

BAB II

DASAR TEORI PERANCANGAN APLIKASI PERHITUNGAN *MIZWALA* *QIBLA FINDER*

A. Pengertian Arah Kiblat

Arah kiblat secara bahasa terdiri dari dua kata yakni arah dan kiblat. dua kata ini tidak dapat diartikan secara terpisah, karena dalam hal penentuan arah kiblat kedua kata ini saling berhubungan satu sama lain.

Secara etimologi Kiblat berasal dari kata *(qiblat)* yang merupakan bentuk masdar dari *– يقبل – (qabala – yaqbulu – qiblata)* yang berarti menghadap.¹ Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia kata kiblat diartikan sebagai arah menuju ke Ka'bah.²

Sedangkan kata arah dalam bahasa arab disebut *جهة (jihhat)* atau *(syatrah)* yang secara etimologi berarti setengah atau separoh juga diartikan arah atau menghadap.³ Sedangkan menurut Peter Duffett-Smith, A. E, Roy dan D. Clarke dalam bahasa latin *jihah* atau *syathrah* yang berarti arah menghadap disebut *azimuth*.⁴

Dalam al-Qur'an arti kata kiblat menurut bahasa memiliki beberapa arti. Arti kiblat yang pertama adalah arah, sebagaimana dalam ayat :

¹ A. Warson Munawwir, *Kamus Al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*, Surabaya : Pustaka Progresif, cet. Ke-4, 1997, hlm. 1088.

² Dendy Sugono, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Media, 2008, ed. IV, hlm. 695.

³ A. Warson Munawwir, op. cit. hlm 720.

⁴ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, Jakarta : Kemenag RI, 2012, hlm. 26.

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَدْنَهُمْ عَن قِبَلَتِمْ أَلَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا قُلِ اللَّهُ الْمَشْرِقُ
وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ

Artinya : “Orang-orang yang kurang akalnya⁵ diantara manusia akan berkata: ‘Apakah yang memalingkan mereka (umat Islam) dari kiblatnya (Baitul Maqdis) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya?’ Katakanlah: ‘Kepunyaan Allah-lah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus’”⁶. (QS. al-Baqarah [2] : 142).⁷

Arti kiblat yang kedua adalah berarti kiblat, yaitu sebagaimana dalam ayat:

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ
الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا
الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

Artinya : “Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit⁸, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram, dan di mana saja kamu berada, Palingkanlah mukamu ke arahnya, dan Sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan”. (QS. al-Baqarah [2] : 144).⁹

Kiblat secara istilah adalah arah menuju Ka’bah di mana setiap muslim menghadapnya ketika melaksanakan shalat. Menurut Muhyiddin Khazin dalam

⁵ Maksudnya: ialah orang-orang yang kurang pikirannya sehingga tidak dapat memahami maksud pemindahan kiblat.

⁶ Di waktu Nabi Muhammad s.a.w. berada di Mekah di tengah-tengah kaum musyrikin beliau berkiblat ke Baitul Maqdis. tetapi setelah 16 atau 17 bulan Nabi berada di Madinah ditengah-tengah orang Yahudi dan Nasrani beliau disuruh oleh Tuhan untuk mengambil Ka’bah menjadi kiblat, terutama sekali untuk memberi pengertian bahwa dalam ibadat shalat itu bukanlah arah Baitul Maqdis dan ka’bah itu menjadi tujuan, tetapi menghadapkan diri kepada tuhan. untuk persatuan umat Islam, Allah menjadikan ka’bah sebagai kiblat.

⁷ Departemen Agama RI, *Al-Qur’an Dan Terjemahannya*, Bandung: CV Penerbit Diponegoro, 2000, hlm. 17.

⁸ Maksudnya ialah Nabi Muhammad s.a.w. sering melihat ke langit berdoa dan menunggu-nunggu turunnya wahyu yang memerintahkan beliau menghadap ke Baitullah.

⁹ *ibid.*

bukunya yang berjudul *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, dijelaskan bahwa yang dimaksud arah kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati kota Makkah (Ka'bah) dengan tempat kota yang bersangkutan¹⁰. Begitu juga Slamet Hambali mengatakan bahwa “Arah kiblat adalah arah terdekat menuju Ka'bah melalui lingkaran besar (*great circle*) bola bumi.¹¹

Ma'rufin Sudibyو mengartikan arah kiblat sebagai azimuth yang mengikuti jarak terpendek antara Ka'bah dan sebuah titik di permukaan Bumi. Hal ini berdasarkan Arah di antara dua titik di permukaan Bumi secara matematis adalah azimuth yang mengikuti jarak terpendek di antara kedua titik tersebut.¹²

Lebih lanjut David A. King dalam buku *Astronomy The Service of Islam*, menjelaskan bahwa penentuan Arah Kiblat merupakan masalah yang berkaitan dengan perhitungan matematik geografik, yang juga berkaitan dengan *spherical astronomy*. Oleh karenanya ia menjelaskan bahwa kiblat adalah fungsi trigonometri yang mencakup lintang lokasi, lintang kota Makkah, dan perbedaan bujur lokasi dengan bujur kota Makkah.¹³

B. Dasar Hukum Menghadap Arah Kiblat

Terdapat banyak dalil nash al-Qur'an maupun al-Hadits yang menerangkan tentang arah kiblat. Begitu juga dalam kitab-kitab klasik karya

¹⁰ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, cet III, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004, hlm. 48

¹¹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta : Pustaka Ilmu, 2013, hlm. 12.

¹² Ma'rufin Sudibyو, *Sang Nabi Pun Berputar; Arah Kiblat dan Tatacara Pengukurannya*, Solo : Tinta Medina, 2011, hlm. 115.

¹³ David A. King, *Astronomy in The Service of Islam*, USA : Variorum, 1984, bag. IV, hlm. 1.

imam madzhab yang menerangkan tentang arah kiblat, baik pengertian maupun metodenya.

Ayat-ayat dalam al-Qur'an yang menerangkan tentang arah kiblat memiliki keterkaitan antara ayat satu dengan lainnya. Sehingga dalam mengartikannya tidak dapat dipisahkan.

Sedangkan riwayat hadits yang berkaitan dengan arah kiblat, beberapa dari riwayat hadits tersebut merupakan *asbab al-nuzul* dari ayat al-Qur'an. Beberapa lagi menjelaskan mengenai arti dari kiblat itu sendiri serta arahnya dari suatu tempat.

Sebelum Ka'bah menjadi arah kiblat bagi umat Islam, dalam melakukan shalat, umat Islam menghadap ke arah Bait al-Maqdis di Yerussalem. Kira-kira selama 16 atau 17 bulan Bait al-Maqdis menjadi arah kiblat bagi umat Islam.¹⁴ Kemudian arah kiblat berubah ke Ka'bah setelah turun surat al-Baqarah ayat 144. Ayat ini menghapus perintah menghadap kiblat yang pertama.¹⁵ Namun dengan digantinya arah kiblat bagi umat Islam ke Ka'bah, membuat orang-orang Yahudi tidak dapat menerimanya. Sehingga Allah kembali menurunkan al-Baqarah ayat 142 sebagaimana disebutkan sebelumnya.

Berita berubahnya arah kiblat kemudian merambah ke seluruh umat Islam. Ada beberapa para sahabat yang baru mendengar kabar berubahnya arah kiblat

¹⁴ Sebagaimana disebutkan dalam hadith yang disampaikan oleh al-Barra' yang diriwayatkan oleh al-Bukhari او لما قدم رسول الله صلى الله عليه وسلم المدينة فصلى نحو بيت المقدس ستة عشر شهرا او . فقال السفهاء من الناس وهم اليهود : ما ولاهم عن قبلتهم سبعة شهرا وكان رسول الله ان يتوجه نحو الكعبة. . *تس كانوا عليها فقال الله قل لله المشرق والمغرب الى اخر الآية* . lihat Ali al-hasan ali bin Ahmad Walid, *Asbab an Nuzul*, Beirut : Daar al-Kutub al-Islamiyah, tt, hlm, 64.

¹⁵ Muhammad bin Yusuf al-Syahid, *Tafsir al-Bahr al-Muhid*, Beirut : Daar al-Kutb al-Ilmiyah, 1993, hlm. 613.

ketika sedang melaksanakan shalat subuh. Seperti hadits yang diceritakan Anas

RA :

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَقَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ عَنْ أَنَسٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ -صلى الله عليه وسلم- كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ فَنَزَلَتْ (قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ) فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلُّوا رُكْعَةً فَنَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حَوَّلَتْ. فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ.¹⁶ (رواه مسلم)

Artinya : “Bercerita Abu Bakar bin Abi Syaibah, bercerita Affan, bercerita Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Anas: “Bahwa sesungguhnya Rasulullah SAW (pada suatu hari) sedang shalat dengan menghadap Baitul Maqdis, kemudian turunlah ayat “Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadah ke langit, maka sungguh kami palingkan mukamu ke kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram”. Kemudian ada seseorang dari Bani Salamah bepergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang ruku’ pada shalat fajar. Lalu ia menyeru, “Sesungguhnya kiblat telah berubah.” Lalu mereka berpaling seperti kelompok nabi yakni ke arah kiblat.” (HR. Muslim).

Kemudian turun lagi ayat yang selanjutnya, sebagai penguat dari berubahnya arah kiblat :

وَمَنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّهُ لَلْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ
وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

Artinya : “Dan dari mana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram, Sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan.” (QS. al-Baqarah [2] : 149)¹⁷

¹⁶ Muslim Bin Hajjaj Abu Hasan Qusyairi An Naisabury, *Shahih Muslim*, Mesir: Mauqi’u Wazaratul Auqaf, t.t juz 3 hlm. 443

¹⁷ Departemen Agama RI, *loc. cit.*

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا
 وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ، لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا
 تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَلَا تُمَنِّعْتُمْ عَلَيْكُمْ وَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٤٩﴾

Artinya : “Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja), dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk”. (QS. al-Baqarah [2] : 149)¹⁸

Penegasan Ka’bah sebagai arah kiblat seperti yang diterangkan dalam sebuah Hadits yang diriwayatkan oleh ‘Ibnu ‘Abbas RA. :

عَنْ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ لَمَّا دَخَلَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الْبَيْتَ دَعَا فِي نَوَاحِيهِ كُلِّهَا وَلَمْ يُصَلِّ حَتَّى خَرَجَ مِنْهُ فَلَمَّا خَرَجَ رَكَعَ رَكَعَتَيْنِ فِي قِبَلِ الْكَعْبَةِ وَقَالَ هَذَا الْقِبْلَةُ¹⁹

Artinya : “Dari Ibnu ‘Abbas RA, ia berkata bahwa sesungguhnya Nabi SAW. ketika masuk ke Baitullah Nabi berdo’a di setiap sudut-sudutnya, dan tidak shalat di dalamnya sampai Nabi keluar. Kemudian setelah keluar Nabi shalat dua rakaat di depan Ka’bah, lalu Berkata ‘Inilah kiblat’”.

Ayat di atas, terdapat pengulangan kata ﴿ ۞ ﴾ (fawalli

wajhaka syatra al-masjid al-haram) sebanyak tiga kali. Pengulangan tersebut menjadikan banyak penafsiran atasnya, ada yang berpendapat bahwa ayat kedua menguatkan terhadap ayat pertama, dan begitu juga yang ketiga menguatkan yang kedua dalam kewajiban menghadap kiblat. Adapula yang berpendapat bahwa ayat

¹⁸ Ibid. hlm. 18.

¹⁹ Abi ‘Abbas Zainuddin, *al-Tajrid al-Sharih li Ahadits al-Jaami’ al-Shahih*, al-Haramain, tt. Hlm.40

yang pertama ditujukan bagi orang yang melakukan sholat dalam keadaan menetap, sedangkan yang kedua bagi orang yang sedang safar, dan yang ketiga *ta'kid* dari ayat kedua dalam keadaan safar.²⁰ Hal ini menurut Ibnu Abbas merupakan bentuk *ta'kid* atau penegasan wajibnya menghadap kiblat.²¹ Berbeda menurut Mufasssair Fakhrur Razi berpendapat bahwa pengulangan tersebut tidak hanya sebagai penegasan perintah berkiblat ke Ka'bah. Melainkan juga mengandung hikmah tersirat yang terkait klasifikasi kiblat bagi umat Islam yang berbeda tempat tinggalnya.

Hikmah tersirat tersebut yaitu, pada Surat al-Baqarah ayat 144 ditujukan kepada umat Islam yang dapat menyaksikan Ka'bah secara langsung. Sementara pada Surat al-Baqarah ayat 149, ditujukan kepada umat Islam yang berada di Kota Makkah, namun tidak dapat menyaksikan Ka'bah secara langsung . Adapun pada Surat al-Baqarah ayat 150 dimaksudkan bagi umat Islam yang berada di luar kota Makkah, di manapun ia berada.²²

Kalimat *قَوْلٌ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ* (*fawalli wajhaka syatra al-masjid al-haram*) juga memberikan penafsiran yang berbeda pula. Apakah Masjidil Haram berarti Masjidnya, atau berarti Ka'bah, atau berarti Kota Makkah. Hal ini didasarkan kata (*syatra*) dapat berarti separoh, keseluruhan dan kebanyakan Mufasssirin mengartikan kedudukan dan sekitarnya. Menurut al-Qadli kata *syatr* itu adalah tengah masjid dan sebagiannya, karena kata *syatr* bisa berarti separoh. Sedangkan Ka'bah berada tepat ditengah-tengah masjid. Dengan demikian ada

²⁰ Muhammad bin Yusuf, al-Syahid *loc. cit.*

²¹ *Ibid.*

²² Ibn Katsir, *Tafsir al-Qur'an al-'Azhim*, Beirut: Dar al-Fikr, 1992, Jilid I, hlm. 243

tiga pemaknaan kata syatra, yaitu pertama ka'bah, kedua Masjidil Haram, dan ketiga kota Makkah.

Ibnu 'Abbas berkata : “*al-Bayt* (Ka'bah) adalah kiblat bagi penduduk yang berada di Masjid, dan Masjid kiblat bagi penduduk tanah haram, dan tanah haram kiblat bagi penduduk yang berada di Barat dan Timur”. Imam Malik senada dengan perkataan Ibnu 'Abbas.²³ Selanjutnya Imam Malik berpendapat bahwa kiblat adalah Ka'bah, sedangkan yang dimaksud *Syatr* itu adalah Ka'bah sendiri dan Arahnya. Hal ini dikarenakan untuk menghadap '*ain al-Ka'bah* bagi orang yang diluar Masjidil Haram. Dan penyebutan kata Masjidil Haram bukan kata Kakbah, disini mengartikan bahwa yang diwajibkan adalah menghadap ke arahnya bukan terhadap '*ainnya*.

Berbeda dengan pendapat Syafi'iyah dan Hanabilah. Bagi umat Islam yang dapat melihat langsung Ka'bah, menurut keduanya wajib menghadap ke '*ain al-Ka'bah*. Apabila tidak dapat melihat secara langsung, baik karena faktor jarak yang jauh atau faktor geografis yang menjadikannya tidak dapat melihat Ka'bah langsung, maka ia harus berusaha menghadap ke arah di mana Ka'bah berada walaupun pada hakikatnya ia hanya menghadap *jihat*-nya saja (jurusan Ka'bah). Sehingga yang menjadi kewajiban adalah menghadap ke arah Ka'bah persis dan tidak cukup menghadap ke arahnya saja.²⁴

Hal ini didasarkan pada firman Allah SWT *قَوْلٌ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ* (*fawalli wajhaka syatra al-masjid al-haram*), maksud dari kata *syatr al-masjidil haram* dalam potongan ayat di atas adalah arah dimana orang yang shalat

²³ Muhammad bin Yusuf, al-Syahid, *op. cit.* hlm, 603

²⁴ Abdurrahman bin Muhammad Awwad Al Juzairy, *Kitabul Fiqh 'Ala Madzahib al-Arba'ah*, Beirut: Dar Ihya' At Turats Al Araby, 1699, hlm. 177

menghadapnya dengan posisi tubuh menghadap ke arah tersebut, yaitu arah Ka'bah. Maka seseorang yang akan melaksanakan shalat harus menghadap tepat ke arah Ka'bah.²⁵

Hal ini dikuatkan dengan hadits yang diriwayatkan oleh Imam Muslim dari Usamah bin Zaid di atas bahwasannya Nabi SAW melaksanakan shalat dua raka'at di depan Ka'bah, lalu beliau bersabda, هذه القبلة (*hadzihi al-qiblat*) yang berarti “inilah kiblat”, dalam pernyataan tersebut menunjukkan batasan (ketentuan) kiblat. Sehingga yang dinamakan kiblat adalah ‘ain Ka'bah itu sendiri, sebagaimana yang ditunjuk langsung oleh nabi seperti yang diriwayatkan dalam hadits tersebut. Maka mereka mengatakan bahwa yang dimaksud dengan surat al-Baqarah di atas adalah perintah menghadap tepat ke arah Ka'bah, tidak boleh menghadap ke arah lainnya.²⁶

Oleh karena hal di atas, Imam Syafi'i merumuskan adanya tiga jenis kiblat. Yakni *qiblat yaqin* bagi yang mampu melihat Ka'bah secara langsung. *Qiblat dzan* bagi umat islam yang berada di kota Mekkah tetapi tidak dapat melihat Ka'bah secara langsung. Dan *qiblat ijtihad* bagi umat Islam di seluruh dunia, dan di luar Kota Makkah.²⁷

Bahkan Imam Syafi'i berpendapat, sebagaimana disebutkan dalam kitab *Bidayat al-Mujtahid wa al-Nihayat al-Muqtashid*, keharusan seseorang dalam

²⁵ Muhammad Ali As Shabuni, *Tafsir Ayat Ahkam As Shabuni*, Surabaya: Bina Ilmu, 1983, hlm. 81

²⁶ *Ibid*

²⁷ Ma'rufin Sudiby, *op. cit.* hlm. 76.

menghadap kiblat adalah tepat ke Ka'bah. Dan jika kenyataannya keliru, berarti ia harus mengulangi shalat untuk selamanya.²⁸

Ulama Hanafiyah dan Malikiyah berpendapat bahwakewajiban menghadap kiblat cukup *jihat al-Ka'bah* (arah Ka'bah) saja. Dalam artian bagi orang yang dapat menyaksikan Ka'bah secara langsung maka harus menghadap pada *ainul Ka'bah*. Namun jika ia berada jauh dari Makkah maka cukup dengan menghadap ke arahnya saja (tidak harus persis).

Jadi menurutnya cukup menurut persangkaannya (*dzan*) bahwa di sanalah kiblat, maka dia menghadap ke arah tersebut (tidak harus persis). Ini didasarkan pada firman Allah *فَوَلِّ وَجْهَكَ* (*fawalli wajhaka syatra al-masjid al-haram*) bukan *(syatra al-ka'bah)*. Sehingga apabila seseorang melaksanakan shalat dengan menghadap ke salah satu sisi bangunan Masjidil Haram maka ia telah memenuhi perintah dalam ayat tersebut. Baik menghadapnya dapat mengenai ke *ain al-Ka'bah* atau tidak.²⁹

Hal ini berdasarkan pada surat al-Baqarah ayat 144, yang artinya “Dan di mana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya.” Kata *syatrah* dalam ayat ini ditafsirkan dengan arah Ka'bah. Sehingga tidak harus persis menghadap ke Ka'bah, namun cukup menghadap ke arahnya saja.

Keduanya juga menggunakan dasar dalil hadits nabi yang diriwayatkan oleh Ibnu Majah dan Tirmidzi, yang artinya “Arah antara timur dan barat adalah

²⁸ Ibnu Rusyd, *Bidayat al-Mujtahid wa al-Nihayat al-Muqtashid*, terj: Imam Ghazali Said, Jakarta : pustaka Amani, 2007, hlm. 245.

²⁹ Muhammad Ali As Shabuni, *op.cit*, hlm. 82

kiblat”.³⁰ Adapun perhitungan (perkiraan) menghadap ke *jihat al-Ka’bah* yaitu menghadap salah satu bagian dari adanya arah yang berhadapan dengan Ka’bah.³¹

Mengenai hal apabila terdapat seseorang yang sholat, kemudian setelah mengetahui bahwa arah kiblatnya salah. Menurut pendapat imam madzhab hanafiyah ini orang tersebut tidak perlu mengulangi shalatnya yang telah dilaksanakan. namun dengan catatan ia tidak sengaja dan tidak mengabaikan usaha untuk mencari arah kiblat. Berbeda dengan Imam Malik, ia menyarankan agar salat diulang pada waktunya.³²

Dari penjelasan perbedaan para ulama mengenai arah kiblat ini, menurut hemat penulis pendapat dari masing-masing ulama madzhab tersebut sama-sama benar adanya, tidak ada yang salah. Sehingga tugas kita adalah meyakini salah satu dari pendapat imam tersebut. Dan kita juga tidak boleh mengambil dan mencampur adukkan dari semua pendapat imam di atas.

Namun demikian, dengan adanya teknologi yang kini dapat menentukan arah kiblat secara presisi ke Ka’bah, sudah seharusnya berusaha semaksimal mungkin dalam menghadap arah kiblat.

Dan juga, penulis lebih setuju kepada pendapat Slamet Hambali dalam bukunya Ilmu Falak, Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia, yang menyebutkan bahwa Islam itu agama yang indah, dan tidak merepotkan. Sehingga dalam menghadap kiblat diperbolehkan hanya berdasarkan *dzan* (dugaan) saja. Namun tentunya hal tersebut masih dalam kondisi *dlarurat*.

³⁰ *Ibid*

³¹ *Ibid*

³² Ibnu Rusyd, *loc. cit.*

C. Teori Trigonometri Bola Sebagai Dasar Hisab Penentuan Arah Kiblat

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa masalah kiblat adalah mengenai arah. Arah yang dimaksud adalah arah dari suatu tempat menuju Ka'bah di Makkah melalui jarak yang terdekat.

Arah ini dapat ditentukan dari setiap titik atau tempat di permukaan bumi dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. Perhitungan tersebut merupakan perhitungan untuk mengetahui dan menetapkan ke arah mana Ka'bah berada apabila dilihat pada suatu tempat di permukaan bumi.³³

Meskipun Bumi berbentuk geoida³⁴, dalam konteks arah kiblat Bumi bisa dianggap sebagai bola bulat sempurna. Karena pada dasarnya penentuan arah kiblat merupakan menentukan jarak dan arah di dua titik di bumi, maka dapat ditentukan dengan konsepsi Trigonometri Bola atau Segitiga Bola. Segitiga Bola adalah bangun segitiga yang melekat pada permukaan lengkung (3 dimensi) sehingga berbeda dengan segitiga yang melekat pada segitiga yang melekat pada bidang datar (2 dimensi). Dengan demikian berbeda pula aturan-aturan teorema di antara keduanya, hal ini dikarenakan pada segitiga planar jumlah semua sudut akan mendapatkan nilai 180^0 , sedangkan pada segitiga bola jumlah dari tiap sudut selalu di atas 180^0 .

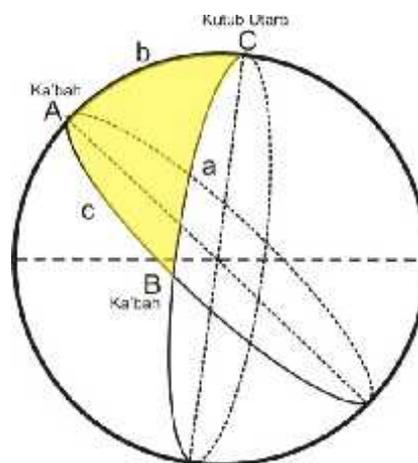
Dalam trigonometri bola terdapat lingkaran besar dan lingkaran kecil. Lingkaran besar adalah lingkaran yang dibentuk di permukaan bola dengan pusat

³³ Ma'rufin Sudiby, *loc. cit.*

³⁴ Geoida adalah bentuk bumi pada kenyataannya tidak bulat sempurna seperti bola. Melainkan terdapat pemampatan di kedua kutubnya.

lingkaran tepat berimpit dengan pusat bola.³⁵ Sedangkan lingkaran kecil adalah lingkaran yang dibentuk dipermukaan bola, tetapi pusatnya tidak berimpit dengan pusat bola.

Trigonometri bola awalnya dikembangkan cendekiawan muslim sebagai solusi praktis kepentingan ibadah keseharian, misalnya dalam menentukan waktu shalat ataupun arah kiblat. Namun, jauh hari kemudian disadari bahwa konsep ini bisa berkembang jauh lebih luas sehingga mencakup dinamika jagat.³⁶



Gambar 2.1. Segitiga bola untuk perhitungan arah kiblat.
(Sumber : Ma'rufin Sudibyo, 2012:191)

Dalam penentuan arah kiblat, lingkaran besar berperan penting. Sebab, apabila ada dua buah titik di permukaan bola terletak dalam sebuah lingkaran besar yang sama, jarak terpendek di antara keduanya adalah jarak terkecil yang melalui busur lingkaran. Dengan demikian, jarak terpendek antara Ka'bah dengan suatu tempat adalah busur lingkaran besar arah kiblat, yang menghubungkan tempat tersebut dengan Ka'bah.³⁷

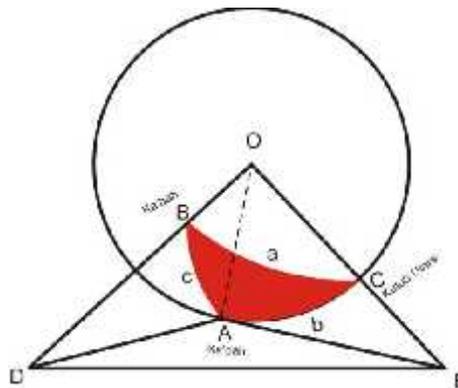
³⁵ W. M. Smart, *Text Book on Spherical Astronomy*, London: Cambridge University Press, 1980, hlm, 1.

³⁶ Ma'rufin Sudibyo, *op. cit*, hlm. 119

³⁷ *Ibid*, hlm, 120.

Dari gambar di atas merupakan segitiga bola untuk perhitungan arah kiblat. Di mana Ka'bah selalu berada di titik A, sedangkan tempat yang akan ditentukan arah kiblatnya pada titik B, dan C adalah Kutub Utara. Sisi a menjadi sisi segitiga bola yang berhadapan dengan A, demikian pula sisi b terhadap B dan sisi c terhadap C. sisi a dan b merupakan masing-masing jarak lintang Ka'bah dan lintang tempat sedangkan titik C adalah selisih terkecil antara bujur Makkah dan bujur tempat.

Sehingga dari gambar tersebut terdapat rumus-rumus dasar segitiga bola yang dapat digunakan untuk menghitung besaran yang diinginkan, dapat dipadukan dan diuraikan lagi untuk memperoleh bermacam-macam rumus lainnya. Untuk menghasilkan rumus-rumus dasar tersebut, terlebih dahulu diaplikasikan pada bidang datar sebagai berikut :



Gambar 2.2. Segitiga bola pada bidang datar

Gambar bola di atas, beritik pusat O dan titik-titik A, B, dan C pada permukaan bola membentuk segitiga ABC. Sisi b digambarkan pada lingkaran besar yang berimpit dengan bidang kertas, sedangkan sisi a dan sisi a dan c tidak

perlu digambarkan dengan seluruh bagian lingkaran besarnya. Garis AD dan AE masing-masing sebagai garis singgung sisi c dan sisi b di A, sehingga sudut DAE adalah sudut A segitiga bola ABC. Sudut OAD sama dengan sudut EOA, yaitu 90^0 . Sudut DOA sama dengan sisi c dan sudut EOA sama dengan sisi b. untuk segitiga bidang ODA dapat dibentuk persamaan-persamaan sebagai berikut :

$$AD = OA.tg c ; OD = OA .sec c \quad (1)$$

Demikian pula untuk segitiga bidang OEA

$$AE = OA.tg b ; OE = OA sec b \quad (2)$$

Sedangkan pada segitiga bidang ADE berlaku persamaan :

$$DE^2 = AD^2 + AE^2 - 2 AD . AE . \cos A$$

Dengan memasukkan AD (1) dan AE (2) ke dalam persamaan di atas diperoleh :

$$DE^2 = OA^2 (tg^2 c + tg^2 b - 2 tg b . tg c . \cos A) \quad (3)$$

Panjang DE juga dapat dihitung dengan segitiga bidang DOE sebgai berikut :

$$DE^2 = OD^2 + OE^2 - 2 OD . OE . \cos a$$

Dan sekarang memasukkan OD (1) dan OE (2) ke dalam persamaan tersebut, dan didapatkan :

$$DE^2 = OA^2 (sec^2 c + sec^2 b - 2 sec b . sec c . \cos a) \quad (4)$$

Persamaan (3) dan (4) menghasilkan :

$$sec^2 c + sec^2 b - 2 sec b . sec c = tg^2 c + tg^2 b - 2 tg b . tg c . \cos A$$

Karena $1 + \operatorname{tg}^2 c = \sec^2 c$ dan $1 + \operatorname{tg}^2 b = \sec^2 b$, maka persamaan di atas bisa disederhanakan lagi menjadi :

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A \quad (5)$$

$$\cos b = \cos a \cdot \cos c - \sin a \cdot \sin c \cdot \cos B \quad (6)$$

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b - \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C \quad (7)$$

Ketiga persamaan di atas (persamaan (5), (6), dan (7)) menjelaskan hubungan antara ketiga sisi dengan salah satu sudut segitiga bola ABC. Dan inilah rumus dasar yang disebut *rumus cosinus*.

Selanjutnya adalah tiga rumus penting yang diturunkan dari rumus dasar di atas. Susunan persamaan (5) dapat diganti sebagai berikut :

$$\sin b \cdot \sin c \cdot \cos A = \cos a - \cos b \cdot \cos c$$

Kemudian kedua ruas persamaan itu dikuadratkan dan pada ruas kiri $\cos^2 A$ diubah menjadi $1 - \sin^2 A$ dan $\sin^2 A$ menjadi $1 - \cos^2 A$, serta $\sin^2 c$ menjadi $1 - \cos^2 c$ sehingga diperoleh bentuk persamaan :

$$\begin{aligned} \sin^2 b \cdot \sin^2 c \cdot \sin^2 A &= \\ 1 - \cos^2 a - \cos^2 b - \cos^2 c + 2 \cos a \cdot \cos b \cdot \cos c &\quad (8) \end{aligned}$$

Apabila hal di atas dilakukan untuk persamaan (6) dan (7), maka masing-masing persamaan itu akan menghasilkan :

$$\begin{aligned} \sin^2 a \cdot \sin^2 c \cdot \sin^2 B &= \\ 1 - \cos^2 a - \cos^2 b - \cos^2 c + 2 \cos a \cdot \cos b \cdot \cos c &\quad (9) \end{aligned}$$

Dan

$$\sin^2 a \cdot \sin^2 b \cdot \sin^2 C =$$

$$1 - \cos^2 a - \cos^2 b - \cos^2 c + 2 \cos a \cdot \cos b \cdot \cos c \quad (10)$$

Dengan perubahan di atas, terlihat bahwa ruas kanan dari persamaan terakhir di atas sama persis, sehingga dapat disimpulkan :

$$\sin^2 b \cdot \sin^2 c \cdot \sin^2 A = \sin^2 a \cdot \sin^2 c \cdot \sin^2 B = \sin^2 a \cdot \sin^2 b \cdot \sin^2 C$$

$$\sin^2 b \cdot \sin^2 A = \sin^2 a \cdot \sin^2 B$$

$$\sin^2 c \cdot \sin^2 B = \sin^2 b \cdot \sin^2 C$$

$$\left(\frac{\sin A}{\sin a}\right)^2 = \left(\frac{\sin B}{\sin b}\right)^2 = \left(\frac{\sin C}{\sin c}\right)^2$$

$$\pm \frac{\sin A}{\sin a} = \pm \frac{\sin B}{\sin b} = \pm \frac{\sin C}{\sin c}$$

Tanda \pm berarti nilainya dapat berupa positif atau negatif. Namun, karena sisi dan sudut segitiga bola harganya kurang dari 180^0 dan harga sinus positif untuk daerah sudut itu, maka tanda negatif tidak perlu dipakai. Dengan demikian diperoleh :

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

Rumus ini disebut *rumus sinus*. Rumus ini memberikan arti bahwa perbandingan sinus antara-sudut-sudut segitiga bola, harganya sama dengan perbandingan sinus di hadapan sudut-sudut yang bersangkutan.

Dua macam rumus berikutnya diperoleh dengan menggabungkan setiap dua dari tiga persamaan dasar, yaitu persamaan (5), (6) dan (7). Jika $\cos c$ pada persamaan (7) dimasukkan ke dalam persamaan (6), menghasilkan :

$$\cos b = \cos a (\cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin B \cdot \cos C) + \sin a \cdot \sin c \cdot \cos B$$

atau

$$\sin^2 a \cdot \cos b = \cos a \cdot \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C + \sin a \cdot \sin c \cdot \cos B$$

Dengan membagi kedua ruasnya dengan $\sin a \cdot \sin b$, persamaan tersebut menjadi :

$$\sin a \cdot \operatorname{ctg} b = \cos a \cdot \cos C + \frac{\sin c}{\sin b} \cdot \cos B$$

Rumus sinus, persamaan (11), dapat dipakai untuk mengganti $\frac{\sin c}{\sin b}$ oleh $\frac{\sin C}{\sin B}$, sehingga akhirnya menjadi :

$$\cos a \cdot \cos C = \sin a \cdot \operatorname{ctg} b - \sin C \cdot \operatorname{ctg} B \quad (12)$$

Dengan cara yang sama, masing-masing penggabungan antara persamaan dari persamaan (5) sampai dengan (7), akan diperoleh 5 persamaan lagi yang sejenis.

Persamaan (6) diubah susunanya menjadi sebagai berikut :

$$\sin a \cdot \sin C \cdot \cos B = \cos b - \cos a \cdot \cos c$$

Kemudian persamaan (7) dimasukkan untuk mengganti $\cos c$ pada ruas kanan.

$$\sin a \cdot \sin c \cdot \cos B = \sin^2 c \cdot \cos b - \sin b \cdot \sin c \cdot \cos c \cdot \cos A$$

Setelah kedua ruas dibagi oleh c diperoleh :

$$\sin a \cdot \cos B = \sin c \cdot \cos b - \sin b \cdot \cos c \cdot \cos A \quad (13)$$

Dari persamaan (12), dapat diturunkan rumus berikut yang dapat digunakan sebagai rumus arah kiblat, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \cos (90^\circ - B) \cdot \cos U &= \\ \sin (90^\circ - B) - \cos (90^\circ - A) - \sin U \cdot \operatorname{ctg} B & \end{aligned} \quad (14)$$

Atau

$$\sin B \cdot \cos (B - A) = \cos B \cdot \operatorname{tg} A - \sin (B - A) \cdot \operatorname{ctg} B \quad (15)$$

Sehingga sudut B dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\operatorname{Ctg} B = \frac{\cos(\varphi B) \tan(\varphi A) - \sin(\varphi B) \cdot \cos(\lambda B - \lambda A)}{\sin(\lambda B - \lambda A)} \quad (16)$$

$$\operatorname{Ctg} B = \frac{\cos(\varphi B) \tan(\varphi A)}{\sin(\lambda B - \lambda A)} - \frac{\sin(\varphi B) \cdot \cos(\lambda B - \lambda A)}{\sin(\lambda B - \lambda A)} \quad (17)$$

Sehingga

$$\operatorname{Ctg} B = \cos B \cdot \operatorname{tg} A \cdot \operatorname{cosec}(\lambda B - \lambda A) - \sin B \cdot \operatorname{ctg}(\lambda B - \lambda A) \quad (18)^{38}$$

Dengan demikian untuk menentukan arah kiblat diketahuilah rumus³⁹ :

$$\operatorname{cotg} B = \operatorname{Tan}^k \cdot \cos^x \div \sin C - \sin^x \div \tan C$$

B adalah arah kiblat dimana ketika bernilai positif mata terhitung dari arah

Utara, sedangkan jika bernilai negatif maka terhitung dari Selatan.

^k adalah Lintang Ka'bah yaitu +21⁰ 25' 21.17"

^x adalah Lintang tempat yg akan diukur

^k adalah Bujur Ka'bah yaitu +39⁰ 49' 34.33"

^x adalah Bujur tempat yg akan diukur

C adalah jarak bujur, yaitu jarak bujur antara bujur ka'bah dengan bujur tempat yang akan diukur. Dengan ketentuan :

1. Jika $BT^x > BT^k$; maka $C = BT^x - BT^k$ (Kiblat = Barat)
2. Jika $BT^x < BT^k$; maka $C = BT^k - BT^x$ (Kiblat = Timur)
3. Jika $BB^x < BB$ 1400 10' 25.06" ; maka $C = BB^x + BT^k$ (Kiblat = Timur)

³⁸ Lihat A. E. Roy dan D. Clarke, *Astronomy ; Principles and Practices*, Bristol : Adam Hilger Ltd, hlm, 40-43. Lihat juga Ahmad Izzuddin, op. cit hlm, 99-104, lihat juga Kementerian Agama RI, *Almanak hisab Rukyat*, Jakarta, 2010, hlm. 132-136.

³⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I*, op. cit, hlm. 182

4. Jika $BBx > BB\ 1400\ 10'\ 25.06''$; maka $C = 3600 - BBx - BTK$ (Kiblat = Barat).⁴⁰

Untuk mengaplikasikan rumus di atas, pertama harus mempersiapkan data lintang dan bujur Ka'bah serta data lintang dan bujur tempat yang akan diukur. Terdapat banyak rujukan data lintang dan bujur Ka'bah di buku-buku literatur ilmu falak. Di antaranya dalam *Almanak Hisab Rukyat* yang diterbitkan Direktorat Bimbingan Umat Islam Kementerian Agama RI, menyebutkan lintang ka'bah adalah $21^{\circ}\ 25'\ LU$ dan bujur $39^{\circ}\ 50'\ BT$.⁴¹ Begitu juga dalam beberapa literatur ilmu falak lainnya menyebutkan data geografis ka'bah $21^{\circ}\ 25'\ LU$ dan bujur $39^{\circ}\ 50'\ BT$. Ini merupakan hasil pembulatan dari nilai sebenarnya.

Sedangkan Slamet Hambali dalam bukunya Ilmu Falak Arah kiblat setiap saat, menyebutkan data geografis Ka'bah yang diambil dari software *Google earth* 2010 terletak pada $21^{\circ}\ 25'\ 21.04'' LU$ dan $39^{\circ}\ 49'\ 34,33 BT$.⁴² Sedangkan menurut Ahmad Izzuddin data geografis Ka'bah adalah $21^{\circ}\ 25'\ 21.17'' LU$ dan $39^{\circ}\ 49'\ 34,56'' BT$.⁴³ Data ini merupakan hasil interpolasi⁴⁴ dari empat sudut Ka'bah yang mana pengukurannya dilakukan saat ia menunaikan ibadah haji pada tahun 2007 dengan menggunakan GPSmap Garmin 76CS. Dari sini, penulis mencoba mencisualisasikan semua data geografis tersebut di atas dengan *Google Earth*, namu semua tidak tepat menunjukkan tengah Ka'bah. Oleh karenanya penulis mencoba mengambil data yang benar-benar tepat tengah ka'bah dengan *Google*

⁴⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat, Op.cit* hlm. 182

⁴¹ Kementerian Agama RI, *Op.cit*, hlm. 146

⁴² Slamet Hambali, *op. cit*, hlm. 14

⁴³ Ahmad Izzuddin, *op. cit*, hlm. 25

⁴⁴ Interpolasi atau *Ta'dil baina al-syathrain* adalah cara pengambilan suatu nilai atau harga yang ada di antara dua data.

Earth dan diketahui data geografis Ka'bah yaitu $21^{\circ} 25' 20.95''$ LU dan $39^{\circ} 49' 34.26''$ BT dengan demikian penulis menggunakan data ini dalam setiap perhitungan arah kiblat dalam skripsi ini, begitu juga dalam aplikasi yang dibuat oleh penulis.

Setelah data geografis Ka'bah telah ditentukan, selanjutnya menentukan data geografis suatu tempat yang akan dihitung. Misalkan menghitung arah kiblat Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang dengan lintang $06^{\circ} 59' 07.4''$ LS dan bujur $110^{\circ} 21' 47.1''$ BT⁴⁵.

Pertama menentukan C :

$$\begin{aligned} C &= 110^{\circ} 21' 47.1'' - 39^{\circ} 49' 34.26'' \\ &= 70^{\circ} 32' 12.84'' \text{ (Barat)} \end{aligned}$$

Selanjutnya melakukan perhitungan arah kiblat dengan rumus

$$\begin{aligned} \cotg B &= \tan^k \cdot \cos^x \div \sin C - \sin^x \div \tan C \\ \cotg B &= \tan 21^{\circ} 25' 20.95'' \cdot \cos -06^{\circ} 59' 07.4'' \div \sin 70^{\circ} 32' 12.84'' \\ &\quad - \sin -06^{\circ} 59' 07.4'' \div \tan 70^{\circ} 32' 12.84'' \\ B &= 65^{\circ} 29' 10.31'' \text{ (Utara-Barat)} \end{aligned}$$

Dengan demikian arah kiblat dari Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang adalah sebesar $65^{\circ} 29' 10.31''$ dari arah utara condong ke barat. Untuk mempermudah penentuan arah kiblat perlu untuk menghitung azimuth kiblat. Azimuth kiblat adalah sudut (busur) yang dihitung dari titik utara ke arah timur (searah jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi Ka'bah.⁴⁶ Dengan

⁴⁵ Data Bujur dan Lintang merupakan hasil citra satelit dengan menggunakan GPS Garmin yang dilakukan penulis saat praktek penentuan arah kiblat pada semester 3.

⁴⁶ Slamet Hambali, *op. cit.*, hlm 22

demikian untuk menentukan azimuth kiblat dapat digunakan rumus sebagai berikut :

- a. Jika B (arah kiblat) = UT ; maka azimuth kiblatnya tetap.
- b. Jika B (arah kiblat) = ST ; maka azimuth kiblatnya adalah $180^0 + B$.
- c. Jika B (arah kiblat) = SB ; maka azimuth kiblatnya adalah $180^0 - B$.
- d. Jika B (arah kiblat) = UB ; maka azimuth kiblatnya adalah $360^0 - B$.

Karena arah kiblat Fakultas Syariah adalah Utara-Barat, sehingga masuk kategori keempat. Sehingga untuk menentukan azimuth kiblat Fakultas Syariah adalah $360^0 - 65^0 29' 10.31'' = 294^0 30' 49''$.

D. Metode – Metode dalam Penentuan Arah Kiblat

Terdapat banyak metode penentuan arah kiblat yang digunakan oleh umat Islam, mulai dari awal perkembangannya hingga kini. Mulai dari ketelitian yang rendah sampai ketelitian yang tinggi. Alat-alat yang digunakan pun terus berkembang hingga ketelitian yang sangat presisi. Dan yang pasti masing-masing metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sedangkan menurut Slamet Hambali, terdapat lima metode yang berkembang di Indonesia selama ini⁴⁷, di antaranya :

- a. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu kompas.
- b. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu tongkat Istriwa' dengan mengambil bayangan Matahari sebelum *zawal* dan sesudah *zawal*.
- c. Metode Pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-kiblat* global.
- d. Metode Pengukuran arah kiblat menggunakan *rasyd al-kiblat* lokal.

⁴⁷ Slamet Hambali, *op. cit.* hlm. 23.

- e. Metode Pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu Theodolite berdasarkan posisi Matahari setiap saat.

Itulah metode-metode penentuan arah kiblat yang berkembang di Indonesia. Namun pada kenyataannya terdapat metode-metode baru yang berkembang hingga kini.

Menurut penulis dari berbagai metode-metode dalam pengukuran arah kiblat, bisa dikelompokkan menjadi dua berdasarkan acuan yang digunakan. Yaitu pertama dengan menggunakan patokan arah Utara Sejati (*True North*). Dan yang kedua dengan menggunakan acuan Matahari.

Berikut macam-macam metode penentuan arah kiblat yang menggunakan acuan Utara Sejati :

- a. Melihat Benda Langit (Rasi Bintang)

Benda-benda langit ternyata dapat dijadikan sebagai petunjuk arah kiblat. Seperti Matahari di kala terbit pada *solstice*⁴⁸ musim dingin⁴⁹ dan pada saat terbenamnya⁵⁰. Dan yang lebih mudah dengan menggunakan rasi bintang⁵¹.

⁴⁸ *Solstices* adalah kedudukan matahari dalam garis edarnya ketika mencapai titik terjauh di selatan equator (23 Desember) dan titik terjauh di utara equator (23 Juni).

⁴⁹ Sebagaimana dalam penentuan arah masjid Amru bin 'Ash yang terletak di Fusthath. Patokan ini bertahan hingga abad pertengahan. Begtu juga masjid al-Azhar dan Masjid Khalifah Al-Hakim yang merupakan masjid pertama pada Dinasty fatimiyah. Namun ketika datang seorang ahli Falak Mesir Ibnu Yunus patokan itu tidak benar adanya karena melenceng 10 derajat. Lihat Ahmad Izzuddin, op.cit. hlm. 64.

⁵⁰ Hal ini diaplikasikan pada Masjid-masjid di Iraq, di mana arah terbenamnya matahari pada *solstice* musim dingin searah dengan tembok utara-timur tiang Ka'bah. *Ibid*.

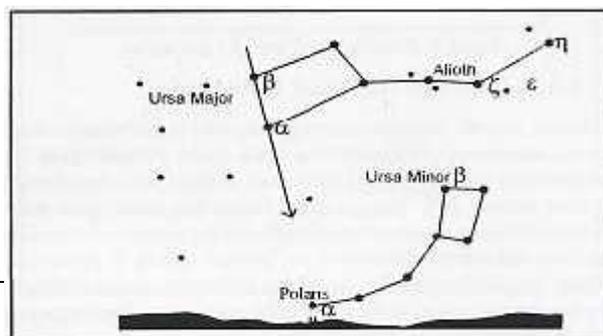
⁵¹ Suatu rasi bintang atau konstelasi adalah sekelompok bintang yang tampak berhubungan membentuk suatu konfigurasi khusus. Manusia memiliki kemampuan yang sangat tinggi dalam mengenali pola dan sepanjang sejarah telah mengelompokkan bintang-bintang yang tampak berdekatan menjadi rasi-rasi bintang. Lihat http://id.wikipedia.org/wiki/Rasi_bintang diakses pada tanggal 04 April 2013 pukul 23.53 WIB.

Menurut International Astronomical Union (IAU), kubah langit dibagi menjadi delapan puluh delapan (88) kawasan rasi bintang. Masyarakat pada zaman dahulu telah menetapkan suatu rasi bintang mengikuti bentuk yang mudah mereka kenal pasti seperti bentuk-bentuk binatang dan benda-benda.⁵² Dengan mengetahui bentuk rasi tertentu, kita dapat mengetahui arah mata angin yang kemudian dijadikan acuan dalam menentukan arah kiblat. adapun rasi bintang yang dapat dijadikan patokan ada sebagai berikut :

1. Rasi Bintang *Ursa Major* dan Rasi Bintang *Ursa Minor*

Dua rasi bintang ini biasa disebut dengan rasi bintang *Qutbi* atau rasi bintang *Polaris*. Dinamakan demikian, karena rasi bintang ini satu-satunya rasi bintang yang menunjuk tepat ke arah utara bumi⁵³. Dalam bahasa jawa bintang ini biasa disebut dengan nama rasi bintang *gubuk penceng*.⁵⁴

Aplikasi dalam menentukan arah kiblat menggunakan rasi bintang ini adalah dengan menarik garis dari tubuh rasi Ursa Major ke ujung ekor dari Ursa Minor. Dari tersebut adalah arah utara. Maka untuk mengetahui arah timur dan barat, cukup membuat garis yang tegak lurus dari garis utara. Dengan demikian dapat dikira-kirakan ke mana arah kiblat.



⁵² *Ibid.*

⁵³ Lihat Ahmad Izi

⁵⁴ Slamet Hambali, op. cit. hlm. 228

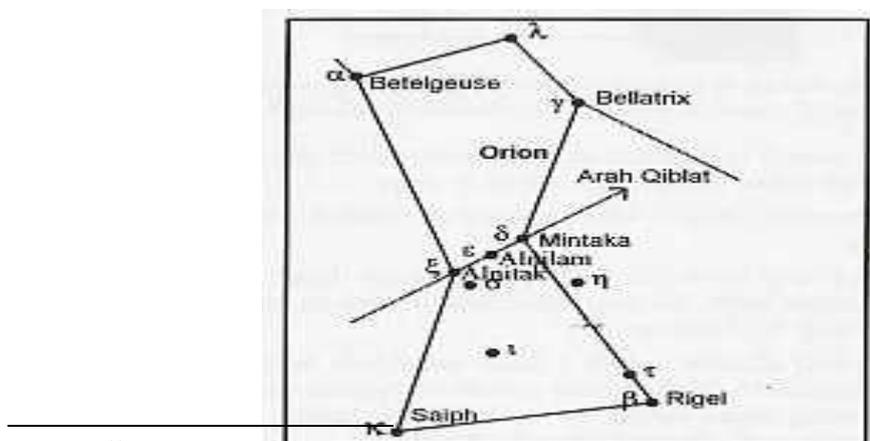
Gambar 2.3 Rasi Bintang *Ursa mayor* dan *Ursa minor*⁵⁵

2. Rasi Bintang Orion

Pada rasi bintang ini terdapat tiga bintang yang berderet yang bisa dijadikan penunjuk arah kiblat secara langsung. Tiga bintang tersebut di antaranya *Mintaka*, *Alnilam*, dan *Alnitak*. Dengan menarik garis dari ketiga bintang tersebut, arah kiblat langsung dapat ditentukan.

Rasi orion akan berada di langit Indonesia ketika waktu subuh pada bulan Juli. Kemudian akan kelihatan lebih awal pada bulan Desember. Pada bulan Maret rasi Orion akan berada di tengah-tengah langit pada waktu maghrib.⁵⁶

Namun penentuan arah kiblat dengan metode ini hanya sebatas perkiraan saja, karena akurasinya masih belum dapat dipertanggung jawabkan.



⁵⁵ Sumber gambar : <http://rukyatulhilal.org> diakses pada 04 April 2013 pukul 00.23 WIB

⁵⁶ Slamet Hambali, op. cit, hlm. 29.

Gambar 2.4 : Bentuk Rasi Orion dan Penentuan Arah Kiblat⁵⁷

b. Menggunakan Alat Bantu Kompas

Kompas alat navigasi yang berupa jarum magnetis di mana disesuaikan dengan medan magnet Bumi untuk menunjukkan arah mata angin.⁵⁸ Fungsi utama kompas adalah untuk menunjukkan arah mata angin, khususnya arah utara dan selatan karena bentuk jarum magnet yang mengikuti medan magnet bumi yang terdapat di kutub utara dan kutub selatan.

Konsep kerja kompas didasarkan pada medan magnet Bumi di mana setiap magnet memiliki kutub. Kutub utara magnet terletak kurang lebih 70° lintang utara dan 100° bujur barat. Sedangkan kutub selatan magnet terletak kurang lebih 68° lintang selatan dan 143° bujur timur. Kedua kutub tersebut bertolak belakang sehingga jika keduanya dihubungkan dengan garis lurus, tidak akan melewati titik pusat Bumi. Tempat terdekat antara pusat Bumi dan sumbu magnet berada di bawah bagian tengah samudra Pasifik.⁵⁹

Dari hal di atas dapat diambil kesimpulan bahwa kompas tidak dapat memberikan hasil yang maksimal atau kurang akurat. Terdapat selisih antara kutub utara sejati dengan kutub utara magnet, dan besarnya pun berubah-

⁵⁷ Sumber gambar : www.rukyatulhلال.org diakses pada tanggal 04 April 2013 pukul 00.55 WIB

⁵⁸ Arah mata angin yang dapat ditunjukkan oleh jarum kompas, diantaranya Utara/North (disingkat U atau N), Barat/West (disingkat B atau W), Timur/East (disingkat T atau E), Selatan/South (disingkat S), Barat laut/North-West (antara barat dan utara, disingkat NW), Timur laut/North-East (antara timur dan utara, disingkat NE), Barat daya/South-West (antara barat dan selatan, disingkat SW), Tenggara/South-East (antara timur dan selatan, disingkat SE).

⁵⁹ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, hlm. 29-30

ubah. Sehingga selisih ini disebut dengan Variasi Magnet (*Variation*), atau disebut juga dengan *Magnetic Declination*.

Besar variasi pada suatu tempat dapat dilihat dari peta deklinasi magnet yang diperbarui setiap 5 tahun sekali sesuai dengan ketentuan internasional. Seperti peta Epoch (1975) yang berlaku untuk jangka waktu 1975-1980 dan seterusnya.⁶⁰ Besaran nilai variasi ini berbeda di setiap tempat dan setiap waktu. Besaran nilai ini dapat dilihat dengan mengunjungi situs www.magnetic-declination.com.

Dengan mengetahui informasi besaran nilai variasi dari situs tersebut, seseorang dapat langsung mengkalibrasi kompas sesuai dengan nilai tersebut. Sehingga nantinya akan ditemukan arah utara sejati. Nilai dari variasi tersebut bisa bernilai plus, dan bisa pula bernilai minus.⁶¹ Sebagai contoh Nilai dari variasi di Indonesia rata-rata berkisar antara -1^0 sampai dengan $+4,5^0$.

Dalam pengaplikasiannya, kompas terlebih dahulu dikoreksi dengan nilai variasi magnet tersebut untuk menentukan arah utara sejati. Kemudian baru diarahkan ke arah kiblat. Namun kadang pula kompas mengalami deviasi (kesalahan dalam membaca jarum kompas disebabkan oleh pengaruh benda-benda di sekitar kompas), misalkan besi, baja, mesin atau alat-alat elektronik (HP, MP3 Player, dsb). Sehingga dari sinilah kekurangan kompas dalam menentukan arah kiblat.

c. Tongkat Istiwa'

⁶⁰ Departemen Agama RI, *Pedoman Penentuan Arah Kiblat*, Jakarta: t.p. 1995, hlm. 159-160

⁶¹ Nilai variasi bernilai minus apabila dalam informasi nilai terdapat kata *west*. Sehingga untuk mengoreksinya nilai kompas dikurangi nilai variasi.

Tongkat istiwa' adalah sebuah tongkat yang ditancapkan tegak lurus pada bidang datar dan diletakkan pada tempat terbuka, sehingga Matahari dapat menyinari dengan bebas.⁶² Tongkat istiwa' ini dikenal juga dengan nama *gnomon*. Di Indonesia fungsi utama tongkat istiwa' ini adalah untuk mencocokkan jam istiwa' dan penunjuk waktu-waktu sholat.⁶³

Meskipun acuannya adalah Matahari, penggunaan tongkat istiwa' dalam menentukan arah kiblat adalah untuk menentukan arah utara sejati. Yaitu dengan menancapkan tongkat di bidang datar pada tengah-tengah garis lingkaran. garis lingkaran ini berfungsi untuk menjadi penanda bayangan ujung tongkat ketika menyentuhnya saat sebelum kulminasi⁶⁴ Matahari dan setelahnya. Kemudian dua titik bayangan tadi diambil garis lurus dan itulah arah timur dan barat sejati. Untuk mendapat arah utara sejati, maka buatlah garis tegak lurus dari garis timur-barat tadi. Selanjutnya dapat diperkirakan ke mana arah kiblat, dengan menggunakan rumus trigonometri.

d. *Astrolabe* atau *Rubu' Mujayyab*

Astrolabe atau *Rubu' Mujayyab* adalah suatu alat untuk menghitung fungsi geneometris, yang sangat berguna untuk memproyeksikan suatu peredaran benda langit pada lingkaran vertikal.⁶⁵ Alat ini terbuat dari kayu atau papan berbentuk seperempat lingkaran, salah satu mukanya yang sudah

⁶² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang : Pustaka Rizki Putra, 2012, hlm. 65

⁶³ Menurut David A. King, penunjuk waktu sholat ini adalah waktu sholat duhur dan ashar, karena waktu sholat tersebut berhubungan dengan panjang bayangan matahari. Lihat David A King, *op. cit.*, bag. VIII, hlm. 2

⁶⁴ Kulminasi adalah sebuah istilah yang digunakan untuk menyatakan bahwa pada saat itu benda langit mencapai ketinggian yang tertinggi pada peredaran semu hariannya. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedia Hisab Rukyah*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2005, hlm. 91

⁶⁵ Ahmad Izzudin, *op. cit.* hlm 61

diberi gambar seperempat lingkaran dan garis-garis derajat serta garis-garis lainnya.⁶⁶

Fungsi utama dari alat ini adalah untuk melakukan perhitungan dalam ilmu falak. Lebih detail lagi alat ini merupakan komputer analog, yang berfungsi untuk memecahkan banyak masalah astronomi dan persoalan penentuan waktu. Selain untuk menentukan waktu sholat dan arah kiblat, pada abad pertengahan *astrolabe* dengan piringan yang dapat diganti-ganti, disesuaikan pada penggunaan pada lokasi geografi yang berbeda, dapat dimanipulasi untuk memberikan berbagai bentuk data penentu waktu dan perputaran tahunan benda-benda langit, pengukuran di atas bumi, dan informasi astrologi.⁶⁷

Untuk aplikasi penentuan arah kiblat, *rubu'mujayyab* berfungsi sebagai penentu besaran busur. Sehingga dalam penggunaannya, terlebih dahulu dibutuhkan arah mata angin sejati, yang selanjutnya menggunakan *rubu'mujayyab* untuk menentukan sudut arah kiblatnya.

e. Busur Derajat

Busur derajat atau yang sering dikenal dengan nama busur merupakan alat pengukur sudut yang berbentuk setengah lingkaran (sebesar 180^0) atau bisa berbentuk lingkaran (sebesar 360^0).⁶⁸

Cara penggunaan busur derajat ini hampir sama dengan *rubu'mujayyab* yaitu dengan menentukan utara sejati, yang kemudian dibuat garis

⁶⁶ Badan Hisab dan Rukyah Departemen Agama, *Almanak Hisab Rukyah*, Jakarta : Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1991, hlm. 132.

⁶⁷ Ahmad Izzuddin, *loc. cit.*

⁶⁸ *ibid.*

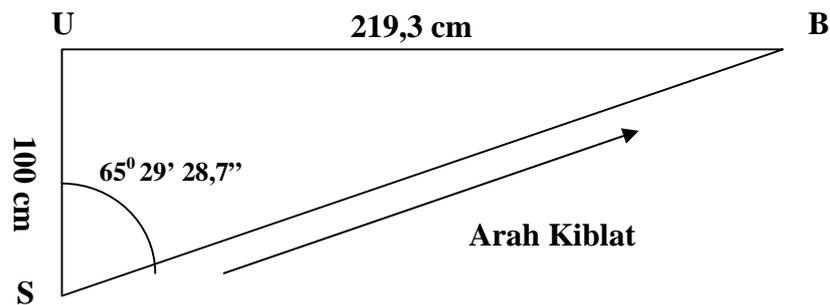
perpotongan utara-selatan dan barat-timur. Selanjutnya tempatkan busur derajat di tengah perpotongan tersebut. Kemudian tandai nilai sudut arah kiblat. Selanjutnya tarik garis dari titik pusat menuju tanda itu, dan itulah arah kiblat.

f. Segitiga Kiblat

Segitiga kiblat merupakan alat bantu yang cukup sederhana yang berupa segitiga siku-siku yang dapat terbuat dari kertas atau papan. Segitiga kiblat digunakan setelah diketahui nilai sudut arah kiblat. Alat bantu segitiga ini tidak lain untuk mempermudah penggunaan di lapangan. Tentu saja untuk menggunakan ini harus mengetahui arah utara sejati terlebih dahulu, dengan menggunakan kompas, atau tongkat istiwa'.⁶⁹

Dasar yang digunakan dalam segitiga kiblat ini adalah perbandingan rumus trigonometri. Ketika salah satu sisi telah diketahui nilainya, maka sudut arah kiblat tadi digunakan untuk mengetahui sisi lainnya. Misalkan diketahui sisi a sama dengan 100 cm, dan sudut arah kiblat $65^{\circ} 29' 28,7''$. Maka untuk mengetahui sisi b menggunakan persamaan rumus trigonometri $100 \text{ cm} \times \tan 65^{\circ} 29' 28,7''$ (sudut arah kiblat). Sehingga didapatkan panjang UB yaitu 219,3 cm.

⁶⁹ *Ibid*



Adapun Metode penentuan arah kiblat yang menggunakan alat bantu dengan mengacu kepada Matahari langsung adalah sebagai berikut :

a. *Rasyd al-Qiblat*

Rashdul Kiblat adalah ketentuan waktu di mana bayangan benda yang terkena sinar Matahari menunjuk arah kiblat.⁷⁰ Hal ini dikarenakan pada saat itu Matahari berada tepat di atas Ka'bah. Matahari berada tepat di atas Ka'bah terjadi dua kali dalam setahun. Yaitu pada akhir Mei yaitu tanggal 27 atau 28 pada pukul 09.18 GMT, dan pertengahan Juli yaitu pada tanggal 15 atau 16 pada pukul 09.27 GMT. Dengan demikian pada tanggal tersebut, bayangan yang dibentuk dari sebuah benda yang tegak lurus, merupakan arah kiblat.

Hal ini terjadi karena letak geografis Ka'bah pada koordinat $21^{\circ} 25'$ LU dan $39^{\circ} 50'$ BT. Sedangkan titik paling utara yang dapat dijangkau Matahari dalam gerak semu tahunnya adalah $23^{\circ} 27'$. Dengan demikian letak geografis Ka'bah masih dilewati oleh Matahari, yaitu pada tanggal-tanggal yang disebutkan sebelumnya. Ini merupakan salah satu hikmah dirubahnya kiblat dari Baitul Maqdis ke Masjidil Haram.⁷¹

⁷⁰ *Ibid*, hlm. 45

⁷¹ Ma'rufin Subdibyoy, *op. cit*, hlm. 67

Sebenarnya setiap hari metode ini dapat dilakukan. Namun pada hari-hari selain hari di atas Matahari tidak berada tepat di atas Ka'bah. Slamet Hambali menyebut metode ini dengan *rasydul kiblat lokal*.⁷² Sedangkan Ahmad Izzuddin memberi nama metode ini dengan *al-Syamsu fi Madar al-Qiblah*.⁷³ Hal ini karena pada jam-jam tertentu di tempat tertentu, posisi Matahari memotong lingkaran kiblatnya. Sehingga metode ini bersifat lokal, dan tidak berlaku untuk daerah lain. Masing-masing tempat diperlukan perhitungan tersendiri.

b. Theodolite

Theodolite adalah *instrument optic survey* yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah yang dipasang pada tripod. Alat ini digunakan untuk mengukur sudut horisontal (*Horizontal Angel* = HA) dan sudut vertikal (*Vertical Angel* = VA). Alat ini banyak digunakan sebagai piranti pemetaan pada survei Geologi dan Geodesi. Theodolite dianggap sebagai alat yang paling akurat di antara metode-metode yang sudah ada dalam menentukan arah kiblat. Dengan berpedoman pada posisi dan pergerakan Matahari dan bantuan satelit-satelit GPS, Theodolite dapat menunjukkan suatu posisi hingga satuan detik busur (1/3600).⁷⁴

Hal yang perlu disiapkan dalam penggunaan alat ini adalah data lintang dan bujur yang diambil dari GPS, yang kemudian dikelola hingga menghasilkan nilai azimuth kiblat di tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

⁷² Slamet Hambali, *op. cit*, hlm. 45.

⁷³ Ahmad Izzuddin, *op. cit*, hlm. 45.

⁷⁴ Mutoha Arkanuddin, *Modul Pelatihan Perhitungan dan Pengukuran Arah Kiblat*, disampaikan pada tanggal 26 September 2007 di Masjid Syuhada Yogyakarta, *Op.cit*. hlm. 13

Selanjutnya mengumpulkan data astronomi Matahari pada hari yang akan dilaksanakan pengukuran arah kiblat. Kemudian data tersebut diolah untuk menentukan nilai azimuth Matahari, dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :

Menentukan sudut waktu dengan rumus ⁷⁵:

$$t = WD + e - (BD - BT) : 15 - 12 = x 15$$

Keterangan :

t = Sudut waktu Matahari
 WD = Waktu Bidik
 e = *Equation of time*⁷⁶
 BD = Bujur daerah⁷⁷
 BT = Bujur tempat

Setelah melakukan perhitungan diatas dilanjutkan menghitung arah Matahari dengan rumus ⁷⁸:

$$\text{Cotan } A = \tan x \cos x : \sin t - \sin x : \tan t$$

Keterangan :

A = Arah Matahari
 = Deklinasi Matahari
 x = Lintang tempat
 t = Sudut Waktu

Perlu diperhatikan bahwa hasil dari perhitungan arah Matahari ini bernilai mutlak. Dan apabila perhitungan bertanda positif, maka arah Matahari dihitung dari titik utara. Dan apabila bertanda negatif, maka arah Matahari dihitung dari selatan.

⁷⁵ Ahmad Izzuddin, *op. cit*, hlm. 58

⁷⁶ Perata waktu

⁷⁷ Bujur daerah yaitu 105⁰ untuk WIB, 120⁰ untuk WITA, dan 135⁰ untuk WIT

⁷⁸ *Ibid*, hlm. 59

Kemudian setelah nilai arah Matahari telah didapatkan, maka selanjutnya melakukan salah satu penentuan antara azimuth Matahari atau utara sejati (*true north*). Menurut penulis agar mudah dalam penggunaannya, lebih baik menentukan arah utara sejati terlebih dahulu, dengan ketentuan sebagai berikut⁷⁹ :

- Apabila pengukuran pagi dan deklinasi utara, maka utara sejati = $360 - A$
- Apabila pengukuran sore dan deklinasi utara, maka utara sejati = A
- Apabila pengukuran pagi dan deklinasi selatan, maka utara sejati = $180 + A$
- Apabila pengukuran sore dan deklinasi selatan, maka utara sejati = $180 - A$

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan arah kiblat yang akan diukur, dengan pertama membidik Matahari, selanjutnya Theodolite diarahkan ke utara sejati sesuai dengan hasil di atas. Langkah selanjutnya tinggal memutar Theodolite sesuai nilai azimuth kiblat. Arah yang sedang ditunjukkan Theodolite tersebut merupakan arah kiblat.

c. Segitiga Siku-Siku

Metode segitiga siku-siku adalah metode pengukuran arah kiblat dengan menggunakan rumus trigonometri segitiga siku-siku. Metode ini ditemukan oleh Slamet Hambali. Metode ini juga menggunakan Matahari sebagai acuannya. Di mana dengan mengambil bayangan tongkat yang berdiri tegak, dari garis bayangan tongkat ini kemudian dibentuk segitiga siku-siku dengan sudut selisih azimuth matahari dan azimuth kiblat sebagai salah satu sudutnya, di mana garis miring dari segitiga siku-siku ini adalah arah kiblat.

⁷⁹ *Ibid*, hlm. 60

Ada dua model yang dapat dilakukan dengan metode ini, yaitu dengan satu segitiga siku-siku atau dua segitiga siku-siku. Adapun perhitungan yang diperlukan adalah menghitung azimuth kiblat dan azimuth Matahari dimana telah diterangkan sebelumnya. Selanjutnya dihitung selisih antara keduanya dengan catatan tidak melebihi nilai 90^0 .

E. Mizwala Qibla Finder Sebagai Alat Penentuan Arah Kiblat

1. Biografi Penemu Mizwala Qibla Finder

Hendro Setyanto, penemu gagasan modifikasi sundial/tongkat istiwa' menjadi sebuah alat penentu arah kiblat yang cepat, praktis dan akurat, lahir di Semarang pada 1 Oktober 1973 dari pasangan suami-isteri Slamet dan Rudiyatmi.

Masa Kecil Hendro dihabiskan di Semarang, tepatnya di daerah Jl. Satria Semarang. Seperti anak kecil lainnya, keseharian Hendro adalah bermain, namun ia memiliki keunikan dari pada anak kecil biasanya. Ia pernah suatu hari membeli radio saku, mesinnya ia bongkar dan dipindah ke kotak kardus bekas. Dalam benaknya suara radio apabila dimasukkan dalam kardus suaranya akan lebih menggema.

Kecintaan Hendro terhadap ilmu Matematika dan IPA telah tumbuh semenjak ia di bangku SMP. Setamatnya SMP atas permintaan orang tuanya, Hendro harus melanjutkan pendidikannya di Pesantren. Walhasil ia melakukan *istikharah* dan jatuh pada sebuah Pesantren di Mranggen Demak.

Namun atas saran seorang *kiyai*, ia disarankan untuk melanjutkan di Pondok Pesantren Tebuireng Jombang.⁸⁰

Akhirnya, ia bersama orang tuanya menuju Jombang untuk *nyantri* di Pondok Pesantren tersebut. Pada mulanya ia mendaftar di Pondok *Tahfidz* (hafalan al-Qur'an), namun karena kecintaan terhadap ilmu Matematika, ia tidak jadi menjadi santri di Pondok *Tahfidz*. Dengan alasan yang sederhana karena tidak ada mata pelajaran matematika di pondok tersebut.

Akhirnya ia memutuskan untuk masuk di Madrasah Aliyah Salafiyah Syafi'iyah (MASS) Tebuireng yang lokasinya tidak jauh dari Pondok *Tahfidz*. Di madrasah ini ia belajar selama tiga tahun lamanya hingga lulus pada tahun 1989.⁸¹

Meskipun ia mencintai Matematika, ia belum punya keinginan untuk mempelajari astronomi pada saat itu. Hanya saja ia mengenal ilmu hisab atau lebih dikenal ilmu falak. Tetapi saat itu Hendro kurang tertarik mendalami ilmu falak, karena menurutnya kurang begitu menggoda dan ia berpikiran bahwa Matahari mengelilingi Bumi.

Pengetahuan tentang astronomi ia dapatkan dari buku-buku bacaan. Namun tetap saja ia tidak berminat mendalaminya. Ketika ia hendak melanjutkan pendidikannya ke perguruan tinggi, ia melihat brosur nama-nama jurusan di Perguruan Tinggi. Di sinilah perkenalan Hendro dengan astronomi dimulai. Menurut ilmu ini unik dan ia merasa penasaran dan tertantang untuk mendalaminya. Setelah dipelajari lebih dalam ternyata ilmu

⁸⁰ Pondok Pesantren Tebuireng merupakan Pondok Pesantren terbesar di Jombang. Pesantren ini didirikan oleh KH. M. Hasyim Asy'ari pada tahun 1899 M.

⁸¹ Ade Mukhlas, *op .cit.* hlm, 51

ini ada korelasinya dengan ilmu falak yang dulu ia tidak tertarik untuk memahaminya.

Akhirnya ia memilih masuk di jurusan Astronomi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Institut Teknologi Bandung (ITB). Semakin besar rasa ingin tahunya, semakin ia mendalami ilmu ini. Hingga akhirnya ia menyadari bahwa ilmu falak sangat berhubungan dengan ilmu astronomi. Dengan demikian Hendro pun mendalami ilmu falak.

Selain menjadi akademisi, Hendro juga aktif di berbagai kegiatan di kampus. Ia mendirikan forum kajian ilmu Falak “ZENITH” dan juga menjadi pemandu masyarakat di Observatorium Bosscha, Lembang Bandung.

Hendro menyelesaikan jenjang Strata 1 Jurusan Astronomi pada tahun 2000, kemudian ia melanjutkan di Pasca Sarjana di Fakultas yang sama dan meraih gelar Magister pada tahun 2006.

Awal karirnya ia menjadi pegawai di Observatorium Bosscha sebagai Koordinator Kunjungan Publik. Hendro juga aktif sebagai anggota Lajnah Falakiyah Nahdlatul Ulama dan menjadi bagian dari Tim Sistem Hisab Rukyat (SiHiru), yang merupakan kerja sama Departemen Komunikasi dan Informatika dengan Observatorium Bosscha-ITB. Kegiatan lain yang telah Hendro lakukan adalah membuat rancangan wisata khatulistiwa di Kota Pontianak (Kalimantan Barat) dan Mandah (Riau). Ia juga menggagas kegiatan bertajuk Festival Gerhana di area Candi Prambanan, Jawa Tengah. “Tujuan semua itu tak sekadar bersenang-senang. Astronomi bisa

memberikan pengetahuan dan pendidikan baru yang berguna bagi kesejahteraan dan martabat bangsa”. ujar Hendro.⁸²

Kegemaran Hendro terhadap ilmu astronomi membuat Hendro merasa gundah dan memikirkan masyarakat di sekitarnya. Ia kemudian berpikiran untuk memfasilitasi masyarakat sekitar untuk juga dapat melihat keindahan alam semesta seperti, khususnya generasi muda. Dari rasa resah dan impian tersebut akhirnya Hendro memiliki ide untuk membuat mobil observatory yang ia sebut dengan Indonesia Mobile Astronomy (IMO). Mobil observatory ini merupakan modifikasi dari mobil Hi-jetnya, hingga menjadi observatory berjalan. Hingga pada tanggal 7 Mei 2009 Indonesia Mobile Observatory resmi diluncurkan di Gedung Bentara Budaya Jakarta. Pada waktu yang bersamaan, Hendro dinobatkan sebagai Pengelola Observatorium Keliling Pertama di Indonesia oleh Museum Rekor Indonesia (MURI).⁸³

Pada tahun 2010, Hendro mengikuti Muktamar NU ke- XXXII di Makassar. Saat itu Hendro ditugaskan untuk memberi pengarahan hisab rukyat kepada peserta muktamar. Pada waktu pelatihan tentang penentuan arah kiblat, Hendro menemukan kebingungan yang terjadi pada peserta ketika menerangkan teori penentuan arah kiblat dengan *sundial*. Untuk menjawab kebingungan tersebut Hendro mencari solusi agar peserta dapat memahami teori tersebut. Akhirnya ia coba menancapkan kertas pada *sundial*, kemudian ia putar dengan memberi tanda nilai sudut pada kertas. Dari sinilah dia

⁸² Cornelius Helmy, *Hendro Setyanto dan Antusiasme pada Astronomi*, kompas online, selasa, 28 Juli 2009

⁸³ Artikel *Indonesia Mobile Observatory (IMO): It's Launching and Activities*, diunduh di astronomy.itb.ac.id pada tanggal 2 Mei 2012.

menemukan ide untuk merekonstruksi tongkat istiwa sebagai alat pencari arah kiblat yang cepat, tepat, dan akurat yang ia beri nama *Mizwala Qibla Finder*.

Kini Hendro bertempat tinggal di desa Areng 31 Wangunsari Lembang Bandung bersama istrinya Sri Wakhidah Rahayuningsih dan 3 anaknya yaitu Mizwala Aulia Wulandari, Muhammad Fikry Zidandaru, dan Latifa Aulia Putri.⁸⁴

2. Deskripsi *Mizwala Qibla Finder*

Mizwala berasal dari bahasa Arab dari kata $\text{زَالَ} - \text{زَالٌ} - \text{زَالٌ}$ (*zaala-yazuulu-zaulan*) yang berarti pergi atau berlalu.⁸⁵ Dalam ilmu falak beberapa istilah yang digunakan dari kata tersebut seperti kata زَاوِلٌ (*al-zaulu*) pada $\text{زَاوِلُ السَّمْسِيِّ}$ (*zaul al-syamsyu*) yang berarti bergesernya Matahari.⁸⁶ Dalam ilmu *sharaf*⁸⁷ kata tersebut disesuaikan dengan *wazan*⁸⁸ $\text{فَاعِلٌ} - \text{فَاعِلٌ}$ (*fa'ala-yaf'ulu-fa'lan*). Maka kata *mizwala* (*mizwalun*) disandarkan pada kata مِيفَالُونٌ (*mif'alun*) yang merupakan *ism al-alat* (nama sebuah benda) yang diartikan dengan jam dengan bayang-bayang sinar Matahari⁸⁹.

Secara mendasar *Mizwala* dapat disebut juga dengan Sundial. Karena keduanya menggunakan *gnomon* sebagai pembentuk bayangan Matahari dan sebuah bidang dial untuk menerima bayangan Matahari.

⁸⁴ Cornelius Helmy, *loc. cit.*

⁸⁵ A.W. Munawwir, *op. cit.* hlm. 594.

⁸⁶ KH. Adib Bisri dan KH. Munawwir AF., *Kamus Indonesia – Arab al Bisri*, Surabaya: Penerbit Pustaka Progressif, hlm. 305.

⁸⁷ Kaidah-kaidah untuk mengetahui bentuk kata-kata bahasa arab serta keadaannya baik dalam bentuk tunggal maupun dalam susunan kalimat.

⁸⁸ Suatu rumus baku, dimana setiap kata kerja nantinya akan masuk ke salah satu dari *wazan* yang ada. Perlu diketahui bahwa dalam ilmu *sharaf* ada 35 bab, dimana setiap bab memiliki *wazan* yang spesifik.

⁸⁹ *Ibid*

David A. King menyebutkan bahwasannya Mizwala atau sundial pada abad pertengahan merupakan bentuk dari perhatian umat Islam terhadap menjaga waktu dan pergantian waktu shalat. Khususnya waktu shalat duhur dan ashar, di mana patokan batasannya dari panjang suatu tongkat.⁹⁰

Mizwala atau Sundial juga berfungsi dalam pengukuran arah kiblat, dengan adanya *gnomon* yang juga dikenal dengan *Miqyas*, dengan bayangan Matahari sebelum dan setelah kulminasi⁹¹ atas dapat menentukan dua titik yang menunjukkan arah timur dan barat. Kemudian dari kedua titik itu ditarik garis tegak lurus yang menunjukkan utara sejati, kemudian ditentukanlah arah kiblat.

Mizwala Qibla Finder karya Hendro Setyanto ini, sesuai dengan namanya adalah Mizwala atau sundial yang diciptakan untuk menentukan arah kiblat. *Qibla Finder* yang merupakan bahasa Inggris yang bermakna pencari kiblat. Dengan menggunakan azimuth Matahari sebagai pembentuk bayangan *gnomon* sebagai acuan utama dalam menentukan arah kiblat dengan menggunakan alat ini.

Meskipun telah dimodifikasi sebagai khusus penentuan arah kiblat, alat ini tidak mengurangi fungsi dari mizwala lainnya, bahkan *Mizwala Qibla Finder* telah dirancang agar lebih efisien dan mudah untuk digunakan.

Mizwala Qibla Finder terdiri dari beberapa komponen penting diantaranya bidang level, bidang dial putar, dan gnomon. Serta terdapat paket

⁹⁰ David. A. King, *op. cit*, bag. VIII hlm. 1

⁹¹ Kulminasi (*ghayatul Irtifa'*) adalah besarnya sudut sepanjang lingkaran meridian langit yang dihitung dari titik utara atau titik selatan sampai titik pusat suatu benda langit ketika berkulminasi atas. Harga maksimal kulminasi sebesar 90⁰. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu falak*, hlm. 26

Compact Disk (CD) Mizwala Qibla Finder yang berisikan program perhitungan *Mizwala Qibla Finder* dalam format *.xls, tutorial penggunaan, software pendukung, dan film dokumenter. Adapun deskripsi dari masing-masing komponen di atas adalah sebagai berikut :

a. Bidang level

Bidang level ini berfungsi sebagai penyangga dari sundial. Bidang level ini merupakan komponen tambahan dari sundial biasanya, di mana pada umumnya sundial hanya terdiri dari bidang dial (*Dialface*) dan *gnomon*.

Bidang level pada *Mizwala Qibla Finder* berfungsi sebagai penyangga sekaligus pengatur keseimbangan komponen di atasnya. Bidang Dial tidak akan dapat berfungsi dengan baik apabila tidak ada bidang level.

Bidang level ini terdapat beberapa bentuk sejak dari perkembangan *Mizwala Qibla Finder*, yaitu lingkaran dan hexagonal. Bentuk dari bidang level ini tidak berpengaruh terhadap bidang dial, yang terpenting bidang level ini datar dan halus.⁹²

Bidang level ini terbuat dari kayu jati yang dilapisi dengan dempul (*filler*) dan dicat dengan warna dominan abu-abu dan warna hijau di bagian samping.

Selain itu pada bidang level ini dilengkapi dengan *tripod* yang berfungsi untuk memperkokoh dan mengatur kedataran dari bidang level.

⁹² Ade Mukhlas, *op. cit*, hlm. 58

Tripod ini terdiri dari tiga penyangga yang terbuat dari fiber dan termasuk dalam kategori *extensionleg tripod*. Yaitu jenis tripod yang dapat diatur ke atas dan ke bawah, panjang atau pendek yang sangat berguna untuk mengatur pada permukaan tanah yang tidak rata. Keseimbangan bidang level sangat perlu diperhatikan, karena ketidakdataran bidang level ini akan berpengaruh pada hasil penentuan arah kiblat. Oleh karenanya juga bisa dibantu dengan bantuan *waterpass*⁹³.

Selain *tripod*, pada bidang level juga terdapat kompas. Kompas di sini sebenarnya tidak berfungsi banyak terhadap komponen *Mizwala Qibla Finder*. Adanya kompas pada bidang level ini hanya sebagai pembanding atas arah yang didapat dari *Mizwala Qibla Finder*. Hal ini karena kompas sangat sering terjadi gangguan karena adanya medan magnet seperti besi, baja, alat elektronik, variasi magnet, dan lain sebagainya.

b. Bidang Dial Putar

Bidang Dial Putar ini berfungsi sebagai penampung bayangan Matahari yang dihasilkan oleh gnomon dan dapat diputar hingga 360° . Ade Mukhlas mendefinisikan bidang dial putar sebagai kumpulan titik yang mempunyai panjang dan lebar serta digambarkan sebagai permukaan

⁹³ Waterpass adalah perkakas yang biasanya terbuat dari tabung kaca berisi air bergelembung. Alat ini digunakan untuk melihat kedataran suatu bidang.

datar yang akan mengumpulkan bayangan dari sebuah benda dan dapat diputar.⁹⁴

Bidang dial putar atau *dialface* ini dirancang dengan tampilan *elegan* dengan luas lingkaran yang lebih kecil dari bidang levelnya. Bidang dial putar berupa lingkaran dengan jari-jari sebesar 15 cm. Dengan dominasi warna kontras pada bidang dial putar menjadikan bayangan *gnomon* dapat dilihat secara jelas.

Selain itu, pada bidang dial ini dilengkapi dengan lingkaran kosentris sebagaimana pada tongkat istiwa' pada umumnya, dan skala busur dengan interval 15^0 yang menjadikan skala ketelitian dari *Mizwala Qibla Finder*.

c. *Gnomon*

*Gnomon*⁹⁵ adalah pembentuk bayang-bayang yang dipasang di bagian pusat lingkaran bidang dial putar, dengan tinggi 10 cm membentuk bangun kerucut pada ujungnya. Hal ini dimaksudkan agar bayangan yang dihasilkan tidak terlalu melebar dan terfokus pada titik. Panjang *gnomon* ini disesuaikan dengan jari-jari lingkaran bidang dial putar, agar pas dan tidak melebihi dari bidang dial putar.

d. Paket *Compact Disk* (CD)

⁹⁴ Lihat Ade Mukhlas, *Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Mizwala Qibla Finder Karya Hendro Setyanto*, Skripsi Sarjana Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012, tp, hlm. 61.

⁹⁵ *Gnomon* berasal dari bahasa Yunani yang berarti Penjelas. *Gnomon* adalah obyek yang melemparkan bayangan, seperti tiang atau tugu. Pada zaman dahulu *gnomon* digunakan sebagai alat untuk pengukuran waktu dan tanggal. Lihat Rene R.J. Rohr, *Sundials; History, Theory and Practice*, New York : Dover Publications, INC, 1996, hlm. 5

Sebagaimana tercantum pada tampilan awal aplikasi ini, *Mizwala Qibla Finder* adalah perpaduan antara alat dan software untuk membantu umat Islam mempermudah mencari arah kiblat yang presisi. Oleh karenanya *Mizwala Qibla Finder* ini dilampiri dengan suatu software yang terdapat dalam sebuah *Compact Disk (CD)*. Dengan adanya paket CD ini, pengguna *Mizwala Qibla Finder* tidak perlu lagi repot-repot untuk melakukan perhitungan secara manual.

Ketika CD pake dimasukkan dalam CD/DVD-ROOM pada komputer, secara otomatis software ini berjalan dan menampilkan beberapa menu. Diantarnya Menu daftar koordinat, film dokumenter, Mizwah,⁹⁶ Software Pendukung, dan tutorial. Dengan begitu pengguna secara langsung diajak untuk memilih apa yang ingin ia jalankan pada saat itu.

Daftar koordinat yang terdapat dalam paket CD ini berisi data koordinat kota-kota di seluruh Indonesia. Daftar ini disalin dari buku "**PEDOMAN PENENTUAN ARAH KIBLAT**" Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Departemen Agama 1985. Daftar koordinat ini berupa file **.pdf*⁹⁷ yang berisikan sebanyak 222 daftar koordinat kota di Indonesia yang disertai arah kiblatnya masing-masing.⁹⁸

Software *Mizwala Qibla Finder* dalam paket ini juga berisikan sebuah film dokumenter mengenai keutamaan umat Islam dalam mencari

⁹⁶ Mizwah ini merupakan software perhitungan dari *Mizwala Qibla Finder* dengan menggunakan *Microsoft Office Excel*.

⁹⁷ **.pdf* sebuah format file yang dapat dijalankan dengan *software Adobe reader*.

⁹⁸ Arah kiblat disini dihitung dari arah barat.

arah kiblat secara presisi. Film dokumenter ini merupakan kumpulan wawancara terhadap tokoh agama serta ahli falak di antaranya Susiknan Azhari, Musta'in Syafi'i, Thomas Djamaluddin.

Selain itu *software Mizwala Qibla Finder* juga dilengkapi dengan *software-software* pendukung. *Software* pendukung ini berfungsi sebagai visualisasi pergerakan benda langit dan arah kiblat di bumi. Selain itu, juga berfungsi sebagai pembanding arah kiblat yang telah ditentukan dengan *Mizwala Qibla Finder*. *Software-software* tersebut di antaranya *Accurate Time*,⁹⁹ *Google Earth*,¹⁰⁰ *Mooncalculator*,¹⁰¹ *Stellarium 0.10.4*,¹⁰² *Microsoft World Wide Telescope Autumnal Beta*,¹⁰³ dan *Qur'an in word versi 6.0.1.4*.¹⁰⁴

Untuk mempermudah pengguna *Mizwala Qibla Finder* yang masih awam, *Mizwala Qibla Finder* dilengkapi panduan manual penggunaan *Mizwala Qibla Finder*. Dalam panduan manual ini telah dijelaskan secara sederhana sehingga dapat diterima secara langsung oleh pengguna, bahkan yang masih awam sekalipun.

⁹⁹ *Accurate time* adalah software perhitungan arah kiblat, awal bulan hijriah, data astronomis matahari dan bintang, garis tanggal, dll. Software ini dibuat oleh ICOP (*international Crescent Observatory Project*) yang berdasarkan kriteria Muhammad Odeh.

¹⁰⁰ *Google earth* merupakan software citra bumi yang merupakan hasil foto satelit. Software ini mampu memberikan informasi data geografis suatu tempat beserta gambarnya.

¹⁰¹ *Moon calculator* merupakan software perhitungan untuk mencari data bulan serta fase-fase bulan.

¹⁰² *Stellarium* adalah software animasi peredaran benda-benda langit. *Stellarium* ini menggambarkan secara detail pergerakan semua benda-benda langit berikut data astronomisnya. Dilengkapi juga dengan animasi gambaran konstelasi bintang.

¹⁰³ *Microsoft World Wide Telescope autumnal Beta* adalah software untuk melihat seluruh benda langit dimana seakan-akan seperti sebuah teleskop. Seperti halnya *Stellarium* yang menggambarkan semua benda langit, namun bedanya dengan software ini bisa melihat benda langit secara 3D.

¹⁰⁴ *Qur'an in word* merupakan software tambahan dalam *Microsoft office word* yang berfungsi sebagai penulisan ayat al-qur'an secara otomatis berikut terjemahannya.

Content yang paling penting dari paket CD *Mizwala Qibla Finder* ini adalah *software* Mizwah.xls yang merupakan *software* untuk melakukan yang diperlukan dalam menentukan kiblat dengan menggunakan *Mizwala Qibla Finder*. *Software* Mizwah.xls berupa file *Microsoft Office Excel* yang secara umum berisi kolom-kolom *input* dan *output* data.

The screenshot shows the Mizwah.xls software interface. It features several input fields for user data: 'Datar Zarah' (Latitude) with a value of -2,90111333, 'Bujur' (Longitude) with a value of 110,15, 'Tinggi' (Elevation) with a value of 57, 'Waktu' (Time) with a value of 13:54:00, and 'Zona' (Time Zone) with a value of 234. There are also buttons for 'Kalkulasi' and 'Muarah'. A watermark for 'www.alatrukyat.com' is visible. Below the input fields is a table with columns: JAM, RA, DAI, Bat, STP, and Suraah. The table contains several rows of data with numerical values.

JAM	RA	DAI	Bat	STP	Suraah
12:21:00	0.002284118	3.60210024	-84.48	01.00000000	1.00
13:23:00	0.002282805	3.462220707	-84.48	00.80002194	1.00
13:25:00	0.002281492	3.322341174	-84.48	00.60004388	1.00
13:27:00	0.002280179	3.182461641	-84.48	00.40006582	1.00
13:29:00	0.002278866	3.042582108	-84.48	00.20008776	1.00
13:31:00	0.002277553	2.902702575	-84.48	00.00010970	1.00

Gambar 2.5 Software *Mizwah.xls*

Kolom berwarna biru merupakan kolom *input* yang harus diisi dengan data lintang dan bujur tempat yang dilakukan pengukuran¹⁰⁵, tanggal pengukuran, waktu pengukuran, interval waktu pengamatan yaitu interval pengamatan yang akan dilakukan oleh pengguna *Mizwala Qibla Finder*. Misalnya menggunakan interfal 1 menit sehingga ditulis dengan 00:01:00, dan *Time zone* (zona waktu).¹⁰⁶

¹⁰⁵ Dengan ketentuan apabila nilai lintang positif maka di kolom sebelah kiri isian ditulis U, dan diisi S apabila bernilai negatif. Begitu juga dengan data bujur, apabila nilai bujur positif maka di kolom sebelah kiri isian bujur ditulis T, dan diisi B apabila bernilai negatif.

¹⁰⁶ *Time Zone* dalam bahasa Arab diistilahkan dengan *al Manatiq az Zamaniyah* yaitu perbedaan waktu yang berlaku setempat dengan waktu umum (*universal time*) yang dipakai sebagai patokan. Tempat yang berada di sebelah barat bujur 0 derajat (Greenwich) mempunyai nilai negatif, sedangkan tempat-tempat yang berada di sebelah timur bujur 0 derajat mempunyai nilai positif. Lihat Susiknan Azhari, *op. cit*, hlm. 217.

Sedang untuk warna hijau, kuning dan merah muda merupakan data hasil *output*. Hasil *output* ini akan berubah secara otomatis ketika pengguna memasukkan data. Data *output* ini berisikan diantaranya nilai azimuth kiblat, Jam Pengukuran, RA (*Right Ascension*),¹⁰⁷ Deklinasi,¹⁰⁸ *Equation of Time* (Perata Waktu),¹⁰⁹ *Irtifa'* (ketinggian Matahari),¹¹⁰ *As-Simtu* (azimuth Matahari),¹¹¹ dan Mizwah (azimuth bayangan Matahari)¹¹².

3. Aplikasi *Mizwala Qibla Finder* Dalam Penentuan Arah Kiblat

Untuk pengaplikasian *Mizwala Qibla Finder*¹¹³, pengguna harus melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Persiapkan alat-alat yang diperlukan seperti tali/benang dengan panjang ± 1 meter (sesuai dengan kebutuhan), waterpass, GPS (jika ada).
- b. Siapkan data yang diperlukan seperti Lintang tempat, Bujur tempat, tanggal dan waktu pengecekan. Untuk mengetahui lintang, bujur dan waktu akan lebih baik jika menggunakan GPS atau dengan media lain seperti *google earth*, atau data lintang dan bujur yang telah ada di paket CD, dan lain sebagainya.

¹⁰⁷ *Right Ascension* atau Mathali'ul Baladiyah yaitu jarak Matahari dari titik aries (*hamal*) diukur sepanjang Lingkaran Ekuator.

¹⁰⁸ Deklinasi adalah busur pada lingkaran waktu yang diukur mulai titik perpotongan antara lingkaran waktu dengan lingkaran ekuator ke arah utara atau selatan sampai ke titik pusat benda langit.

¹⁰⁹ *Equation of time* adalah selisih waktu antara waktu matahari hakiki dengan waktu matahari rata-rata.

¹¹⁰ *Irtifa'* yaitu ketinggian matahari dihitung sepanjang lingkaran vertical dari ufuk sampai benda langit yang dimaksud.

¹¹¹ *As-simtu* adalah harga suatu sudut matahari yang dihitung sepanjang horizon dari titik utara ke timur searah jarum jam sampai titik perpotongan antara lingkaran vertical yang melewati matahari dengan lingkaran horizon.

¹¹² *Mizwah* adalah merupakan nilai bayangan matahari yang terbentuk dari gnomon, azimuth bayangan matahari ini merupakan hasil tambah 180^0 dari nilai azimuth matahari

¹¹³ Paket CD tutorial *Mizwala Qibla Finder*

- c. Jalankan *software* Mizwah.xls pada PC atau media lain yang mendukung program *Microsoft office Excel* seperti notebook, laptop, dan sebagainya. Kemudian masukkan data-data yang diperlukan pada tabel Mizwah.xls sesuai dengan kolom yang telah disediakan. Setelah itu akan diketahui nilai azimuth kiblat (kolom *Qiblat*), data azimuth Matahari (kolom *as Simtu*), dan azimuth bayangan Matahari (kolom *Mizwah*).
- d. Letakkan *Mizwala Qibla Finder* di tempat yang datar, kemudian letakkan waterpass diatas mizwala untuk mengukur level bidang dial, jika belum sejajar maka dapat diatur dengan cara memutar tripod/kaki tiga yang telah terpasang pada bidang level hingga seimbang. Ikatkan tali yang telah dipersiapkan pada *gnomon*.
- e. Apabila *Mizwala Qibla Finder* sudah terpasang dengan baik, perhatikan bayang-bayang *gnomon* pada bidang dial putar dan catatlah waktunya (waktu pengamatan).
- f. Letakkan benang yang telah diikat pada *gnomon*, kemudian tarik dan letakkan benang tersebut ditengah bayang-bayang.
- g. Putarlah bidang dial sampai nilai mizwah berada tepat dibawah benang atau bayang-bayang.¹¹⁴
- h. Pindahkan benang pada nilai arah kiblat yang tertera dalam tabel Mizwah.
- i. Setelah benang ditarik lurus sesuai dengan nilai azimuth kiblat, maka arah tersebut adalah arah kiblat tempat pengamat.

¹¹⁴ Nilai *Mizwah* disesuaikan dengan waktu bidik atau waktu pengamatan.

F. Pemrograman JAVA

1. Pengertian dan Sejarah Perkembangan JAVA

Java adalah sebuah bahasa pemrograman yang dikeluarkan oleh perusahaan *Sun Microsystems*. Menurut perusahaan ini definisi Java adalah nama untuk sekumpulan teknologi untuk membuat dan menjalankan perangkat lunak pada komputer *standalone* atau pada lingkungan Jaringan.¹¹⁵ Pemrograman Java merupakan pemrograman yang dikembangkan dari bahasa pemrograman C++.

Sejarah bahasa pemrograman Java dimulai sejak tahun 1991, yaitu ketika sebuah proyek perusahaan *Sun Microsystems* dengan nama “*The Green Project*”. Pelopor proyek ini adalah James Gosling dan Patrick Naughton, Mike Sheridan, dan Bill Joy, beserta sembilan pemrogram lainnya dari perusahaan *Sun Microsystems*. Tim ini ingin mendesain sebuah bahasa pemrograman komputer yang berukuran kecil yang dapat digunakan untuk peralatan elektronika konsumen seperti *switchboxes* TV kabel. Dikarenakan peralatan-peralatan ini menggunakan konsumsi daya dan memory yang rendah, maka bahasa pemrograman tersebut harus berukuran sangat kecil. Juga karena setiap vendor menggunakan CPU (*Central Processing Unit*) yang berbeda, maka bahasa tersebut harus bersifat *multiplatform*, tidak terikat hanya pada satu arsitektur (*Architecture Neutral*).¹¹⁶

Proyek ini berjalan selama 18 bulan dan di tutup pada musim panas tahun 1992. Proyek ini menghasilkan sebuah bahasa pemrograman OAK

¹¹⁵ M. Shalahuddin dan Rosa A.S, *Pemrograman J2ME Belajar Cepat Pemrograman Telekomunikasi Mobile*, Bandung : Informatika, cet. 2, 2010, hlm 1.

¹¹⁶ <http://femaramoklet.blogspot.com> diakses pada 12 April 2013 pukul 22.01 WIB

yang pertama yang ditunjukkan sebagai pengendali sebuah peralatan dengan teknologi layar sentuh (*touch screen*). Nama OAK sendiri diambil dari sebuah pohon yang terdapat pada jendela di luar kantor tempat dimana tim ini bekerja.¹¹⁷ Setelah proyek ini selesai sebuah anak perusahaan TV kabel tertarik menambah beberapa orang dari proyek *The Green Project* tersebut. Pemusatkan kegiatan ini berada pada sebuah kantor di 100 Hamilton Avenue, Palo Alto dan dalam sekejap kegiatan ini berkembang dengan pesat dengan meningkatnya jumlah karyawan hingga 70 orang. Selain itu juga media internet mulai digunakan sebagai penopang kerja mereka.¹¹⁸

Pada tahun 1995, nama Oak diganti dengan nama JAVA karena ada produk lain yang telah mematenkan nama tersebut. Pemberian nama JAVA merupakan diambil dari nama sejenis kopi favorit James Gosling¹¹⁹. Bersamaan dengan lahirnya nama Java ini, Sun juga mengganti nama web-browser mereka dari WebRunner menjadi HotJava. Sun kemudian mengumumkan bahasa Java sebagai bahasa yang mampu menjalankan Web secara interaktif dan aman.

Karena harus bersifat *Architecture Neutral*, maka *The Green Project* menggunakan Virtual Machine (atau dikenal dengan Java Virtual Machine) yang berasal dari model implementasi bahasa Pascal di awal-awal perkembangan PC. Insinyur-insinyur Sun yang tergabung dalam proyek ini berlatar belakang sistem operasi Unix2. Sehingga mereka mendasari bahasa

¹¹⁷ Yuniar Supriadi, *Semua Bisa Menjadi programmer Java Basic Programming*, Jakarta : Pt. elex Media Komputindo, 2010, hlm. 1

¹¹⁸ <http://arina.Johana.blogspot.com> diakses pada 12 April 2013 pukul 21.34 WIB

¹¹⁹ Ibid

pemrograman mereka dengan C++ dari pada Pascal. Secara khusus mereka membuat bahasa mereka berorientasi obyek (object oriented), bukan berorientasi prosedur (procedural oriented) seperti model bahasa Pascal. JAVA itu sendiri diciptakan karena ketidakpuasan akan kinerja C++ karena dinilai memiliki banyak bug, berbiaya besar dan tergantung pada platform.¹²⁰

Karena pada awalnya ditujukan untuk pemrograman *device* kecil, Java memiliki karakteristik berukuran kecil, efisien, dan portable untuk berbagai hardware. Perkembangannya sempat terhenti karena tidak ada yang tertarik dan tidak memiliki pasar seperti yang diramalkan. Ketika teknologi internet berkembang, Java diarahkan untuk menjadi bahasa pemrograman internet karena fitur-fitur Java seperti *Architecture Neutral*, *real time*, *reliable* dan *secure* sangat sesuai untuk pengembangan internet.¹²¹

Pada pertengahan tahun 1995, Netscape mengumumkan akan mengadopsi Java di dalam browser mereka. Sehingga pada waktu itu secara defacto menjadi bahasa standar di dunia maya Internet. Perkembangan Java dipermudah lagi dengan tersedianya JDK (Java Development Kit) di situs milik Sun yang dapat di-download gratis. Pada akhir tahun 1995, Microsoft memutuskan untuk membeli lisensi Java untuk dipakai dalam teknologi mereka yaitu pada *browser Internet Explorer*.

Setelah browser Netscape dari perusahaan Netscape navigator dan Internet Explorer dari perusahaan Microsoft Inc dapat membaca *Script Java*, Maka bahasa Java semakin populer. Vendor-vendor lain seperti IBM, Oracle,

¹²⁰ Ibid

¹²¹ *ibid*

Symantec, Inprise, dan perusahaan-perusahaan mobile seperti Nokia, Siemens, Sony Ericsson, Motorola dan Samsung juga mengadopsi teknologi Java.¹²² Hingga saat ini Platform¹²³ Java memiliki tiga buah edisi yang berbeda serta memiliki fungsi yang berbeda pula, yaitu *Java 2 Enterprise Edition (J2EE)*, *Java 2 Micro Edition (J2ME)*, dan *Java 2 Standard Edition (J2SE)*.

2. Pemrograman berbasis *Mobile Phone* dengan *Java 2 Micro Edition (J2ME)*

Java 2 Micro Edition (J2ME) merupakan salah satu set API (*application Programming Interface*) pada JAVA yang difokuskan untuk penembangan perangkat *mobile*.¹²⁴ Perangkat *mobile* ini pada umumnya memiliki ciri-ciri sumber daya yang terbatas, baik memori dan baterai yang sedikit, layar yang kecil serta bandwidth jaringan yang rendah. Contoh perangkat *mobile* diantaranya adalah *handphone*, PDA, peralatan permainan, *paggers*, dan lain sebagainya.

Java 2 Micro Edition (J2ME) berjalan pada *Java Virtual Machine (JVM)* atau mesin maya Java yaitu sebuah aplikasi yang menerjemahkan *bytecode* aplikasi Java 2 ME pada sebuah perangkat. Inti dari pemrograman Java 2 ME adalah pada *configuration dan profile*.¹²⁵

Configuration (pustaka dasar) adalah kelas dasar yang menyediakan *runtime* dasar yang terdiri dari kumpulan kelas inti pada Java ME. Pada

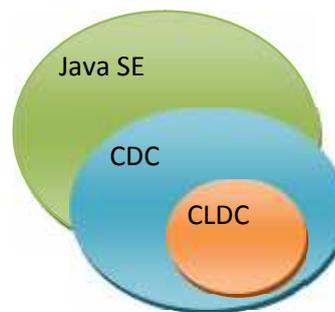
¹²² Yuniar Supardi, *op. cit*, hlm. 2.

¹²³ Platform Java adalah kumpulan dari *library*, *JVM*, *Kelas-kelas* loader yang dipaket dalam sebuah lingkungan rutin Java, dan sebuah *compiler*, *debugger* dan kakas lain yang dipaket dalam *Java Development Kit (JDK)*. Lihat M. Sholahuddin dan Rosa A.S, *op. cit*, hlm. 2.

¹²⁴ Th. Arie Prabawati (Ed.), *Java For Mobile Programming*, Semarang : wahana Komputer, 2012, hlm 2.

¹²⁵ *Ibid.*

pemrograman perangkat mobile Java memberikan 2 jenis pustaka dasar yaitu CLDC dan CDC, dimana keduanya memiliki hubungan library dengan Java Standar Edition (Java SE).



Gambar 2.6 Gambaran Hubungan Java SE dan Java 2 ME

CLDC merupakan singkatan dari *Connected Limited Device Configuration*. CLDC menyediakan sebuah mesin maya dan pustaka inti yang digunakan sebuah industry untuk mendefinisikan *Profile*. CLDC dirancang oleh Java Community Process yang telah memenuhi standarisasi Sun Microsystem tentang portabilitas dan minimal terpenuhinya footprint dalam membangun blok aplikasi Java untuk perangkat yang memiliki sumber daya terbatas. Oleh karenanya CLDC menjadi perangkat inti dan mesin maya Java yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan setiap aplikasi Java 2 ME yang sangat dibatasi oleh perangkat. Dengan demikian, target CLDC adalah perangkat yang memiliki fitur koneksi yang lambat, daya baterai yang terbatas, memori *non volatile*¹²⁶ 128 KB atau lebih, dan memori *volatile*¹²⁷ 32 Kb atau lebih.

Seperti yang tergambar di atas, SLDC merupakan bagian penuh dari CDC. Sedangkan CDC merupakan bagian dari Java SE. CDC (*Connected*

¹²⁶ Memori *non volatile* digunakan untuk menyimpan pustaka runtime KVM (K Virtual Machine pada CLDC) atau mesin maya lain yang dibuat oleh perangkat. sehingga data tidak akan hilang ketika perangkat dimatikan.

¹²⁷ Memori *volatile* adalah memori yang akan menyimpan data selama perangkat hidup dan data akan hilang jika perangkat dari suplai daya dimatikan.

Device Configuration) merupakan bagian kecil dari Java SE dengan tambahan kelas CLDC. CDC dikembangkan untuk perangkat elektronik konsumen dan perangkat *embedded*, seperti *smartphone*, *two-way pagers*, *PDA*s, *home appliances*, dan sistem navigasi mobil. Perangkat tersebut berjalan pada *microprocessor* 32 bit dan memori lebih dari 2 MB yang dibutuhkan untuk menjalankan *C virtual machine* (CVM) dan pustaka lain.¹²⁸

Profile menyediakan jenis dari peralatan yang didukung oleh aplikasi yang dibangun. Khususnya menambahkan kelas-kelas yang lebih spesifik pada *Configuration Java 2 ME* untuk mendefinisikan perangkat yang tepat. *Configuration* harus dikombinasikan dengan sebuah *profile* atau kumpulan API yang lebih tinggi untuk mendefinisikan model siklus hidup (*life cycle model*), *user interface*, dan akses tertentu dari perangkat.

Terdapat beberapa jenis *profile* yang dapat dikombinasikan dengan *configuration*, di antaranya MIDP, Foundation Profile, Personal Profile, Personal basis Profile, dan lain sebagainya.

MIDP atau *Mobile Information Device Profile* adalah salah satu profile yang didesain untuk *handphone* yang berfungsi membangun *java runtime environment* bersama CLDC untuk meminimalisasi penggunaan memori dan konsumsi daya. Batas minimum yang dapat menjalankan MIDP adalah ukuran layar tampilan 96 x 54, kedalaman tampilan 1-bit, kedalaman pixel 1:1, Masukan satu keyboard, dua keyboard, dan *touchscreen*, memory 256 kb memori *non volatile* untuk MIDP, 8 kb memori *non volatile* untuk data

¹²⁸ *Ibid.*

aplikasi, 128 kb memori *volatile* untuk *Java runtime*, jaringan Dua jalur, wireless, Bandwith, dan kemampuan untuk memainkan nada-nada.