ba)} \tag{19}$$

Dimana B adalah azimuth Kiblat Lokasi, La adalah garis lintang Mekah, Ba adalah bujur dari Mekah, Lb adalah garis lintang suatu Lokasi, dan Bb bujur suatu Lokasi. Untuk menentukan arah kiblat suatu lokasi terhadap Utara dan Selatan menggunakan metode Trigonometri Bola, maka harus memenuhi syarat kondisi seperti pada **Tabel A**.^[7]

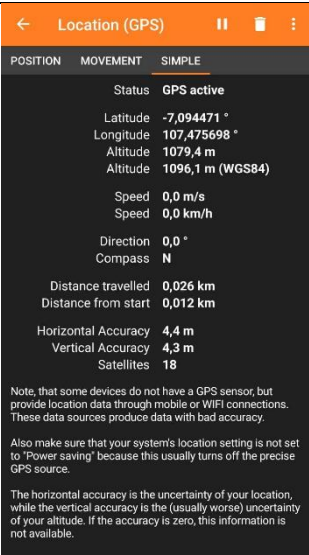
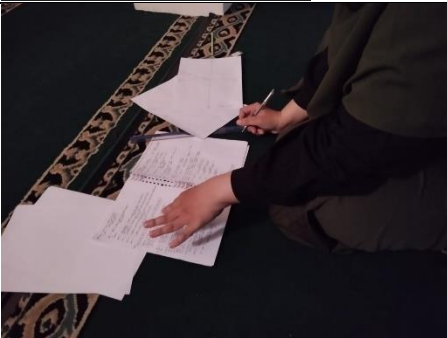
Tabel A Syarat kondisi menentukan arah Kiblat suatu lokasi terhadap Utara dan Selatan menggunakan metode Trigonometri Bola.^[8]

No.	Ketentuan	Rumus Arah Kiblat
1.	Lintang Lokasi < Lintang Kabah Bujur Lokasi > Bujur Kabah	Terhadap Utara: Kiblat = 360 - B Terhadap Selatan: Kiblat = 180 - B
2.	Lintang Lokasi < Lintang Kabah Bujur Lokasi < Bujur Kabah	Terhadap Utara: Kiblat = - B Terhadap Selatan: Kiblat = 180 - B
3.	Lintang Lokasi > Lintang Kabah Bujur Lokasi < Bujur Kabah	Terhadap Utara: Kiblat = 180 - B Terhadap Selatan: Kiblat = 360 - B
4.	Lintang Lokasi > Lintang Kabah Bujur Lokasi > Bujur Kabah	Terhadap Utara: Kiblat = 180 - B Terhadap Selatan: Kiblat = - B

B. METODE PENGABDIAN

Dalam kegiatan pengabdian yang telah dilakukan untuk menentukan arah kiblat di Masjid Al-Ikhlas Kampung Sukagalih dan Posko KKN 166 ini mengacu pada metode *service learning* atau yang sering disingkat sebagai SL. Hal tersebut dilandasi sesuai dengan pengertian dari metode *service learning* itu sendiri, yaitu metode pembelajaran yang memberikan penekanan pada aspek praktis dengan mengacu pada konsep Experiential Learning yaitu penerapan pengetahuan perkuliahan ditengah-tengah masyarakat atau komunitas sekaligus berinteraksi dengan masyarakat atau komunitas dan menjadi solusi terhadap persoalan-persoalan yang dihadapi oleh masyarakat atau komunitas, sehingga mampu menerapkan secara nyata peran mahasiswa dan kampus dalam melakukan pengabdian kepada masyarakat.^[10]

Sejalan dengan konsep pengabdian yang dilakukan, yaitu penerapan ilmu atau materi perkuliahan, terlebih dalam materi perkuliahan jurusan fisika yaitu berkaitan dengan mata kuliah astronomi islam, sehingga hal tersebut dapat diterapkan untuk menentukan arah kiblat di kampung Sukagalih menggunakan perhitungan trigonometri bola.

Waktu Kegiatan	Deskripsi	Dokumentasi
5 Agustus 2023	Pengambilan data koordinat masjid	
9-10 Agustus 2023	Mengolah data koordinat kedalam perhitungan segitiga bola (trigonometri bola) dan diperoleh hasil arah kiblat menggunakan kompas digital	



C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data koordinat masjid menggunakan software Phypox (GPS)

Latitude	Longitude
-7,094471°	107,475698°

Hasil Perhitungan Arah Kiblat Masjid Al-Ikhlash RW 04 Sukagalih Pasirjambu:

Koordinat:

$$\begin{aligned} \text{Lintang Masjid} &= -7,094471^\circ \\ \text{Bujur Masjid} &= 107,475698^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lintang Ka'bah} &= 21,422508^\circ \\ \text{Bujur Ka'bah} &= 39,826161^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 90^\circ - \text{Lintang Masjid} \\ &= 90^\circ - (-7,094471^\circ) \\ &= 90^\circ + 7,094471^\circ = 97,094471^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 90^\circ - \text{Lintang Ka'bah} \\ &= 90^\circ - 21,422508^\circ \\ &= 68,577492^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c &= \text{Bujur Masjid} - \text{Bujur Ka'bah} \\ &= 107,475698^\circ - 39,826161^\circ \\ &= 67,649537^\circ \end{aligned}$$

$$\sin(c) = \sin(67,649537^\circ) = 0,924875^\circ$$

$$\sin(a) = \sin(97,094471^\circ) = 0,992344^\circ$$

$$\cot(b) = \frac{1}{\tan(b)} = \frac{1}{\tan(68,577492^\circ)} = \frac{1}{2,548751^\circ} = 0,392349^\circ$$

$$\cos(a) = \cos(97,094471^\circ) = -0,123506^\circ$$

$$\cos(c) = \cos(67,649537^\circ) = 0,380271^\circ$$

$$\sin(a) \cdot \cot(b) = 0,992344^\circ \cdot 0,392349^\circ = 0,389345^\circ$$

$$\cos(a) \cdot \cos(c) = -0,123506^\circ \cdot 0,380271^\circ = -0,046965^\circ$$

$$B = \tan^{-1} \frac{\sin(C)}{\cot(b) \cdot \sin(a) - \cos(a) \cdot \cos(C)}$$

$$B = \tan^{-1} \frac{0,924875^\circ}{0,389345^\circ - (-0,046965^\circ)}$$

$$B = \tan^{-1} \frac{0,924875^\circ}{0,389345^\circ + 0,046965^\circ}$$

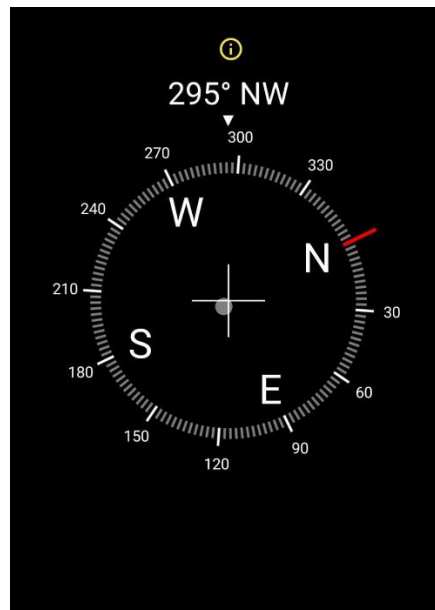
$$B = \tan^{-1} \frac{0,924875^\circ}{0,436311^\circ}$$

$$B = \tan^{-1}(2,119761^\circ)$$

$$B = 64,744344^\circ$$

$$\text{Utara} = 360^\circ - 64,744344^\circ = 295,255656^\circ$$

$$\text{Selatan} = 180^\circ - 64,744344^\circ = 115,255656^\circ$$



Gambar 1. Hasil Perhitungan Arah kiblat menggunakan kompas digital

Dalam penelitian ini, dilakukan penentuan arah kiblat pada masjid Al-Ikhlas yang berada di RW 04 Sukagalih Pasirjambu menggunakan metode segitiga bola (trigonometri bola). Sebelum melakukan perhitungan, dilakukan pengambilan data yaitu berupa koordinat masjid menggunakan software Phypox (GPS). Dengan adanya rumus segitiga bola (trigonometri bola) dan data koordinat, akan didapatkan hasil arah kiblat yang akurat. Hasil perhitungan arah kiblat pada masjid Al-Ikhlas yaitu $295,2^\circ$ utara dan $155,2^\circ$ selatan, dimana arah kiblat tersebut mengarah ke arah barat laut. Sedangkan pada saat sebelum penelitian atau pengambilan data koordinat, masjid tersebut mengarah ke arah barat sekitar $270,3^\circ$ utara. Sehingga arah kiblat sebelum dan sesudah penelitian atau perhitungan memiliki selisih sebesar 15° . Selisih tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pembangunan masjid dan pengetahuan masyarakat tentang arah kiblat maupun ilmu falak. Adanya perbedaan data tersebut, secara tidak langsung dapat mempengaruhi masyarakat sekitar untuk lebih memperdalam penegetahuannya dalam menentukan arah kiblat dengan tepat.

D. PENUTUP

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penentuan arah kiblat masih disebut menyimpang dari keadaan yang seharusnya, salah satunya dalam penentuan arah kiblat masjid Al-Ikhlas yang ada di RW 04 Sukagalih Pasirjambu yang belum sesuai dengan dasar ilmu ataupun metode-metode yang ada pada teori arah kiblat/ilmu falak seperti teori segitiga bola (trigonometri bola). Perbedaan arah kiblat seharusnya tidak dibiarkan, karena berbeda 1° saja dapat mencapai sekitar 100 km jarak dari arah kiblat sebenarnya.

E. UCAPAN TERIMA KASIH

Yang pertama pastinya kami ucapkan terima kasih kepada Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan karunianya kami sebagai penulis dapat menyelesaikan laporan

KKN berupa artikel dengan judul Dinamika Penentuan Arah Kiblat Dengan Perhitungan Trigonometri Bola Di Desa Pasirjambu.

Selain itu, secara khusus penulis berterima kasih kepada kepada dosen pembimbing lapangan kami, yaitu Ibu Prita Priantini Nur Chidayah, S.PT., M.I.KOM., yang telah sabar, meluangkan waktu, merelakan tenaga dan pikiran serta turut memberi perhatian dalam memberikan pendampingan selama proses pelaksanaan pengabdian dan proses penulisan artikel ini.

Tidak luput juga penulis berterima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan artikel ini, yaitu anggota kelompok KKN 166, dan seluruh warga kampung Sukagalih yang telah memberikan kesempatan sehingga penulis dapat melakukan penelitian disana.

Penulis menyadari betul bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam artikel ini, maka dari itu penulis sangat mengharapkan masukan, krtikan, dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan artikel ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga artikel ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

F. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Autoridad Nacional del Servicio Civil, "Peninjauan Arah Kiblat Masjid Di Kecamatan Mattiro Bulu' Kabupaten Pinrang," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 2013–2015, 2021.
- [2] H. A. Izzuddin, M. Ag, M. Ulama, I. Pusat, and M. U. I. No, "Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya," no. 3, pp. 759–811, 2010.
- [3] G. K. Wardani, W. Kurniawan, N. Dianing, and W. Kristiyanto, "Pengujian Pemberlakuan Rumus Segitiga Bola dalam Penentuan Arah Kiblat Sholat," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Pendidik. Sains VII Univ. Kristen Satya Wacana*, pp. 69–76, 2012.
- [4] Jayusman, "Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat: Kajian Fiqh Al-Ikhtilaf Dan Sains," *Asas*, vol. 6, no. 1, pp. 72–86, 2014.
- [5] R. Abdullah, "Akurasi Arah Kiblat Masjid dan Musala di Kecamatan Haur Gading Kabupaten Hulu Sungai Utara," *IAIN Palangkaraya, Kalimantan Teng.*, p. h.122, 2021.
- [6] Abd. Rivai., "Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola terhadap Penentuan Hisab Awal Bulan Qamariyah yang Berdasarkan Sistem Almanak Nautika," *Repos. Univ. Islam Negeri Alauddin Makassar*, pp. 12–13, 2014, [Online]. Available: <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/7814/>.
- [7] I. M. Winandar Ganis Kresnadjaja, "Menentukan Arah Kiblat Mushala Fakultas Saintek Uin Bandung Menggunakan Kompas Kiblat Digital," *Al-HAZEN J. Phys.*, vol. 1, no. 1, pp. 149–150, 2014.

- [8] Mada Sanjaya W.S.,P. A. S., 2020. Eksperimen Fisika Dasar dari Rumah (Physics Experiment from Home). Cetakan 1 penyunt. Komp. Permata Biru Blok 1 No 76, Cinunuk, Cileunyi, Bandung: BOLABOT – CV Bolabot.
- [9] Raharto, Moedji, and Dede Jaenal Arifin. "Telaah penentuan arah kiblat dengan perhitungan trigonometri bola dan bayang-bayang gnomon oleh matahari." *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia* 11, no. 1 (2011): 23-29.
- [10] Afandi, Agus, N. Laily, and M. H. U. Noor Wahyudi. "Metodologi Pengabdian Masyarakat. edited by JW Suwendi." *Abd. Basir. Yogyakarta: Direktorat Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI* (2022).

