

BAB II

TEORI DASAR TENTANG ARAH KIBLAT, ANDROID DAN *GLOBAL POSITIONING SYSTEM* (GPS)

A. Arah Kiblat

1. Pengertian Kiblat

Secara etimologi kiblat diambil dari bahasa Arab yaitu القبلة¹, berasal dari kata قَبَلٌ - يَقْبَلُ - قِبْلَةٌ yang berarti menghadap atau bisa bermakna pusat pandangan.² Begitu pula disebutkan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kiblat : arah ke Mekah (pada ketika salat).³ Kiblat juga diartikan sebagai pusat sasaran dan arah ke Ka'bah.⁴

Dalam syari'at Islam, istilah kiblat ini kemudian digunakan secara khusus untuk arah yang dihadapi orang-orang Islam ketika menjalankan salat. Dalam sejarah agama samawi, ada dua tempat suci yang pernah ditetapkan sebagai kiblat dalam salat, yaitu Masjid al-Aqsha (*Bait al-Maqdis*) di Palestina dan *Baitullah* atau Ka'bah di Masjid al-Haram Mekah.

¹ Dalam kamus el-Munjid kiblat berarti :

القبلة : اسم النوع , الجهة , و منه قبلة المصلي , للجهة التي يصلي نحوها , كل ما يستقبل من الشيء
Lihat Louis Ma'luf, *al-Munjid fil Lughah wal 'Alam*, Beirut : Darul Masyriq, 1986, h. 607.

² Lihat Ahmad Warson Munawir, *al-Munawir Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya : Pustaka Progressif, 1997, h. 1087-1088. Lihat juga di Kamus Al-Bisri, 1999, h.583.

³ W.J. S. Poerwadarminta, Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, edisi ke 3, Jakarta : Balai Pustaka, 2006, h. 594

⁴Atabik Ali, Ahmad Zuhdi Muhdlor, *Kamus Kontemporer Arab Indonesia*, cet. 8, Yogyakarta : Multi Karya Grafika, Pondok Pesantren Krapyak, 1998. h. 1432

Arah kiblat dalam Islam sudah ditentukan, yakni harus menghadap ke masjid al-Haram (Ka'bah) sebagai salah satu syarat untuk menjalankan salat secara sah⁵. Sebagian besar ulama sepakat bahwa menghadap ke masjid al-Haram (Ka'bah) hukumnya wajib bagi orang yang melakukan salat, mereka memberikan definisi yang bervariasi ketika berbicara tentang arah kiblat, namun pada dasarnya hal tersebut mengacu pada satu objek kajian yang sama, yakni Ka'bah.⁶

Departemen Agama Republik Indonesia mendefinisikan kiblat yaitu suatu arah tertentu kaum muslimin mengarahkan wajahnya dalam ibadah salat.⁷ Harun Nasution dan kawan-kawan dalam *Ensiklopedi Islam Indonesia*, mendefinisikan kiblat sebagai arah untuk menghadap ketika pada waktu salat.⁸ Abdul Aziz Dahlan dan kawan-kawan dalam *Ensiklopedi Hukum Islam* mendefinisikan kiblat sebagai bangunan Ka'bah atau arah yang dituju oleh kaum muslimin dalam melaksanakan sebagian ibadah.⁹

Slamet Hambali memberikan definisi arah kiblat yaitu arah menuju Ka'bah (*Baitullah*) melalui jalur terdekat dan menjadi keharusan bagi setiap muslim untuk menghadap ke arah tersebut pada saat melaksanakan

⁵ Encup Supriatna, *Hisab Rukyah dan Aplikasinya*, Bandung: Refika Aditama, 2007 h. 69

⁶ *Ibid.*,

⁷ Departemen Agama RI, *Pedoman penentuan arah kiblat*, Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1994/1995. h.629

⁸ Harun Nasution, et al., *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta, Djambatan, 1992, h. 563

⁹ Abdul Azis Dahlan, et al., *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta, PT Ichtiar Baru Van Hoeve, Cet. I, 1996, h. 944

ibadah salat di mana pun berada di belahan dunia ini.¹⁰ Sementara menurut Muhyiddin Khazin yang dimaksud kiblat adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati Ka'bah (Mekah) dengan tempat kota yang bersangkutan.¹¹

Masalah kiblat tiada lain adalah masalah arah, yakni arah Ka'bah di Mekah. Arah Ka'bah ini ditentukan dari setiap titik atau tempat di permukaan Bumi dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. Oleh sebab itu, perhitungan arah kiblat pada dasarnya adalah perhitungan yang dimaksudkan untuk mengetahui ke arah mana Ka'bah di Mekah itu dilihat dari suatu tempat di permukaan Bumi ini, sehingga semua gerakan orang yang sedang melaksanakan salat, baik ketika berdiri, ruku', maupun sujudnya selalu berimpit dengan arah yang menuju Ka'bah.

Dari berbagai definisi di atas dapat disimpulkan bahwa kiblat merupakan suatu arah atau jarak terdekat dari seseorang menuju Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap ke arahnya saat mengerjakan salat.

2. Sejarah Menghadap Kiblat

Berbicara mengenai sejarah menghadap kiblat, maka sama dengan membincang sejarah Ka'bah. Ka'bah sebagai simbol kiblat merupakan bangunan suci yang terletak di kota Mekah. Ka'bah dibuat dari batu-batu

¹⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I (Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat Di Seluruh Dunia)*, Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011, h. 167

¹¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta : Buana Pustaka, Cet I, 2004, h. 50

(granit) Mekah yang dibangun menjadi bangunan berbentuk kubus (*cube-like building*) dengan tinggi kurang lebih 16 m, panjang 13 m, dan lebar 11m.¹²

Dalam buku *Sejarah Mekah Dulu dan Kini* karya Dr. Muhammad Ilyas Abdul Ghani, mengatakan bahwa dalam banyak riwayat disebutkan Ka'bah dibangun (direnovasi) setidaknya 12 kali sepanjang sejarah. Di antara nama-nama yang patut dipercaya dimulai dari para malaikat, Nabi Adam, Nabi Ibraim, Nabi Ismail, kaum Quraisy sebelum Rasulullah hijrah. Kemudian diperluas oleh para sahabat, Khulafa ar-Rasyidin sampai pada kerajaan Arab Saudi sekarang.¹³

Ka'bah dijadikan tempat ibadah pertama pada masa Nabi Ibrahim AS dan puteranya Nabi Ismail AS, dalam Qs. Ali Imran ayat 96 pula disebutkan :

إِنَّ أَوَّلَ بَيْتٍ وُضِعَ لِلنَّاسِ لَلَّذِي بِبَكَّةَ مُبْرَكًا وَهُدًى لِّلْعَالَمِينَ (ال عمران: ٩٦)

Artinya : “Sesungguhnya rumah yang mula-mula di bangun untuk (tempat beribadah) manusia ialah Baitullah yang di Bakkah (Mekah) yang diberkahi dan menjadi petunjuk bagi semua manusia” (QS. Ali Imran: 96).¹⁴

¹² Mircea Eliade (ed), *The Encyclopedia Of Religion*, Vol. 7, New York: Macmillan Publishing Company, t.th, h. 225.

¹³ Muhammad Ilyas Abdul Ghani, *Sejarah Makkah Dulu dan Kini*, Madinah Munawwarah: Al-Rasheed Printers, 2004, Cet III, h. 51-131.

¹⁴ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan terjemahannya*, Semarang: Toha Putera, t.th, h. 114.

Dalam masa pembangunan Ka'bah, Nabi Ismail AS menerima Hajar Aswad (batu hitam)¹⁵ dari Malaikat Jibril di Jabal Qubais, lalu meletakkannya di sudut tenggara bangunan. Bangunan itu berbentuk kubus yang dalam bahasa arab disebut *muka'ab*, dari kata inilah muncul sebutan Ka'bah. Ketika itu Ka'bah belum berdaun pintu dan belum ditutupi kain. Orang pertama yang membuat daun pintu Ka'bah dan menutupinya dengan kain adalah Raja Tubba' dari Dinasti Himyar (pra Islam) di Najran (daerah Yaman).¹⁶

Setelah Nabi Ismail AS wafat, pemeliharaan Ka'bah dipegang oleh keturunannya, Bani Jurhum, lalu Bani Khuza'ah yang memperkenalkan penyembahan berhala. Pemeliharaan Ka'bah dipegang oleh kabilah-kabilah Quraisy yang merupakan generasi penerus garis keturunan Nabi Ismail AS.¹⁷

Menjelang kedatangan Islam, Ka'bah dipelihara oleh Abdul Muthalib, kakek Nabi Muhammad SAW. Ia menghiasi pintunya dengan emas yang ditemukan ketika menggali sumur zam-zam. Ka'bah di masa ini, sebagaimana halnya di masa sebelumnya, menarik perhatian banyak orang. Abrahah, gubernur Najran, yang saat itu merupakan daerah bagian

¹⁵ Dalam *The Encyclopedia Of Religion* disebutkan bahwa Hajar Aswad atau batu hitam yang terletak di sudut tenggara bangunan Ka'bah ini sebenarnya tidak berwarna hitam, melainkan berwarna merah kecoklatan (gelap). Hajar Aswad ini merupakan batu yang "disakralkan" oleh umat Islam. Mereka mencium atau menyentuh Hajar Aswad tersebut saat melakukan thawaf karena Nabi Muhammad SAW. juga melakukan hal tersebut. Pada dasarnya "pensakralan" tersebut dimaksudkan bukan untuk menyembah Hajar Aswad, akan tetapi dengan tujuan menyembah Allah SWT.

¹⁶ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, h.41.

¹⁷ *Ibid.*,

kerajaan Habasyah (sekarang Ethiopia) memerintahkan penduduk Najran, yaitu bani Abdul Madan bin ad-Dayyan al-Harisi yang beragama Nasrani untuk membangun tempat peribadatan seperti bentuk Ka'bah di Mekah untuk menyainginya. Bangunan itu disebut Bi'ah dan dikenal sebagai Ka'bah Najran. Ka'bah ini diagungkan oleh penduduk Najran dan diurus oleh para uskup.¹⁸

Ka'bah semakin rapuh dimakan waktu, sehingga banyak bagian-bagian temboknya yang retak. Selain itu Mekah juga pernah dilanda banjir hingga menggenangi Ka'bah sehingga meretakkan dinding-dinding Ka'bah yang memang sudah rusak. Pada saat itu orang-orang Quraisy berpendapat perlu diadakan renovasi bangunan Ka'bah untuk memelihara kedudukannya sebagai tempat suci. Dalam renovasi ini turut serta pemimpin-pemimpin kabilah dan para pemuka masyarakat Quraisy. Peletakan kembali hajar aswad hampir menjadi perselisihan, Abu Umayyah al-Makhzumi, orang paling tua di Quraisy meredam gejolak dan mengatakan bahwa tugas tersebut harus diberikan pada orang yang lebih dahulu masuk masjid melalui pintu Bani Syaibah. Sampai akhirnya Muhammad orang pertama yang memasuki masjid. Ia membentangkan surbannya, dan meletakkan hajar aswad di tengahnya. Setiap kepala suku diminta untuk memegang ujung-ujung surban dan mengangkatnya bersama. Ketika sampai di tempat, beliau mengambil Hajar aswad

¹⁸ Lihat dalam Susiknan Azhari, *op. cit.*, h. 35-36.

kemudian meletakkannya di tempat yang semestinya, dan orang-orang Quraisy pun puas.¹⁹

Kemudian sejarah menghadap kiblat tidak lepas dari sejarah peralihan kiblat itu sendiri. Bermula dari sebelum Rasulullah saw hijrah ke Madinah, belum ada ketentuan Allah tentang kewajiban menghadap kiblat bagi orang yang sedang melakukan salat. Rasulullah sendiri berdasarkan ijtihadnya, dalam melakukan salat adalah dengan menghadap ke Bait al-Muqoddas (Masjid al-Aqsha) sehingga ia menjadi kiblat pertama. Hal ini dilakukan berhubungan dengan kedudukan Bait al-Maqdis saat itu masih dianggap yang paling istimewa dan Baitullah masih dikotori oleh beratus-ratus berhala di sekelilingnya.²⁰

Rasulullah menghadap Masjid al-Aqsha selama enam belas bulan saat di Mekah dan dua bulan setelah hijrah ke Madinah. Hal ini sebagaimana hadits yang diriwayatkan oleh Imam Ibnu Majah tentang kiblat Masjid al-Aqsha yang menerangkan bahwa Rasulullah Saw berkiblat ke Masjid al-Aqsha selama delapan belas bulan. Walaupun demikian, dalam beberapa kitab tafsir seperti tafsir al-Qurthuby riwayat 'Ikrimah, Abi 'Aliyah, dan Hasan Basri dijelaskan bahwa sekalipun Rasulullah selalu menghadap ke Bait al-Maqdis, jika berada di Mekah, pada saat yang sama selalu menghadap ke Baitullah. Demikian pula setelah Rasulullah hijrah ke Madinah, beliau selalu menghadap ke Bait al-Maqdis. Namun 16 atau 17 bulan setelah hijrah, ketika beliau sedang

¹⁹ Muhammas Ilyas Abdul Ghani, *op.cit.*, h. 56.

²⁰ Departemen Agama RI, *op.cit.*, h. 1.

berada dalam masjid Bani Salamah, di mana kerinduan beliau telah memuncak untuk menghadap ke Baitullah yang sepenuhnya dikuasai oleh kafir Mekah turunlah firman Allah yang memerintahkan berpaling ke Masjid al-Haram yang memang dinanti-nanti oleh Rasulullah, yaitu surat al-Baqarah ayat 144 yang menasakh kiblat dari Bait al-Muqoddas di Palestina ke Masjid al-Haram di Mekah. Setelah turun ayat tersebut, Rasulullah saw kemudian melakukan salat dengan menghadap kiblat ke Masjid al-Haram.

3. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

Terkait dengan definisi kiblat yang telah disebutkan sebelumnya, menghadap kiblat ketika melaksanakan salat hukumnya wajib dan merupakan salah satu syarat sahnya salat. Kewajiban ini telah disepakati oleh seluruh mujtahid yang dipahami dari beberapa firman Allah dan hadis Nabi SAW.

Selain ayat al-Qur'an dan hadis yang dijadikan dasar kewajiban menghadap kiblat, ada sebuah kaidah ushul fiqih berbunyi "*Maa laa yatimmu al-wajibu illa bihi fa huwa wajib*" (Suatu perkara yang tidak sempurna tanpa terpenuhinya suatu syarat maka syarat tersebut menjadi wajib)²¹ yang juga dapat dijadikan dasar kewajiban ini. Dalam konteks ini dimaknai bahwa mendirikan salat hukumnya wajib, maka segala sesuatu yang merupakan perantara untuk bisa melaksanakan salat hukumnya juga

²¹ Ibnu Abu Bakar As Suyuti, Abdurrahman, *Al Asybah Wa An Nazair*, Indonesia: Daar Ihya' Al Kutub Al-Arabiyah, t.th., h. 116.

wajib. Menghadap kiblat merupakan salah satu perantara untuk dapat mendirikan salat, maka hukumnya juga menjadi wajib.

Ayat-ayat al-Qur'an dan hadis-hadis Nabi banyak menyebutkan tentang kewajiban menghadap kiblat ini. Firman Allah dan sabda Nabi ini selanjutnya dijadikan dalil untuk menunjukkan pentingnya menghadap kiblat yang tepat. Firman Allah dan sabda Nabi tersebut di antaranya adalah sebagai berikut:

a. Dasar Hukum dari Al-Qur'an dan *Asbab an-Nuzulnya*

Ayat-ayat yang menjelaskan tentang perintah menghadap kiblat pada dasarnya saling berkaitan satu sama lain. Dalam ilmu al-Qur'an, hal ini disebut dengan *munasabah al-ayat*.²² Baik dari sisi pembahasan maupun *asbab an-nuzul* saling melengkapi sehingga tidak dapat dipisahkan antara satu ayat dengan ayat yang lain²³.

Ayat tentang kiblat ini menceritakan tentang perpindahan kiblat dari Masjid al-Aqsha di Palestina ke Masjid al-Haram di Mekah. Ayat yang pertama turun adalah surat al-Baqarah ayat 144, sebagai berikut :

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 بِعَافٍ لِمَا يَعْمَلُونَ ﴿144﴾

Artinya : “Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah

²² Manna Khalil al-Qattan, *Studi Ilmu-Ilmu Qur'an*, diterjemahkan oleh Mudzakir AS dari “Mabahis fi ‘Ulumul Qur’an”, Bogor : Pustaka Litera Antar Nusa, cet 6, 2001, h. 110

²³ *Ibid.*,

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 : 144)²⁴

Dalam surat al-Baqarah ayat 144 ini dijelaskan bahwa kiblat telah berubah dari Masjid al-Aqsha (*Bait al-Maqdis*) di Palestina ke Masjid al-Haram di Mekah. Pada masa awal perkembangan Islam, Rasulullah SAW mendapatkan perintah untuk melaksanakan salat lima waktu. Kiblat yang pertama adalah menghadap Masjid al-Aqsha (*Bait al-Maqdis*) di Palestina. Rasulullah menghadap ke Masjid al-Aqsha tersebut selama delapan belas bulan, enam belas bulan saat di Mekah dan dua bulan setelah hijrah ke Madinah.²⁵

Walaupun Rasulullah berkiblat ke Masjid al-Aqsha selama delapan belas bulan, dalam beberapa kitab tafsir seperti tafsir al-Qurthuby, ada riwayat dari ‘Ikrimah, Abi ‘Aliyah, dan Hasan Basri yang menjelaskan bahwa Rasulullah SAW pada saat yang bersamaan juga menghadap ke *Baitullah*. Hal itu adalah atas *ijtihad* Rasulullah saw sendiri, karena beliau lebih senang menghadap ke kiblat Nabi Ibrahim AS. Dalam tafsirnya, al-Qurthuby menjelaskan bahwa Rasulullah rindu menghadap ke tempat kelahirannya (Ka’bah). Itulah

²⁴ Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur’an dan Terjemahnya*, Jakarta : CV. Pustaka Agung, 2006 h. 27

²⁵ Maktabah Syamilah, Muhammad bin Ahmad al-Qurthuby, *Tafsir al-Qurthuby (al-Jami’ li ahkam al-Qur’an)*, juz 2, h. 144

sebabnya Rasulullah SAW sering menengadah ke langit, berdo'a agar kiblat dirubah ke Masjid al-Haram.²⁶

Kemudian Allah SWT mengabulkan permintaan Nabi. Setelah Rasulullah Saw hijrah ke kota Madinah selama dua bulan dan beliau ketika itu sedang berada dalam masjid Bani Salamah, turunlah Surat al-Baqarah ayat 144 yang *menasakh* kiblat dari Bait al-Maqdis di Palestina ke Masjid al-Haram di Mekah.²⁷

Sebuah hadis yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari dan Imam Muslim dari al-Barra' bin 'Azib ;

حَدَّثَنَا أَبُو نُعَيْمٍ سَمِعَ زُهَيْرًا عَنْ أَبِي إِسْحَاقَ عَنِ الْبَرَاءِ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ صَلَّى إِلَى بَيْتِ الْمَقْدِسِ سِتَّةَ عَشَرَ شَهْرًا أَوْ سَبْعَةَ عَشَرَ شَهْرًا وَكَانَ يُعْجِبُهُ أَنْ تَكُونَ قِبَلُهُ قِبَلِ الْبَيْتِ وَأَنَّهُ صَلَّى أَوْ صَلَّىهَا صَلَاةَ الْعَصْرِ وَصَلَّى مَعَهُ قَوْمٌ فَخَرَجَ رَجُلٌ مِمَّنْ كَانَ مَعَهُ فَمَرَّ عَلَى أَهْلِ الْمَسْجِدِ وَهُمْ رَاكِعُونَ قَالَ أَشْهَدُ بِاللَّهِ لَقَدْ صَلَّيْتُ مَعَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قِبَلَ مَكَّةَ فَدَارُوا كَمَا هُمْ قِبَلَ الْبَيْتِ

Artinya : “Dari Barra’ bahwasanya Nabi SAW salat menghadap Baitul Maqdis itu selama 16 atau 17 bulan. Nabi ingin sekali kiblatnya dirubah ke Baitullah; kemudian Allah merubah kiblat dari Baitul Maqdis ke Baitullah. Salat pertama kali yang beliau lakukan dengan menghadap Baitullah adalah salat Asar bersama sekelompok orang (jama’ah). (Setelah selesai salat) kemudian salah seorang jama’ah Nabi keluar dan melewati sekelompok jama’ah yang sedang ruku’. Lalu (saat itu juga) orang tadi mengatakan “Saya bersaksi demi Allah, sungguh saya tadi telah salat bersama Nabi saw.

²⁶ *Ibid.*,

²⁷ *Ibid*, h.145

dengan menghadap ke Mekah.” Kemudian jamaah salat masjid itu memutar ke arah Baitullah (Mekah).”

Dari riwayat di atas, salat yang pertama kali dilakukan Nabi dengan menghadap *Baitullah* adalah salat Asar.²⁸ Namun dari riwayat An-Nasa’i adalah salat Dzuhur, sedangkan menurut Imam Malik adalah salat Subuh.²⁹

Adapun orang-orang yang telah meninggal yang dulu salat menghadap kiblat sebelum dirubah ke arah *Baitullah*, mereka (para sahabat) tidak mengetahui harus mengatakan apa tentang orang-orang tersebut. Kemudian turunlah surat al Baqarah ayat 143:

وَكَذَلِكَ جَعَلْنَاكُمْ أُمَّةً وَسَطًا لِتَكُونُوا شُهَدَاءَ عَلَى النَّاسِ وَيَكُونَ الرَّسُولُ عَلَيْكُمْ شَهِيدًا وَمَا جَعَلْنَا الْقِبْلَةَ الَّتِي كُنْتَ عَلَيْهَا إِلَّا لِنَعْلَمَ مَنْ يَتَّبِعَ الرَّسُولَ مِمَّنْ يَنْقَلِبُ عَلَى عَقْبَيْهِ وَإِنْ كَانَتْ لَكَبِيرَةً إِلَّا عَلَى الَّذِينَ هَدَى اللَّهُ وَمَا كَانَ اللَّهُ لِيُضَيِّعَ إِيمَانَكُمْ إِنَّ اللَّهَ بِالنَّاسِ لَرُءُوفٌ رَحِيمٌ ﴿143﴾

Artinya : “Dan demikian (pula) Kami telah menjadikan kamu (umat Islam), umat yang adil dan pilihan agar kamu menjadi saksi atas (perbuatan) manusia dan agar Rasul (Muhammad) menjadi saksi atas (perbuatan) kamu. Dan Kami tidak menetapkan kiblat yang menjadi kiblatmu (sekarang) melainkan agar Kami mengetahui (supaya nyata) siapa yang mengikuti Rasul dan siapa yang membelot. Dan sungguh (pemindahan kiblat) itu terasa amat berat, kecuali bagi orang-orang yang telah diberi petunjuk oleh Allah; dan Allah tidak akan menyia-nyiakan imanmu. Sesungguhnya

²⁸ *Ibid.*, h. 146

²⁹ Hadis yang diriwayatkan oleh Imam Nasa’i dan Iman Thabrani :
عن سَعِيدِ بْنِ مَعْلَى قَالَ: صَلَّى لِلنَّاسِ الظُّهْرَ يَوْمَئِذٍ إِلَى الْكَعْبَةِ.

Allah Maha Pengasih lagi Maha Penyayang kepada manusia.” (QS. Al-Baqarah : 143)³⁰

Allah tidak akan menyia-nyiakan iman mereka, salat yang mereka lakukan dengan menghadap ke Masjid al-Aqsha tetap sah. Bila dilihat dari ayat di atas bahwa perpindahan kiblat tersebut merupakan sebuah ujian bagi umat Islam yaitu agar diketahui siapa yang benar-benar mengikuti Rasulullah dan siapa yang ingkar. Hal ini karena pada saat itu banyak orang munafik.

Setelah surat al-Baqarah ayat 143 ini turun, kemudian diikuti dengan turunnya surat al-Baqarah ayat 142 yang menceritakan tentang orang-orang Yahudi Madinah yang mengejek umat Islam dengan perpindahan kiblat tersebut. Mereka mempertanyakan penyebab umat Islam berpindah kiblat dari Masjid al-Aqsha ke Masjid al-Haram.

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّاهُمْ عَن قِبْلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا قُلْ لِلَّهِ
الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ ﴿142﴾

Artinya : “Orang-orang yang kurang akalnya di antara 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.” (QS. Al-Baqarah : 142)³¹

Diketengahkan oleh Ibnu Jarir dari jalur Sadiy dengan sanad-sanadnya, ia berkata bahwa, “Ketika kiblat Nabi SAW dipalingkan ke

³⁰ Departemen Agama Republik Indonesia, *loc. cit.*

³¹ *Ibid.*

Ka'bah setelah sebelumnya menghadap ke Bait al-Maqdis, orang-orang musyrik warga Mekah berkata, 'Agamanya telah membingungkan Muhammad, sehingga sekarang ia berkiblat ke arahmu (orang-orang Yahudi) dan menyadari bahwa langkahmu lebih beroleh petunjuk daripada langkahnya, bahkan ia telah hampir masuk ke dalam agamamu.' Untuk menanggapi itu, maka Allah menurunkan ayat berikutnya, yaitu Surat al-Baqarah ayat 150.

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 تَمَنَّوْا نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿150﴾

Artinya : “Dan dari mana saja kamu keluar, maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan di mana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang lalim di antara mereka. Maka janganlah kamu, takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku. Dan agar Kusempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk.” (QS. Al-Baqarah : 150)³²

Sedangkan surat al Baqarah ayat 149 menekankan bahwa perubahan arah kiblat tersebut benar-benar perintah dari Allah SWT. Ini karena ada sebagian umat Islam yang belum mempercayai benar bahwa perubahan arah kiblat tersebut adalah perintah Allah SWT.

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّهُ لِلْحَقِّ مِنْ رَبِّكَ
وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ ﴿149﴾

³² *Ibid*, h. 28.

Artinya : “Dan dari mana saja kamu keluar, 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 : 149)³³

b. Dasar Hukum dari al-Hadis dan *Asbab al-Wurudnya*

1. Hadis riwayat Muslim dari Anas bin Malik r.a.

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَمَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ
عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : إِنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ
وَسَلَّمَ 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 الْآ
أَنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حَوَّلَتْ فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ. (رواه مسلم)³⁴

Artinya : “Bahwa Rasulullah saw (pada suatu hari) sedang salat dengan menghadap ke Bait al-Maqdis, kemudian turunlah ayat; sungguh kami sering melihat mukamu menengadahkan ke langit (sering melihat ke langit seraya berdo’a agar turun wahyu yang memerintahkan Beliau menghadap ke Baitullah). Sungguh kami palingkan mukamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjid al-Haram. Kemudian ada dua orang dari Bani Salamah sedang mereka melakukan ruku’ pada rakaat kedua. Lalu diserukan : Sungguhnya kiblat telah dirubah. Lalu mereka berpaling ke arah kiblat.”

³³ *Ibid.*

³⁴ Maktabah Syamilah, Imam Muslim, *Shahih Bukhari*, hadis no. 1208, juz 2, h. 66.

Hadis ini merupakan hadis riwayat Malik dengan isi matan yang hampir sama dengan riwayat al-Barra' bin 'Azib. Akan tetapi, dalam riwayat ini disebutkan bahwa salat pertama yang dilakukan Nabi dengan menghadap Ka'bah adalah salat Subuh. *Asbab al-wurud* dari hadis ini senada dengan *asbab an-nuzul* ayat-ayat tentang perubahan arah kiblat sebagaimana yang telah dikemukakan sebelumnya.

2. Hadis riwayat Bukhari Muslim dari Malik r.a.

حَدَّثَنَا قُتَيْبَةُ بْنُ سَعِيدٍ عَنْ مَالِكٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ دِينَارٍ عَنْ ابْنِ عُمَرَ قَالَ بَيْنَمَا النَّاسُ فِي صَلَاةِ الصُّبْحِ بِقُبَاءٍ إِذْ جَاءَهُمْ آتٍ فَقَالَ إِنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَدْ أَنْزَلَ عَلَيْهِ اللَّيْلَةَ وَقَدْ أُمِرَ أَنْ يَسْتَقْبِلَ الْكَعْبَةَ فَاسْتَقْبِلُوهَا وَكَانَتْ وُجُوهُهُمْ إِلَى الشَّامِ فَاسْتَدَارُوا إِلَى الْقِبْلَةِ

Artinya : “Ketika para sahabat tengah melakukan sholat subuh di masjid Quba’ tiba-tiba datang seseorang kemudian berkata bahwa Rasulullah tadi malam telah diberi wahyu dan beliau diperintahkan untuk menghadap qiblat maka menghadaplah kalian semua ke kiblat. Ketika itu sahabat sedang melakukan salat menghadap Syam maka mereka berputar menghadap kiblat (Ka’bah)”.

Hadis ini senada dengan hadis pertama. Dalam riwayat ini disebutkan bahwa berita tentang berpindahnya kiblat ke Ka’bah baru sampai ke kaum muslimin di Quba’ pada saat salat fajar pada hari kedua. Inilah yang kemudian menjadi *asbab al-wurud* dari beberapa hadis tentang perpindahan arah kiblat sebagaimana yang disebutkan.

Mereka tidak diwajibkan untuk mengulang salat yang mereka lakukan dengan tidak menghadap ke Ka'bah (yaitu salat Ashar, Maghrib dan Isya'). Dan hal ini menjadi dalil bahwa hukum *i'adah as-sholat* ketika salah kiblat itu tidak wajib kecuali ia sudah mengetahuinya.

Dari beberapa riwayat tersebut, sebenarnya menyatakan bahwa suatu hukum baru tidak dapat menghapuskan hukum lama melainkan sesudah hukum itu sampai kepada yang berhak menerimanya. Yakni kewajiban menjalankan tuntutan hukum ialah ketika hukum itu sampai kepada *mukhattab* (yang diberi perintah) bukan sejak saat keluarnya perintah. Sebelum hukum yang baru itu sampai kepada *mukhattab*, mereka masih tunduk kepada ketentuan hukum yang lama.

3. Hadis riwayat Muslim dari Abu Hurairah r.a.

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا أَبُو أُسَامَةَ وَعَبْدُ اللَّهِ بْنُ نُمَيْرٍ حَدَّثَنَا
عُبَيْدُ اللَّهِ عَنْ سَعِيدِ بْنِ أَبِي سَعِيدٍ الْمَقْبُرِيِّ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ
قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِذَا قُمْتَ إِلَى الصَّلَاةِ فَأَسْبِغِ الوُضُوءَ
ثُمَّ اسْتَقْبِلِ الْقِبْلَةَ فَكَبِّرْ (رواه المسلم)

Artinya : “Abu Bakar bin Abi Syaibah menceritakan kepada kami, Abu Usamah dan Abdullah bin Numair menceritakan kepada kami, Ubaidullah menceritakan dari Sa'id bin Abi Sa'id al-Maqburiyi dari Abi Hurairah r.a berkata Rasulullah SAW. bersabda : “ Bila kamu hendak salat

maka sempurnakanlah wudlu lalu menghadap kiblat kemudian bertakbirlah” (HR. Muslim).³⁵

Hadis ini berkaitan dengan kewajiban membaca fatimah dalam setiap rakaat. Suatu saat ada seorang laki-laki masuk ke dalam masjid lalu salat, kemudian ia datang kepada Rasulullah dan mengucapkan salam. Rasulullah menolak salam laki-laki itu dan menyuruhnya kembali untuk melaksanakan salat karena salat yang telah dilakukannya itu belum memenuhi syarat dan rukun salat. Laki-laki itu kembali dan melaksanakan salat yang kedua kali. Setelah salat, ia kembali menemui Rasul dan mengucapkan salam, Rasul menjawab dengan “*’alaika as-salam*” dan meminta laki-laki itu kembali dan salat, karena ia belum dikatakan salat sampai melakukannya sebanyak tiga kali. Laki-laki itu kemudian bertanya kepada Rasul, apa yang menyebabkan salatnya tidak sah? Rasul menjawab “Bila kamu hendak salat maka sempurnakanlah wudlu lalu menghadap kiblat kemudian bertakbirlah”.³⁶

Hadis ini menjelaskan tentang pentingnya menghadap kiblat, bahwa menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sahnya salat, artinya suatu kewajiban yang wajib dilaksanakan bukan hanya kesunnahan yang bisa dipilih antara dilaksanakan atau

³⁵ Maktabah Syamilah, Imam Muslim, *Shahih Muslim, hadis no. 912*, juz 2, h. 11.

³⁶ Maktabah Syamilah, Abu Zakariya Yahya bin Syaraf bin Muri an-Nawawi, *al-Minhaj Syarah Shahih Muslim bin al-Hajjaj*, Beirut: Daar Ihya' at-Turats al-'Araby, 1392, Cet. 2, juz 4, h. 106-107.

ditinggalkan. Dengan demikian, apabila seseorang tidak menghadap kiblat yang tepat, maka ia tidak dikatakan telah melaksanakan salat (salatnya tidak sah), sehingga ia harus *i'adah* (mengulang) salat sampai salatnya benar-benar telah memenuhi syarat sah dan rukun salat.

4. Hadis riwayat Syafi'i dari Usamah bin Zaid

عَنْ أُسَامَةَ بْنِ زَيْدٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : إِنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ لَمَّا دَخَلَ الْبَيْتَ دَعَا فِي نَوَاحِيهِ وَمُ يُصَلِّ فِيهِ حَتَّى خَرَجَ فَلَمَّا خَرَجَ رَكَعَ رَكَعَتَيْنِ فِي قِبَلِ الْقِبْلَةِ وَقَالَ : هَذِهِ الْقِبْلَةُ. (رواه الشافعي)³⁷

Artinya : “Dari Usamah bin Zaid r.a. berkata : Sesungguhnya Nabi saw ketika masuk ke Baitullah, Beliau berdo'a di sudut-sudutnya, dan Beliau tidak salat di dalamnya, sehingga Beliau keluar. Kemudian setelah keluar Beliau salat dua raka'at di hadapan Ka'bah, lalu bersabda : Inilah Kiblat.”

Dikatakan, barang siapa yang berada di Mekah, maka wajib baginya mengarahkan pandangannya ke Mekah. Dan barang siapa tidak melihat, maka wajib baginya menentukan arah ke kiblat. Dikatakan bahwa hadis riwayat Imam Muslim ini merujuk pada hadis Ibn Abbas, beliau memperoleh kabar dari Usamah bin Zaid, bahwasanya Nabi SAW pernah masuk ke dalam Ka'bah, namun

³⁷ Imam Muslim, *Shahih Muslim*, Juz II, h. 968 (Kitab al-Hajj, Bab Istihbab Dukhul al-Ka'bah li al-Hajj); Imam al-Nasa'i, *Sunan al-Nasa'i*, Juz V, h. 174 (Kitab al-Manasik, Bab Wadhi' al-Shadr wa al-Wajh 'ala Ma Istaqbal min Dubur al-Ka'bah); Imam Nawawi, *al-Musnad*, Juz V, h. 102, 906, 201.

hanya untuk berdo'a dan tidak salat. Setelah keluar maka Nabi pun salat dua rakaat di depan Ka'bah dan berkata "inilah Kiblat".

5. Hadis riwayat Tirmidzi dari Abu Hurairah r.a.

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ أَبِي مَعْشَرٍ حَدَّثَنَا أَبِي عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عُمَرَ وَعَنْ أَبِي سَلَمَةَ
عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ " مَا بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ " . (رواه الترمذي)³⁸

Artinya: "Bercerita Muhammad bin Abi Ma'syarin, dari Muhammad bin Umar, dari Abi Salamah, dari Abu Hurairah r.a berkata : Rasulullah saw bersabda: antara Timur dan Barat terletak kiblat (Ka'bah)".

Hadis di atas menyatakan bahwa "apa yang ada di antara Timur dan Barat itu adalah Kiblat", yaitu arah Selatan. Ini adalah kiblat untuk ahli Madinah, Syam, dan daerah-daerah di sebelah Timur dan Barat kota Madinah dan Syam. Kota-kota itu berada di sebelah utara kota Mekah, sehingga kiblat mereka menghadap ke Selatan. Hadis ini adalah hadis yang sahih.³⁹ Akan tetapi yang perlu diperhatikan adalah bahwa yang dimaksud di sini sebenarnya bukanlah arah Selatan, akan tetapi letak Ka'bah itu sendiri.

³⁸ Maktabah Syamilah, Imam at-Tirmidzi, *Sunan at-Tirmidzi (Abwab al-Shalah)*, Juz. II, h.171; Imam Ibnu Majah, *Sunan Ibn Majah*, Juz I, h. 323 (*Kitab Iqamah al-Shalah*); Imam Malik, *al-Muwaththa*, Juz I, h. 197 (*Bab Ma Ja'a fi al-Qiblah*).

³⁹ Maktabah Syamilah, Muhammad bin Abdul Hadi Al-Madani, *Hasyiyah Sanad 'Ala Shahih Al-Bukhari*, Juz. I, h.82

6. Hadis riwayat Turmudzi dari Amir bin Rabi'ah

وعن عَامِرِ بْنِ رَبِيعَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ كُنَّا مَعَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فِي سَفَرٍ فِي لَيْلَةٍ مُظْلِمَةٍ، فَأَشْكَلَتْ عَلَيْنَا الْقِبْلَةَ، فَصَلَّيْنَا. فَلَمَّا طَلَعَتِ الشَّمْسُ إِذَا نَحْنُ صَلَّيْنَا إِلَى غَيْرِ الْقِبْلَةِ، فَنَزَلَتْ " فَأَيْنَمَا تُوَلُّوا فَثَمَّ وَجْهُ اللَّهِ (رواه الترمذي)

Artinya : “Dari Amir bin Robi’ah RA. Amir bin Robi’ah, berkata : Adalah kami beserta Rosulullah SAW di suatu malam yang amat gelap dan sukarlah bagi kami mengetahui arah kiblat. Maka kami pun salat. Sesudah kami salat, terbitlah Matahari dan diketahui kesalahan kami telah menghadap ke arah yang salah. Kemudian turunlah ayat: “Maka kemana saja kamu menghadap mukamu, disitulah tempat yang diridhoi Allah.”⁴⁰

Dari hadis ini dapat disimpulkan bahwasanya kesalahan dalam menghadap kiblat bila benar-benar tidak mengetahui arah yang benar, maka tidak apa-apa. Salat yang dilaksanakan dengan menghadap kepada selain kiblat tersebut tetap sah.

7. Hadis riwayat Imam Bukhari dari Jabir

حَدَّثَنَا مُسْلِمٌ قَالَ: حَدَّثَنَا هِشَامٌ قَالَ: حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ أَبِي كَثِيرٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ جَابِرٍ قَالَ: كَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّي عَلَى رَاحِلَتِهِ حَيْثُ تَوَجَّهَتْ، فَإِذَا أَرَادَ الْفَرِيضَةَ نَزَلَ فَاسْتَقْبَلَ الْقِبْلَةَ. (رواه البخاري)⁴¹

⁴⁰ Maktabah Syamilah, *Subulus Salam*, Hadis 197, Juz. I, h. 461.

⁴¹ Maktabah Syamilah, Imam Bukhari, *Shahih Bukhari, hadis no. 400*, juz 1, h. 89.

Artinya: “Ber cerita Muslim, bercerita Hisyam, bercerita Yahya bin Abi Katsir dari Muhammad bin Abdurrahman dari Jabir berkata : Ketika Rasulullah SAW salat di atas kendaraan (tunggangannya) beliau menghadap ke arah sekehendak tunggangannya, dan ketika beliau hendak melakukan salat fardlu beliau turun kemudian menghadap Kiblat.” (HR. Bukhari)

Hadis ini menjelaskan bahwasanya Nabi Saw ketika salat sunnah di atas tunggangan, maka beliau menghadap ke arah sekehendak tunggangannya. Dan beliau tidak akan salat fardhu (lima waktu) kecuali dengan turun dan menghadap kiblat. Sedangkan ketika dalam keadaan takut (dalam peperangan), beliau membolehkan menghadap kiblat ataupun tidak.

Sehingga hal ini memberikan penjelasan, bila dalam perjalanan dan ingin melaksanakan salat sunnah, boleh menghadap ke arah mana saja, mengikuti kendaraan. Akan tetapi, bila akan melaksanakan salat fardhu, maka wajah dan badan harus benar-benar menghadap kiblat, karena menghadap kiblat merupakan salah satu syarat yang menentukan sah tidaknya salat.⁴²

⁴² Maktabah Syamilah, Imam Syafi'i, *Ar-Risalah*, Hadis 196, Juz. I, h. 126.

8. Hadis riwayat Imam Baihaqi

عَنْ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : الْبَيْتُ قِبْلَةٌ لِأَهْلِ الْمَسْجِدِ وَالْمَسْجِدُ قِبْلَةٌ لِأَهْلِ الْحَرَامِ وَالْحَرَامُ قِبْلَةٌ لِأَهْلِ الْأَرْضِ فِي مَشَارِقِهَا وَمَغَارِبِهَا مِنْ أُمَّتِي⁴³

Artinya : “Dari Ibnu Abas R.A berkata : Bersabda Rasulullah saw : Ka’bah itu kiblatnya orang-orang yang berada di Masjid al-Haram, Masjid al-haram adalah kiblatnya orang-orang yang berada di tanah haram (Mekah), dan Tanah Haram adalah kiblatnya orang-orang yang berada di Bumi (Timur dan Baratnya).” (HR. Bukhari Muslim)

Hadis ini menjelaskan bahwa kiblat bagi orang-orang yang berada di dalam Masjid al-Haram adalah Ka’bah, karena mereka dapat melihat Ka’bah secara langsung. Sedangkan bagi orang yang berada di luar Masjid al-Haram, akan tetapi masih di dalam kota Mekah, maka kiblatnya adalah Masjid al-Haram, karena sulit untuk melihat Ka’bah, dan lebih mudah melihat Masjid al-Haram sebagai tanda keberadaan Ka’bah. Sedangkan bagi orang yang berada di luar kota Mekah, maka kiblatnya adalah kota Mekah, karena untuk menuju Masjid al-Haram ataupun Ka’bah sangat sulit, bahkan untuk menuju Mekah juga masih sulit. Oleh karena itu, dalam sebuah ayat al-Qur’an disebutkan “semampu kalian”. Artinya semampunya menghadap namun juga dengan ijtihad.

⁴³ Imam al-Qurthubi, *Al-Jami’ li Ahkam al-Qur’an*, Juz I, h. 562; *Tafsir Ibn Katsir*, Juz I, h. 240.

Namun seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, posisi Ka'bah dari tempat yang jauh sudah dapat ditentukan dengan perhitungan dan pengukuran. Sehingga perintah untuk menghadap Ka'bah dapat juga berlaku untuk orang yang jauh dari Mekah. Karena menghadap Ka'bah akan lebih baik, karena inti dari kiblat adalah Ka'bah. Namun seandainya sudah dihitung dan diukur, namun hanya bisa sampai Mekah, atau Masjid al-Haram, maka tidak apa-apa. Karena memang sangat sulit untuk menghadap Ka'bah dengan tepat.

4. Konsep Fiqih tentang Menghadap Kiblat

Menghadap kiblat merupakan persoalan yang sudah banyak diperbincangkan para ulama. Para ulama dengan latar belakang dan kondisi pada waktu itu memberikan pendapatnya masing-masing. Di sini penulis mengklasifikasikan pendapat para ulama tersebut dalam dua pendapat yaitu:

a. Arah kiblat bagi orang yang melihat Ka'bah secara langsung

Para ulama telah sepakat bahwa orang yang mampu melihat Ka'bah secara langsung, maka wajib baginya menghadap ke bangunan Ka'bah (*'ain al-Ka'bah*). Ibnu Qudamah al-Maqdisiy⁴⁴ pernah mengatakan bahwa, “Jika seseorang langsung melihat Ka'bah, wajib baginya menghadap langsung ke Ka'bah.”

⁴⁴Maktabah Syamilah, Fiqh Hanbali, *kitab al-Mughni*, Juz 2, h. 272.

Menurut pendapat Imam Syafi'i, Hanbali, dan Hanafi bahwa kiblat adalah arah ke Ka'bah atau '*ain al-Ka'bah*'. Barang siapa yang bermukim di Mekah atau dekat dengan Ka'bah, maka sesungguhnya shalatnya tidak sah kecuali ia menghadap '*ain al-Ka'bah*' dengan yakin selagi itu memungkinkan. Namun, apabila tidak memungkinkan, maka ia wajib berjihad untuk mengetahui arah menghadap ke '*ain al-Ka'bah*'.⁴⁵

Karena selagi ia berada di Mekah, maka tidak cukup baginya hanya menghadap ke arah Ka'bah (*jihat al-Ka'bah*). Namun, sah baginya menghadap petunjuk baik di daerah yang lebih tinggi atau lebih rendah. Apabila ada seseorang di Mekah berada di gunung yang lebih tinggi dari Ka'bah, atau berada di sebuah bangunan yang tinggi dan tidak mudah baginya menghadap '*ain al-Ka'bah*', maka baginya sah dengan cukup menghadap ke arah yang menunjukkan kepadanya.⁴⁶

Tidak jauh berbeda dengan pendapat Imam Malik tentang arah kiblat orang yang berada di Mekah. Menurutnya, bagi orang yang berada di Mekah atau dekat dari Ka'bah, ia wajib menghadap kiblat tepatnya bangunan Ka'bah itu sendiri. Seluruh anggota badan ketika salat harus menghadap ke bangunan Ka'bah, tidak cukup baginya hanya menghadap ke petunjuk ke Ka'bah.⁴⁷

⁴⁵ *Ibid.*,

⁴⁶ Lihat di Maktabah Syamilah, Abdurrahman Al-Jaziri, *Fiqh Madzahib Al Arba'ah*, Juz 1, h. 202.

⁴⁷ *Ibid.*

- b. Arah kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah secara langsung

Adapun arah kiblat bagi orang yang tidak melihat Ka'bah secara langsung karena perbedaan letak geografis dengan Mekah, para ulama berselisih pendapat tentang hal ini.⁴⁸ Para ulama memperselisihkan apakah orang yang tidak melihat Ka'bah secara langsung wajib baginya menghadap langsung ke Ka'bah ataukah menghadap ke arahnya saja. Ada beberapa pendapat tentang hal ini, yaitu sebagai berikut :

1) Madzhab Hanafi

Mayoritas ulama madzhab Hanafi berpendapat bahwa orang yang tidak melihat Ka'bah secara langsung, maka ia wajib menghadap ke arahnya (*jihat al-Ka'bah*), yaitu menghadap ke dinding-dinding mihrab (tempat shalatnya) yang dibangun dengan tanda-tanda yang menunjuk pada arah Ka'bah, bukan menghadap kepada bangunan Ka'bah (*'ain al-Ka'bah*). Dengan begitu, kiblatnya adalah arah Ka'bah bukan bangunan Ka'bah.⁴⁹ Ini didasarkan pada pemikiran Abu Hanifah, seorang ulama fiqh dari Kufah yang secara garis besar memang mengikuti ketentuan Al-Quran dan Hadis-Hadis Nabi.⁵⁰

⁴⁸ *Al Mawsu'ah Al Fiqhiyyah Al Kuwaitiyah*, juz 2, hal 1816.

⁴⁹ Baca Ali Mustafa Yaqub, *Kiblat Antara Bangunan dan Arah Ka'bah*, Jakarta: Darus-Sunnah, 2010, h.20. Baca juga Abdurrahman Al-Jaziri, *Fiqh Madzahib al-Arba'ah*, Juz. 1, Beirut: Darul Kutbi al-Alamiyah, h. 179.

⁵⁰ Abdurrahman Asy-Syarqawi, *Riwayat Sembilan Imam Fiqh*, Bandung: Pustaka Hidayah, 2000, h. 250.

Argumentasi yang digunakan oleh mayoritas ulama Hanafiyah ini adalah bahwa yang diwajibkan adalah menghadap kepada sesuatu yang mampu dilakukan (*al-maqdur 'alaih*). Adapun menghadap kepada bangunan Ka'bah merupakan sesuatu yang tidak dapat dilakukan. Oleh karena itu, tidak diwajibkan untuk menghadapnya. Sedangkan sebagian ulama Hanafi lainnya berpendapat bahwa yang wajib adalah menghadap bangunan Ka'bah (*'ain al-Ka'bah*) dengan cara berijtihad dan menelitinya. Ini adalah pendapat Ibnu Abdillah al-Bashri. Mereka yang berpendapat demikian ini bahkan mengatakan bahwa niat menghadap bangunan Ka'bah adalah salah satu syarat sahnya salat.⁵¹

2) Madzhab Maliki

Mayoritas ulama madzhab Maliki berpendapat bahwa bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah, maka dalam salatnya ia wajib menghadap ke arah Ka'bah (*jihat al-Ka'bah*). Hal ini dilihat dari beberapa pendapat mayoritas ulama madzhab Maliki, seperti Ibn al-Arabi, Imam al-Qurthubi, dan Ibnu Rusyd.

Ibnu Arabi dalam kitabnya *Ahkam Al-Qur'an*⁵² mengatakan bahwa pendapat Imam Al-Qurtubi yang mengatakan wajib menghadap ke bangunan Ka'bah adalah pendapat yang lemah karena hal itu merupakan perintah (*taklif*) untuk

⁵¹*Ibid.*, h.20.

⁵²Lihat Ibn al-Arabi, *Ahkam al-Quran*, Juz I, h.77.

mengerjakan sesuatu yang tidak dapat dikerjakan. Sementara itu, para ulama lainnya mengatakan bahwa kiblat untuk orang tersebut adalah arah Ka'bah (*Jihat al-Ka'bah*).

Pendapat ini berdasarkan tiga alasan : *pertama*, menghadap ke arah Ka'bah adalah *taklif* yang dapat dilaksanakan. *Kedua*, hal ini merupakan implementasi dari perintah yang tercantum dalam Al-Qur'an, surat al-Baqarah ayat 144, "... *maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan di mana saja kamu (sekalian) berada,*" yakni di muka bumi belahan Timur atau Barat, "*maka palingkanlah wajahmu ke arahnya.*" *Ketiga*, para ulama berargumentasi dengan sahnya shaf yang memanjang (dalam salat berjama'ah), yang dipastikan melebihi beberapa kali lipat dari lebar Ka'bah.⁵³

3) Madzhab Syafi'i

Pada madzhab Syafi'i, ada dua pendapat tentang kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah; *pertama*, menghadap ke bangunan Ka'bah (*'ain al-Ka'bah*), dan *kedua*, menghadap ke arah Ka'bah (*jihat al-Ka'bah*). Imam Al-Syirazi (w. 476 H) dalam kitabnya *al-Muhadzdzab* berkata sebagai berikut : "Jika sama sekali ia tidak memiliki petunjuk apa pun, maka dilihat masalahnya. Jika ia termasuk orang yang mengetahui tanda-tanda atau petunjuk kiblat, maka meskipun ia tidak dapat melihat

⁵³Imam al-Qurthubi, *al-jami' li Ahkam al-Qur'an*, Juz. I, h.563.

Ka'bah, ia tetap harus berijtihad untuk mengetahui kiblat. Karena ia memiliki cara untuk mengetahuinya melalui keberadaan Matahari, Bulan, gunung, dan angin". Dengan demikian, ia berhak untuk berijtihad (dalam menentukan letak Ka'bah) seperti orang yang faham tentang fenomena alam.⁵⁴

Mengenai kewajibannya, ada dua pendapat. Imam Syafi'i, dalam kitabnya *al-Umm* berkata: "Yang wajib dalam berkiblat adalah menghadap secara tepat ke bangunan Ka'bah. Karena, orang yang diwajibkan untuk menghadap kiblat, ia wajib menghadap ke bangunan Ka'bah, seperti halnya orang Mekah."⁵⁵

Dalam beberapa alasan mengapa harus menghadap bangunan Ka'bah bahwa karena jika seseorang itu tahu ia salah dengan cara yang meyakinkan, maka ia wajib mengulanginya lagi.⁵⁶

Sedangkan teks yang jelas yang dikutip oleh Imam al-Muzanni (murid Imam al-Syafi'i) dari Imam al-Syafi'i mengatakan bahwa yang wajib adalah mengatakan ke arah Ka'bah (*jihat al-Ka'bah*). Karena, seandainya yang wajib itu adalah menghadap kepada bangunan Ka'bah secara fisik, maka salat jama'ah yang shafnya memanjang adalah tidak sah, sebab di

⁵⁴Imam Abdullah Muhammad bin Idris As-Syafii', *Al-Umm*, Juz.1, Beirut: Darul Kutbi Al-Alamiyah, h. 191.

⁵⁵ *Ibid.*, Lihat juga Imam Tirmidzi, *Sunan Tirmidzi (Abwab al-Shalah)*, Beirut: Dar al-Fikr, 1983; Imam Ibnu Majah, *Sunan Ibn Majah, I/323 (Kitab Iqamah al-Shalah)*.

⁵⁶ Muhammad Jawad Mughniyah, *Fiqh Lima Madzhab*, diterjemahkan oleh Imam Khoiri, Jakarta: Basrie Press, 1991, h. 116

antara mereka terdapat orang yang menghadap ke arah di luar dari bangunan Ka'bah.⁵⁷

4) Madzhab Hanbali

Bagi orang yang berada jauh dari Mekah, cukup baginya menghadap ke arah Ka'bah dan itu cukup dengan persangkaan kuatnya.⁵⁸ Ini adalah pendapat Mayoritas Ulama dari kalangan Hanafiyah, Malikiyah dan Hanabilah. Hal ini berdasarkan pada Hadis Abu Hurairah sebagaimana yang diriwayatkan oleh Imam Tirmidzi,

مَا بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ

“Apa yang ada di antara Timur dan Barat itu adalah kiblat.”

Hadis ini sebagaimana dijelaskan oleh para ulama ditujukan Rasul saw untuk penduduk Madinah atau yang searah dengannya seperti Syam (Suriah, Palestina, Yordania, dan sekitarnya). Untuk lebih mudah menentukan kiblat, maka penduduk Madinah tinggal menghadap ke Selatan saja. Sebagaimana dijelaskan Ibn ‘Umar, asalkan Barat ada di sebelah kanan dan Timur di sebelah kiri, maka yang ada di depan itulah kiblat. Imam Ahmad ibn Hanbal

⁵⁷ Imam al-Syirazi, *al-Muhadzdzab* (dicetak bersama kitab *al-Majmu'* karya Imam an-Nawawi), III/202.

⁵⁸Abdurrahman Al-Jaziri, *op.cit*, h. 181.

menyarankan agar seseorang memilih posisi tengah (*wasth*), tidak miring ke kanan ataupun ke kiri.⁵⁹

Para ulama berijtihad sesuai dengan situasi kondisi serta keilmuan mereka masing-masing pada zamannya. Penafsiran dan ijtihad yang dilakukan pun akan berbeda dengan zaman yang lebih baru sehingga pendapat ulama Syafi'ilah yang cenderung penulis ikuti. Berijtihad untuk menghadap *Baitullah* (Ka'bah) dengan usaha yang semaksimal mungkin.

5. Metode Penentuan Arah Kiblat

Metode penentuan arah kiblat di Indonesia telah mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Perkembangan penentuan arah kiblat ini dapat dilihat dari alat-alat yang dipergunakan untuk mengukurnya, seperti *Tongkat Istiwa*, *Rubu' Mujayyab*, *Kompas*, dan *Theodolite*.⁶⁰

Selain itu sistem perhitungan yang dipergunakan juga mengalami perkembangan, baik mengenai data koordinat maupun sistem ilmu ukurnya yang sangat terbantu dengan adanya alat bantu perhitungan seperti kalkulator scientific maupun alat bantu pencarian data koordinat yang semakin canggih seperti GPS (*Global Positioning System*).

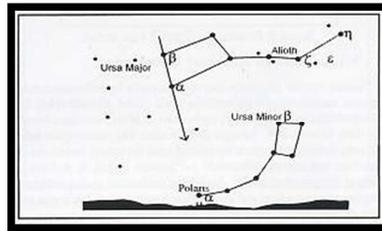
Secara umum, metode yang digunakan dalam menentukan arah kiblat yaitu :

⁵⁹ Sunan at-Tirmidzi, *abwab as-salat* bab *ma bainal-mayriq wal-maghrif qiblat* no. 342, 344; Sunan Ibn Majah kitab *iqamatis-salat was-sunnah fiha* bab *al-qiblat* no. 1011

⁶⁰ *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah (Majlis Tarjih dan Tajdid PP. Muhammadiyah : Yogyakarta, 2009) cet. II, h. 32

a. Dengan Memanfaatkan Kondisi Alam (Murni)⁶¹

1) Bintang *Quthbi* (Polaris)



Gambar 2.1. Bintang *Quthbi*/Polaris

(Sumber : <https://rasibintang.net>)

Pada dasarnya penentuan arah kiblat pada zaman dahulu menggunakan benda - benda langit yang dijadikan pedoman. Contohnya adalah ketika para sahabat merujuk kepada kedudukan bintang-bintang dan Matahari yang dapat memberi petunjuk arah kiblat. Di tanah Arab, bintang utama yang dijadikan rujukan dalam penentuan arah adalah bintang *Quthbi*/Polaris (bintang Utara), yaitu satu-satunya bintang yang menunjuk tepat ke arah utara bumi. Berdasarkan kepada bintang ini dan beberapa bintang lain, arah kiblat dapat ditentukan dengan mudah.⁶²

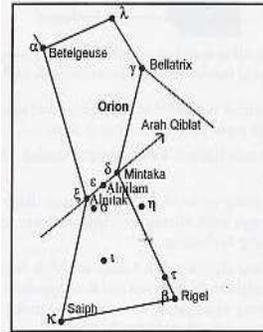
Salah satu rasi bintang yang dapat menunjukkan arah utara adalah rasi bintang ursa major dan ursa minor atau yang biasa dikenal dengan bintang kutub atau polaris. Garis yang ditarik dari

⁶¹ Pemanfaatan kondisi alam ini disebutkan oleh Anisah Budiwati dalam skripsinya dengan istilah Metode Alamiah Murni. Lihat Anisah Budiwati, "Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing. Khafid dalam Program Mawaaqit", Skripsi Sarjana Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, 2010

⁶² Fred Touche, *Wilderness Navigation Handbook*, California: Abacus Graphics, 1954 , h.112.

tubuh rasi ursa major ke ujung ekor dari rasi ursa minor menunjukkan arah utara.⁶³

2) Rasi Bintang Orion



Gambar 2.2. Rasi Bintang Orion

(Sumber : <https://rasibintang.net>)

Kemudian ada rasi bintang yang langsung dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat yaitu Rasi Bintang Orion. Pada rasi ini terdapat tiga bintang yang berderet yaitu Mintaka, Alnilam dan Alnitak. Arah kiblat dapat diketahui dengan memanjangkan arah tiga bintang berderet tersebut ke arah Barat. Rasi Orion akan berada di langit Indonesia ketika waktu subuh pada Juli dan kemudian akan kelihatan lebih awal pada bulan Desember.⁶⁴

b. Pemanfaatan Kondisi Alam (dengan Perhitungan)⁶⁵

Fenomena alam yang kemudian dimanfaatkan untuk menentukan arah kiblat dengan perhitungan ini merupakan salah satu usaha yang dilakukan oleh ahli-ahli falak. Di antara usaha terawal yang dilakukan

⁶³ *Ibid.*,

⁶⁴ Lihat di <http://lusuh.multiply.com/journal/item/247> (Diakses pada tanggal 13 September 2012)

⁶⁵ Disebut juga Metode Alamiah Ilmiah, Lihat Anisah Budiwati, *loc. cit.*,

adalah oleh Khalifah al-Makmun (813 M). Beliau memerintahkan supaya koordinat geografi Kota Mekah ditentukan dengan tepat supaya arah kiblatnya dari Baghdad dapat diketahui. Ahli falak Islam yang terkemuka pada abad ke-11 M, yaitu Ibn Yunus telah menyediakan arah kiblat dari Kaherah ke Mekah dalam jadwalnya yang dikenali sebagai Hakimi Zij Ibn Yunus. Manakala al-Khalili (1375 M) dari Damsyik telah menyesuaikan arah kiblat hampir 3000 bandar-bandar Islam seluruh dunia.⁶⁶

Semua rumusan trigonometri yang digunakan pada zaman tersebut masih kekal digunakan hingga sekarang. Perhitungan sebagai sisi ilmiah yaitu *azimuth* kiblat, dan sisi alamiah yang dimanfaatkan oleh sisi ilmiah yaitu dengan menggunakan alat. Hal inilah yang sekarang kita gunakan pada semisal alat digital theodolit yang menggunakan perhitungan yaitu *azimuth* kiblat, sebagai berikut :

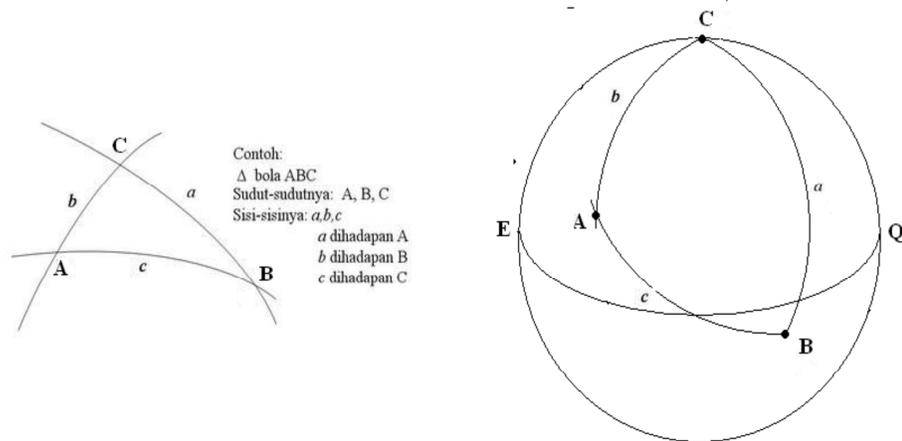
1) *Azimuth* kiblat

Setelah ilmu ukur segitiga bola (*Spherical Trigonometri*) dikenal oleh kalangan kaum muslimin, penentuan arah kiblat dilakukan dengan menggunakan teori tersebut.⁶⁷ Perhitungan ini dilakukan di atas permukaan bumi yang berbentuk mendekati bola. Oleh karena itu, perhitungan harus memperhitungkan kelengkungan Bumi. Mengingat bahwa setiap titik di permukaan Bumi ini berada

⁶⁶ Lihat <http://qiblahistory.net/> (Diakses pada tanggal 13 Februari 2012)

⁶⁷ Departemen Agama RI, *op.cit.*, h. 52.

di permukaan bola Bumi, maka perhitungan arah kiblat dilakukan dengan Ilmu Ukur Segitiga Bola (*Spherical Trigonometri*).⁶⁸



Gambar 2.3. Segitiga Bola pada Permukaan Bumi

(Sumber : Design grafis penulis berdasarkan buku *Mekanika Benda Langit* - Rinto Anugraha, h.35)

Untuk perhitungan arah kiblat, ada 3 buah titik yang diperlukan (seperti gambar di atas), yaitu:

- titik A, terletak di lokasi yang akan dihitung arah kiblatnya.
- titik B, terletak di Ka'bah
- titik C, terletak di kutub Utara.

Titik B dan titik C adalah dua titik yang tidak berubah, karena titik B tepat di Ka'bah dan titik C tepat di kutub utara. Sedangkan titik A senantiasa berubah tergantung pada tempat dimana yang dihitung arah kiblatnya. Bila ketiga titik tersebut

⁶⁸ Khafid, *Sosialisasi Arah Kiblat di Indonesia* pada tanggal 15 Maret 2010 di Hotel Acacia Jakarta.

dihubungkan dengan garis lengkung, maka akan diperoleh segitiga bola ABC.

Dalam *Astronomi Principles and Practice* karya A.E. Roy dan D. Clarke disebutkan bahwa prinsip segitiga bola ini ada 3 yaitu ketiga sisi apabila dijumlahkan lebih dari 180° , jika dua sisi dijumlah lebih dari sisi satunya, dan masing-masing setiap sisi kurang dari 180° .⁶⁹

Secara sederhana ketiga titik yang dibangun segitiga bola dapat disederhanakan menjadi:

$$\tan Q = \tan \phi^m \times \cos \phi^l \times \operatorname{cosec} SBMD - \sin \phi^l \times \cotg SBMD^{70}$$

Dengan keterangan :

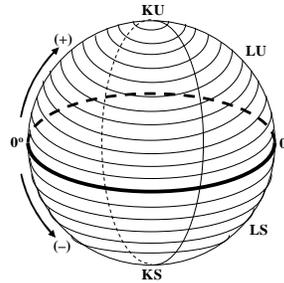
- Q : Arah kiblat.
- ϕ^k : Lintang Ka'bah yakni $21^\circ 25' 21,17''$
- ϕ^x : Lintang tempat yang akan diukur
- C : Jarak (λ) bujur, yaitu jarak bujur antara bujur Ka'bah dengan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya. Di mana (λ) Bujur Ka'bah terletak pada $39^\circ 49' 34,56''$

Untuk menentukan *azimuth* kiblat diperlukan beberapa data, antara lain:

⁶⁹ A.E.Roy dan D. Clarke, *Astronomi Principles and Practice*, Bristol: Adam Hilger, 1977, h.36.

⁷⁰ Rumus ini mengacu pada *Almanak Hisab Rukyat*, Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Ditjen Bimbingan Masyarakat Islam, kementerian Agama RI, 2010, h.140 lihat juga di Rinto Anugraha, *Mekanika benda Langit*, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Gadjah Mada, 2012, h. 37

a) Lintang Tempat/ *'Ardlul Balad* Daerah yang dikehendaki.



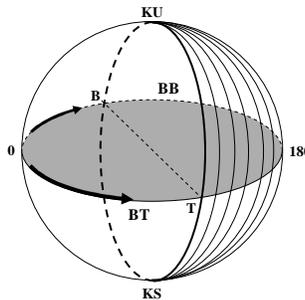
Gambar 2.4. Lintang Tempat

(Sumber : <https://alamsemesta.blogspot.com>)

Lintang tempat/*'ardlul balad* adalah jarak sepanjang meridian bumi yang diukur dari equator bumi (Khatulistiwa) sampai suatu tempat yang dikehendaki.

Khatulistiwa adalah lintang 0° dan titik kutub bumi adalah lintang 90° . Jadi nilai lintang berkisar antara 0° sampai dengan 90° . Di sebelah Selatan khatulistiwa disebut Lintang Selatan (LS) dengan tanda negatif (-) dan di sebelah Utara khatulistiwa disebut Lintang Utara (LU) diberi tanda positif (+).⁷¹

b) Bujur Tempat/ *Thulul Balad* daerah yang dikehendaki.



Gambar 2.5. Bujur Tempat

(Sumber : <https://alamsemesta.blogspot.com>)

⁷¹Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005, h. 4-5.

Bujur tempat atau *thulul balad* adalah jarak sudut yang diukur sejajar dengan equator bumi yang dihitung dari garis bujur yang melewati kota Greenwich dekat London sampai garis bujur yang melewati suatu tempat tertentu. Bujur yang berada disebelah barat kota *Greenwich* sampai 180° disebut Bujur Barat (BB) dan di sebelah timur kota *Greenwich* sampai 180° disebut Bujur Timur (BT).⁷²

c) Lintang dan Bujur Ka'bah

Data titik koordinat untuk Ka'bah ini dapat didasarkan pada koordinat geografik atau koordinat geosentrik.⁷³ Berikut beberapa varian data titik koordinat Ka'bah :

No	Sumber Data	Lintang (LU)	Bujur (BT)
1	Atlas PR Bos 38	$21^\circ 31'$	$39^\circ 58'$
2	Mohammaad Ilyas	21°	40°
3	Sa'aduddin Djambek (1)	$21^\circ 20'$	$39^\circ 50'$
4	Sa'aduddin Djambek (2)	$21^\circ 25'$	$39^\circ 50'$
5	Nabhan Masputra	$21^\circ 25' 14,7''$	$39^\circ 49' 40''$
6	Ma'shum bin Ali	$21^\circ 50'$	$40^\circ 13'$
7	Google Earth (1)	$21^\circ 25' 23,2''$	$39^\circ 49' 34''$
8	Google Earth (2)	$21^\circ 25' 21,4''$	$39^\circ 49' 34,05''$
9	Monzur Ahmed	$21^\circ 25' 18''$	$39^\circ 49' 30''$

⁷² *Ibid.*, h. 84.

⁷³ Joenil Kahar, *Geodesi*, Bandung: ITB, 2008, h. 12-23.

10	Ali Alhadad	21° 25' 21,4"	39° 49' 38"
11	Gerhard Kaufmann	21° 25' 21,4"	39° 49' 34"
12	S. Kamal Abdali	21° 25' 24"	39° 24' 24"
13	Moh. Basil At-ta'i	21° 26'	39° 49'
14	Muhammad Odeh	21° 25' 22"	39° 49' 31"
15	Hasanuddin	21° 25' 21,5"	39° 49' 34,5"
16	Ahmad Izzuddin	21° 25' 21,17"	39° 49' 34,56"

Tabel 2.1. Data Koordinat Ka'bah

(Sumber : Joenil Kahar, *Geodesi*, Bandung: ITB, 2008, h. 12-23)

Besarnya data lintang Ka'bah yang akan penulis gunakan selanjutnya adalah 21° 25' 21,17" LU dan bujur Ka'bah adalah 39° 49' 34,56" BT⁷⁴

Ketika dapat diketahui *Azimuth* Kiblat untuk suatu tempat misalnya kota Semarang yaitu 294° 30' 31,93" atau 24° 30' 31,93" dari titik Barat ke Utara atau 65° 29' 28,07" dari titik Utara ke Barat maka untuk mengaplikasikan sudut kiblat yang telah dihitung, maka ada beberapa langkah yang dapat dilakukan, yaitu:

Pertama, mengetahui arah Utara Sebenarnya (*True North*) terlebih dahulu, yakni dengan menggunakan kompas⁷⁵ atau tongkat istiwa dengan bantuan posisi Matahari.

⁷⁴ Pada suatu kesempatan, Ahmad Izzuddin telah melakukan pengukuran titik koordinat Mekah, tepatnya ketika menunaikan ibadah haji. Pengukuran tersebut dilaksanakan pada hari Selasa 04 Desember 2007 pukul 13.45 s/d 14.30 menggunakan GPSmap Garmin 76CS dengan sinyal 6 s/d 7 satelit.

⁷⁵ Penggunaan kompas untuk menentukan arah utara sejati adalah dengan menggunakan nilai magnetic declination sesuai dengan tempat masing-masing. Meskipun relatif mudah akan tetapi perlu diketahui bahwa kompas tidak selalu tepat menunjukkan arah utara-selatan, karena ia

a. Menggunakan Kompas

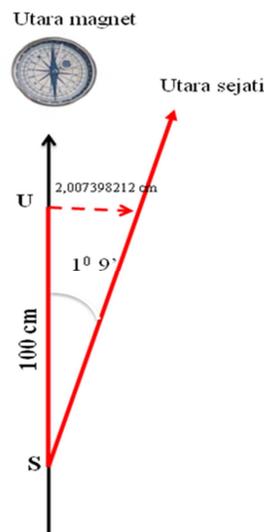
Cara penggunaan kompas dalam pengukuran arah kiblat adalah sebagai berikut :

- 1) Letakkan kompas di tanah dengan di beri alas benda *isolator* dan biarkan sampai jarum penunjuk arah Utara-Selatan tenang;
- 2) Lihat magnetik deklinasi (*magnetic declination*)⁷⁶ pada daerah / tempat pengukuran tersebut, kemudian tambahkan nilai koreksi magnetik tersebut pada penunjuk jarum kompas tersebut;
- 3) Tarik garis Utara-Selatan sesuai dengan penunjukan jarum kompas yang sudah ditambahkan dengan koreksi magnetik. Dan garis tersebut menunjukkan *arah Utara sejati (True North)*.
- 4) Secara perhitungan, buatlah garis sepanjang 100 cm yang menunjukkan Utara Selatan kompas, setelah itu tarik garis sebanyak $1^{\circ} 9'$ ke arah Timur sehingga didapatkan garis Utara Selatan sejati. Hitungannya yaitu : $\tan 1^{\circ} 9' \times 100$
cm = 2,007398212 cm (2 cm)

peka terhadap benda-benda logam yang berada di sekitarnya, dan kutub utara magnet yang merupakan alat utama dalam kompas ini tidak selalu berhimpit dengan kutub utara-selatan bumi disebabkan adanya variasi magnet (*magnetic variation*).

⁷⁶ Deklinasi magnetik (*magnetic declination*) adalah nilai pergeseran (selisih) antara arah utara-selatan yang ditunjukkan oleh jarum kompas yang dipengaruhi oleh kutub utara-selatan magnet dengan kutub utara-selatan bumi. Sehingga untuk menunjukkan arah utara sejatinya dengan kompas kita adalah dengan menambahkan nilai koreksi magnetik dengan arah yang ditunjukkan oleh jarum kompas. Untuk mengetahui nilai deklinasi magnetik suatu tempat dapat diakses di www.magnetic-declination.com.

Misalnya nilai deklinasi magnetik rata-rata kota Semarang adalah $1^{\circ} 9'$ ke arah Timur. Sehingga kita dapat membuat panjang 100 cm Utara Selatan kompas dan menggesernya ke arah Timur sebesar $1^{\circ} 9'$ dengan menggunakan perhitungan sudut *trigonometri*.



Gambar 2.6. Koreksi Titik Utara Kompas

(Sumber : [http:// www.magnetic-declination.com](http://www.magnetic-declination.com))

b. Menggunakan Tongkat *Istiwa*

Meskipun penggunaan tongkat *istiwa* dengan bantuan sinar Matahari ini dapat dijadikan salah satu cara untuk mengetahui arah kiblat, akan tetapi perlu kehati-hatian dalam praktiknya, karena tergantung pada kecepatan Matahari. Berikut langkah-langkah yang dapat dilakukan :

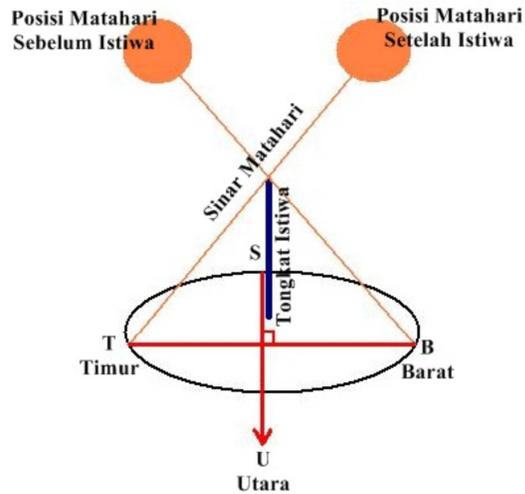
- 1) Tancapkan sebuah tongkat lurus pada sebuah pelataran datar yang berwarna putih cerah. Panjang tongkat 30 cm

berdiameter 1 cm (misal). Ukurlah dengan *lot* dan atau *water-pass* sehingga pelataran yang digunakan untuk pengukuran benar-benar datar dan tongkat betul-betul tegak lurus terhadap pelataran.

- 2) Lukislah sebuah lingkaran berjari-jari sekitar 20 cm berpusat pada pangkal tongkat.
- 3) Perhatikan dan berilah tanda titik pada saat bayang-bayang ujung tongkat menyentuh lingkaran, pada pagi hari (sebelum pukul 12 siang) dan sore hari (sesudah pukul 12 siang). Sehingga ada dua buah titik pada masing-masing lingkaran tersebut yaitu titik pada waktu pagi dan titik pada waktu sore.
- 4) Hubungkan kedua titik tersebut dengan sebuah garis lurus. Garis tersebut merupakan garis arah Barat-Timur sejati.
- 5) Lukislah garis tegak lurus (90 derajat) pada garis Barat-Timur tersebut, maka akan diperoleh garis Utara-Selatan yang persis menunjuk titik Utara sejati.⁷⁷

⁷⁷ Agar apa yang dilakukan tersebut tidak gagal dan memperoleh hasil yang teliti maka perlu diperhatikan :

- a. Untuk menjaga kemungkinan terhalangnya sinar Matahari pada saat ujung bayang-bayang tongkat hampir menyentuh lingkaran, perlu dibuatkan beberapa lingkaran dengan jari-jari yang berbeda. Sehingga mempunyai banyak kemungkinan memperoleh titik sentuhan ujung bayang-bayang tongkat pada lingkaran.
- b. Ujung tongkat jangan di buat runcing sebab bayang-bayang akan kabur tidak jelas.
- c. Makin tinggi ukuran tongkat yang di pakai, makin panjang ukuran bayang-bayangnya. Sehingga akan makin jelas perubahan letak ujung bayang-bayang sehingga lebih cermat dan teliti.
- d. Sebagaimana diketahui, bahwa sebenarnya posisi Matahari setiap saat berubah. Perubahan deklinasi terutama, lebih mempengaruhi pengamatan. Oleh karena itu, dalam pengamatan kita sebaiknya memilih hari atau tanggal saat perubahan deklinasi



Gambar 2.7. Menentukan Utara Sejati dengan Tongkat Istiwa

(Sumber : Design grafis penulis berdasarkan keterangan penentuan Utara Sejati dengan memanfaatkan posisi Matahari dalam pelatihan menentukan arah kiblat)

c. Menggunakan Theodolit

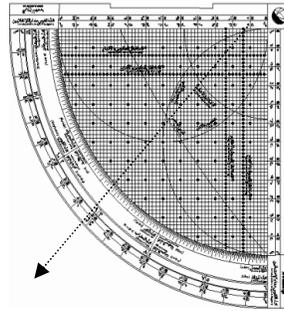
Theodolit dianggap salah satu alat yang paling akurat dalam menunjukkan arah Utara sejati. Alat pengukur sudut ini dapat diaplikasikan setelah kita mengetahui lintang dan bujur, nilai sudut waktu Matahari dan arah Matahari pada suatu tempat. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

- 1) Bidik Matahari⁷⁸ dan catatlah waktu pembidikan.
- 2) Hitunglah sudut waktu Matahari dan arah Matahari pada jam tersebut dengan memasukan data nilai deklinasi dan

Matahari harganya kecil. Hal ini terjadi pada saat Matahari ada di titik balik utara atau sekitarnya atau di titik balik selatan atau sekitarnya. Kedua titik balik itu masing-masing pada tanggal 21 Maret dan 23 September. Selengkapnya lihat di "Orientasi Hisab Rukyat se-Jawa Tengah", Pondok Pesantren Daarun Najaah, Semarang, 2008, h.30

⁷⁸ Dalam halnya membidik Matahari, carilah sinar paling kuat yang dapat diterima oleh lensa vertikal theodolit untuk mendapatkan posisi dan ketinggian Matahari.

satuan detik karena data yang ada pada alat ini hanya bisa digunakan sampai satuan menit.

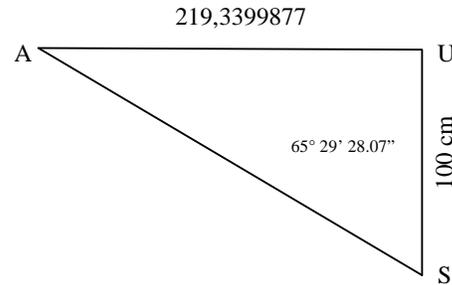


Gambar 2.9. Sudut Arah Kiblat pada Rubu setelah Diketahui Utara Sejati

(Sumber: <https://www.pudak-scientific.net/>)

c. Segitiga Siku-siku

Bantuan dengan segitiga siku-siku ini adalah setelah ditemukan arah Utara-Selatan. Dibuat garis datar 100 cm (sebut saja titik U sampai S). Kemudian dari titik U, di buat garis tegak lurus ke arah Barat (sebut saja U sampai C). Dengan menggunakan perhitungan *trigonometri*, yakni $\tan 65^{\circ} 29' 28.07''$ (sudut kiblat) x 100 cm (panjang U-S), maka akan diketahui panjang garis ke arah Barat (garis AU) yakni 219,33 cm. Kemudian titik A ditemukan dengan titik C. Garis AS tersebut telah menunjukkan *arah Kiblat*.



Gambar 2.10. Penerapan Sudut Kiblat pada Segitiga Kiblat

(Sumber : Design grafis penulis berdasarkan keterangan di atas)

d. Theodolit

Adapun dalam menggunakan Theodolit ini, maka penentuan arah kiblat dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Cocokkan jam yang akan digunakan dengan GPS atau jam radio RRI yang dikontrol oleh Badan Meteorologi dan Geofisika Departemen Perhubungan.
- 2) Pasang theodolit secara benar artinya dalam posisi tegak lurus dengan statip/lot yang datar. Perhatikan water passnya dari segala arah, pastikan ia sudah berada di tengah dan tidak berubah-ubah sehingga posisi theodolit seimbang.
- 3) Ketahui lintang dan bujur tempat yang akan di ukur dengan GPS atau alat lainnya, misalkan Semarang : $07^{\circ} 00'$ LS dan $110^{\circ} 24'$ BT.
- 4) Menghitung sudut arah kiblat di tempat tersebut.
- 5) Bidik titik pusat Matahari dan catat waktu pembidikan, misalnya jam 10 : 27 : 17 WIB dan tombol reset agar penunjukan layar theodolit menjadi nol (0).

- 6) Cari data deklinasi Matahari pada hari Sabtu tanggal 21 Agustus 2010 pukul 10:27:17 WIB atau pukul 03:27:17MT dengan cara menginterpolasi dari data deklinasi Matahari⁷⁹.
- 7) Cari nilai *equation of time* (*e*), pada hari Sabtu tanggal 21 Agustus 2010 pukul 10:27:17 WIB atau pukul 03:27:17 GMT dengan cara menginterpolasi dari data *equation of time* (*e*) pada table ephemeris.
- 8) Menghitung sudut waktu Matahari pada saat pengukuran
- 9) Menghitung arah Matahari pada saat pembidikan
- 10) Menentukan Utara sejati, ada beberapa kemungkinan yaitu:
 - a) Jika pembidikan dilakukan pagi dan deklinasi Utara,
Utara sejati = $360^\circ - A$ (hasil perhitungan)
 - b) Jika pembidikan dilakukan sore dan deklinasi Utara,
Utara sejati = A (hasil perhitungan)
 - c) Jika pembidikan dilakukan pagi dan deklinasi Selatan,
Utara sejati = $180^\circ + A$ (hasil perhitungan)
 - d) Jika pembidikan dilakukan sore dan deklinasi Selatan,
Utara sejati = $180^\circ - A$ (hasil perhitungan).
- 11) Putar theodolit ke kanan (searah dengan arah jarum jam) sebesar $315^\circ 57' 00''$ (hasil penggarapan di nomor 9).
Theodolit sudah menunjukkan titik Utara sejati.

⁷⁹ Deklinasi ini di ambil dari data Matahari dalam Ephemeris tanggal 21 Agustus 2012 pada pukul 10:27:17 WIB atau jam 03:27:17 GMT dengan diinterpolasi terlebih dahulu.

12) Putar theodolit ke kanan (searah dengan arah jarum jam) lagi sebesar *azimuth* kiblat yang sudah di hitung di atas ($294^{\circ} 30' 31,93''$). Inilah arah kiblat yang di cari.⁸⁰

2) Metode Praktis

Dalam hal ini *Rashdul* kiblat, (disebut juga sebagai metode ilmiah alamiah). Metode ini merupakan ketentuan waktu di mana bayangan benda yang terkena sinar Matahari menunjuk arah kiblat. Sebagaimana dalam kalender Menara Kudus Turaichan ditetapkan tanggal 27/28 Mei dan tanggal 15/16 Juli pada tiap-tiap tahun sebagai “*Yaumir Rashdil kiblat*”. Menurut. Khafid dijelaskan bahwa peristiwa ini terjadi pada tanggal 27-29 Mei, Matahari transit⁸¹ pada bujur Mekah (Ka’bah) jam 12:18 waktu Mekah atau jam 16:18 WIB dengan catatan bahwa Matahari sedang berada di pinggirin Mekah bagian Utara.⁸² Berdasarkan deklinasi Matahari yang setiap harinya mengalami perubahan, *rashdul* kiblat dapat diklasifikasikan menjadi 2 macam, yaitu:

a) *Rashdul* kiblat tahunan

Adapun yang menjadi dasar *rashdul* kiblat tahunan ini adalah karena fenomena istimewa ini hanya terjadi 2 kali setiap

⁸⁰ Lihat dalam Ahmad Izzuddin, “Hisab Praktis Arah Kiblat” dalam Materi Pelatihan Hisab Rukyah Tingkat Nasional Ma’had ‘Aly, Benda, Sirampog, Brebes, Sabtu s.d Rabu, tanggal 07 s.d 11 Mei 2005. Lihat juga dalam Slamet Hambali, Menentukan Arah Kiblat Berdasarkan Posisi Matahari Dengan Alat Bantu Theodolite dalam Materi Orientasi Hisab Rukyah Kanwil Departemen Agama Jawa Tengah Tahun 2005, Semarang, Senin-Kamis 20-23 Juni 2005.

⁸¹ Matahari transit biasa disebut juga saat waktu dzuhur. Namun waktu dzuhur biasanya ditambahkan ikhtiyat (misal: +2 menit).

⁸² Khafid, “Makalah Ketelitian Penentuan Arah Kiblat”, dalam acara Seminar Program MUI Kota Bogor pada tanggal 04 Agustus 2010.

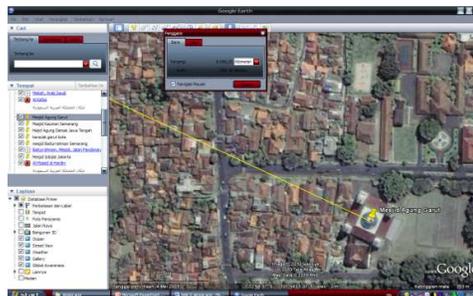
tahunnya, di mana posisi Matahari berada di atas Ka'bah. Peristiwa ini terjadi pada setiap tanggal 27/28 Mei pukul 16.28 WIB dan tanggal 15.16 Juli pukul 16.18 WIB. Secara garis besar peristiwa ini merupakan posisi Matahari pada saat *zawal* di Mekah dikonversi sesuai dengan tempat daerahnya masing-masing.

b) *Rashdul* Kiblat Harian

Selain dari peristiwa *rashdul* kiblat yang hanya terjadi 2 kali setiap tahun, *rashdul* kiblat dapat dihitung setiap hari sesuai dengan perubahan deklinasi yang terjadi. Langkah perhitungan berikut merupakan metode secara *taqribi*, artinya dalam mencari data deklinasi dan *equation of time* menggunakan cara *taqribi*.

Terlepas dari metode penentuan arah kiblat secara umum, seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, penentuan posisi dan arah semakin mudah dan akurat. Ada beberapa cara untuk mengetahui arah kiblat suatu tempat yaitu dengan memanfaatkan beberapa aplikasi program seperti:

a. Google Earth



Gambar 2.11. Software Google Earth

(Sumber : <http://earth.google.com/>)

Software ini adalah salah satu cara untuk mengetahui seberapa besar *azimuth* tempat di mana kita berada. Dengan menggunakan satelit kita dapat mengetahui daerah yang kita inginkan lalu kita tandai sampai pada titik Ka'bah langsung. Dengan menandai sebuah kota dan Ka'bah kemudian menghubungkannya melalui penggaris akan terlihat besar *azimuth* kota tersebut terhadap Ka'bah. Aplikasi *software* ini dapat kita gunakan setelah ketika kita mendownload di www.googleearth.com dan menginstalnya di komputer. *Software* hanya dapat bekerja dengan bantuan koneksi jaringan internet sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

b. Qiblalocator



Gambar 2.12. Software Qiblalocator

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

Salah satu software yang bisa dimanfaatkan untuk mengetahui arah kiblat masjid atau mushala di sekitar rumah kita yaitu Qiblalocator atau seperti Qibladirection. Dengan menggunakan bantuan satelit posisi tempat kita berada dapat kita ketahui dan kita dapat melihat sendiri hasil dari garis merah yang ada, apakah bangunan masjid dan

mushola sudah menghadap ke Ka'bah atau belum. Aplikasi ini dapat kita buka di www.qiblalocator.com

c. Beberapa *Software* lainnya

Beberapa *software* yang penulis lihat dari android market, yaitu:

1. Qibla Compass
2. Simple Qibla
3. Muslim Pro
4. Qibla Pro
5. Qibla Compass Sundial Lite
6. Qibla Map
7. Qibla Direction Viewer
8. El-Qibla
9. Qibla Luxus
10. Qibla Pointer
11. Gold Qibla
12. Islamic Compass
13. Find My Qiblah
14. Mecca Vector and Mecca Finder

6. Teori Akurasi Arah Kiblat

Kemampuan dalam berijtihad menentukan arah kiblat berkembang seiring kemajuan ilmu pengetahuan, sehingga metode yang dipakai bisa berkembang sesuai dengan kemajuan yang dicapai. Dengan kata lain hukum menghadap kiblat tetap wajib, namun metode penentuan arah kiblat berkembang menuju metode yang lebih akurat, lebih teliti.

Sebagaimana dikatakan Khafid⁸³, dalam istilah ilmu pengetahuan, orang-orang yang di luar Mekah, menghadap ke arah Ka'bah (atau bahkan Mekah) sangat sulit direalisasikan. Ukuran sulit ini dinyatakan dalam bentuk ketelitian penentuan arah kiblat. Ketelitian tersebut yang dapat berkembang setiap saat dan tentunya capaian ketelitian tertinggillah yang dipakai dalam berijtihad, karena ketelitian yang tertinggi mempunyai nilai akurasi yang tinggi.

Mengenai keakurasian teori dalam perhitungan arah kiblat ini terdapat beberapa teori diantaranya yaitu trigonometri bola (*spherical trigonometry*), Ellipsoid dan Vincenty.

Pada masa sekarang, metode yang dipergunakan para *mujtahid*⁸⁴ adalah metode trigonometri bola (*spherical trigonometry*); Artinya rumus yang dipakai untuk menentukan arah kiblat adalah rumus segitiga bola dengan memodelkan Bumi berbentuk bulat. Rumus inilah yang diyakini akurat untuk menentukan arah kiblat, sehingga Kementerian Agama RI juga menggunakan rumus tersebut. Hal ini terlihat dalam buku "Pedoman Arah Kiblat" terbitan Kemenag RI tahun 2009.

Ilmu ukur segitiga bola atau disebut juga dengan istilah trigonometri bola (*spherical trigonometry*) adalah ilmu ukur sudut bidang datar yang diaplikasikan pada permukaan berbentuk bola, yaitu Bumi yang di tempati manusia. Ilmu ini pertama kali dikembangkan para ilmuwan

⁸³ Seorang Ahli Surveyor Pemetaan Bakosurtanal, Anggota Biro Litbang Lajnah Falakiyah PBNU.

⁸⁴ *Mujtahid* yang dimaksud di sini adalah seseorang yang punya keahlian untuk menentukan arah kiblat yang sering di sebut dengan ahli falak.

muslim dari Jazirah Arab seperti Al-Battani⁸⁵ dan Al-Khawarizmi⁸⁶ dan terus berkembang hingga kini menjadi sebuah ilmu yang mendapat julukan Geodesi⁸⁷. Segitiga bola menjadi ilmu andalan tidak hanya untuk menghitung arah kiblat bahkan termasuk jarak lurus dua buah tempat di permukaan Bumi⁸⁸.

Geometrik Bumi yang mengalami perubahan dari abad ke abad akan berdampak pada perbedaan rumus yang dipakai untuk menentukan arah dan jarak pada model Bumi tersebut.

Hasil pengamatan yang membuktikan bahwa model geometrik yang paling tepat untuk merepresentasikan bentuk Bumi adalah Ellips Putar (French Academy of Sciences (didirikan pada tahun 1666 M) atau ellipsoid.⁸⁹

⁸⁵ Al Battani (sekitar 850 - 923) adalah seorang ahli astronomi dan matematikawan dari Arab. Al Battani (Bahasa Arab البتاني الصابي الحراني; أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان الحراني الصابي البتاني; nama lengkap: Abū ‘Abdullāh Muḥammad ibn Jābir ibn Sinān ar-Raqqī al-Ḥarrānī aṣ-Ṣabī’ al-Battānī), lahir di Harran dekat Urfa. Salah satu pencapaiannya yang terkenal adalah tentang penentuan tahun Matahari sebagai 365 hari, 5 jam, 46 menit dan 24 detik. Lihat di <http://id.wikipedia.org/wiki/Al-Battani>

⁸⁶ Muḥammad bin Mūsā al-Khawārizmī (Bahasa Arab: محمد بن موسى الخوارزمي) adalah seorang ahli matematika, astronomi, astrologi, dan geografi yang berasal dari Persia. Lahir sekitar tahun 780 di Khwārizm (sekarang Khiva, Uzbekistan) dan wafat sekitar tahun 850. Hampir sepanjang hidupnya, ia bekerja sebagai dosen di Sekolah Kehormatan di Baghdad.

Buku pertamanya, al-Jabar, adalah buku pertama yang membahas solusi sistematis dari linear dan notasi kuadrat. Sehingga ia disebut sebagai Bapak Aljabar. Translasi bahasa Latin dari Aritmatika ia, yang memperkenalkan angka India, kemudian diperkenalkan sebagai Sistem Penomoran Posisi Desimal di dunia Barat pada abad ke-12. Ia merevisi dan menyesuaikan Geografi Ptolemeus sebaik mengerjakan tulisan-tulisan tentang astronomi dan astrologi. Selengkapnya lihat di http://id.wikipedia.org/wiki/Muhammad_bin_Musa_al-Khawarizmi

⁸⁷ Geodesi adalah bidang ilmu yang mempelajari bentuk dan ukuran permukaan Bumi, menentukan posisi (koordinat) titik-titik, panjang, dan arah garis permukaan Bumi, termasuk mempelajari medan gravitasi Bumi. Geodesi pada umumnya terbagi 2, yaitu: 1) Geodesi Geometris: membahas bentuk & ukuran Bumi, penentuan posisi titik (koordinat), panjang dan arah garis Bumi; 2) Geodesi Fisis: membahas medan gravitasi Bumi (juga menentukan bentuk Bumi). Selengkapnya lihat di Arif Basofi, “Map Surface & Coordinate System”. Makalah PENS-ITS, 2008.

⁸⁸ Kemenag RI, *Op.Cit.*,h.29

⁸⁹ Untuk kebutuhan perhitungan geodesi, permukaan Bumi diganti dengan permukaan yang teratur dengan bentuk dan ukuran yang mendekati Bumi. Permukaan yang dipilih adalah

Memperhatikan data tersebut, pengukuran arah kiblat dengan model geometrik Bumi berbentuk bola tentunya perlu dikembangkan, mengingat telah diketahuinya model geometrik Bumi yang lebih akurat, yakni ellipsoid.

Pada tahun 1975, Thaddeus Vincenty⁹⁰ mengenalkan sebuah metode perhitungan arah dan jarak yang dikenal dengan formula Vincenty. Formula ini diciptakan untuk menghitung jarak dan arah geodesik antara sepasang titik lintang / bujur di permukaan Bumi, dengan menggunakan model ellipsoid akurat Bumi. Formula Vincenty ini mengembangkan rumus trigonometri bola menjadi rumus trigonometri ellipsoid. Sehingga dalam perhitungan ini, tidak hanya mengoreksi lintang tempat dari koordinat geografik ke koordinat geosentrik, namun lebih dari itu, yakni menggunakan rumus trigonometri ellipsoid.

bidang permukaan yang mendekati bentuk dan ukuran geoid. Geoid memiliki bentuk yang sangat mendekati ellips putar (ellipsoid) dengan sumbu pendek sebagai sumbu putar yang berimpit dengan sumbu putar Bumi. Ellipsoid ini digunakan sebagai bidang hitungan geodesi, yang kemudian disebut sebagai ellipsoid referensi.

⁹⁰ Thaddeus Vincenty dilahirkan pada tanggal 27 Oktober 1920 di Grodzisko, Propinsi Lwów, Polandia dan meninggal pada tanggal 6 Maret 2002 di Washington Grove, Maryland, AS. Ia adalah seorang geodesist (ahli geodesi) Amerika Polandia yang bekerja di US Air Force dan National Geodetic Survey. Dia terkenal karena formula Vincenty, sebuah teknik perhitungan geodesi yang diterbitkan pada tahun 1975 yang dikenal dengan akurasi ekstrim, yakni 0,5 mm. Studi Vincenty terputus oleh Perang Dunia II, dan ia akhirnya tinggal di sebuah kamp pengungsi. Ia tiba di Amerika Serikat pada 1947 dan mengambil nama ayahnya sebagai nama keluarga. Dalam beberapa bulan, ia mendaftar di Angkatan Udara, dan ikut andil dalam pemrograman komputer dan survei pada tahun 1957. Setelah mempelajari melalui kursus korespondensi, ia menerbitkan makalah penelitian pertama pada tahun 1963. Setelah 30 tahun di Angkatan Udara, ia meninggalkan Cheyenne, Wyoming, dan mengambil posisi di National Geodetic Survey. Kontribusinya untuk North American Datum of 1983 (NAD 83) meliputi pengenalan tiga dimensi Bumi berpusat pada koordinat yang menyatukan lokasi di Bumi dengan lokasi di ruang angkasa, sebuah perkembangan penting untuk GPS. Pada tahun 1982, Vincenty menerima *bintang kehormatan* dari Departemen Perdagangan karena jasa pengabdiannya. Selengkapnya lihat di http://en.wikipedia.org/wiki/Thaddeus_Vincenty

Sebagai umat muslim yang sangat memerlukan sebuah metode yang akurat untuk penentuan arah kiblat, tentunya tidak boleh menutup mata terhadap penemuan Thaddeus Vincenty tersebut. Terlepas apakah dia muslim ataupun non muslim. Yang perlu diperhatikan adalah kepakarannya dalam ilmu geodesi yang bisa dimanfaatkan umat muslim untuk menentukan arah kiblat.

Penggunaan formula Vincenty (metode Vincenty) ini dimaksudkan agar hasil perhitungan sesuai dengan realitas sesungguhnya, bahwa Bumi ini tidak berbentuk bola melainkan *ellips*. Bagi penulis ini merupakan persoalan mendasar dalam disiplin ilmu falak jika yang diharapkan dari ilmu ini adalah sebuah konsep atau teori yang akan menghantarkan kepada perhitungan dengan tingkat akurasi yang lebih baik daripada metode trigonometri bola dan secara teoritik lebih dapat dipertanggungjawabkan⁹¹.

B. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi. Awalnya *Google Inc.* membeli *Android Inc.* yang merupakan pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel/*smartphone*⁹².

⁹¹ Misbah, "Perhitungan Arah Kiblat Akurasi Tinggi" (Studi Analisis Metode Vincenty), Tesis Program Magister Konsentrasi Ilmu Falak IAIN Walisongo Semarang, 2011, td.

⁹² Nazruddin Safaat H, *Android : Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, Bandung : Informatika, 2012, h. 1 Lihat juga Wahana Komputer, *Langkah Praktis Membangun Aplikasi Sederhana Platform Android*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo (Kelompok Gramedia, Anggota IKAPI), 2012, h. 1 dan D. Hendrik Mulyana, *Islandscrip*,

Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari *Google* atau *Google Mail Services* (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung *Google* atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution* (OHD)⁹³. Dan pada masa ini sebagian besar *vendor – vendor smartphone* sudah memproduksi *smartphone* berbasis android.

Sistem operasi android adalah *open source* sehingga bebas didistribusikan dan dipakai oleh *vendor* manapun. Android juga merupakan *platform* yang paling lengkap baik itu sistem operasinya, aplikasi dan tool pengembangan, market aplikasi android serta dukungan yang sangat tinggi dari komunitas *open source* di dunia, sehingga android terus berkembang pesat baik dari segi teknologi maupun dari segi jumlah *device* yang ada di dunia⁹⁴.

1. Anatomi Android

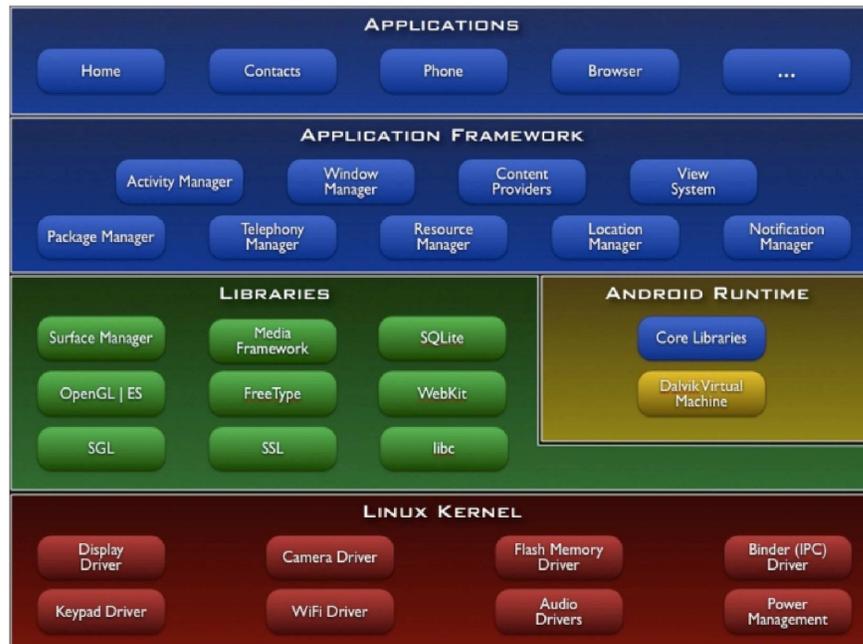
Dalam paket sistem operasi android terdiri dari beberapa unsur seperti tampak pada gambar. Secara sederhana arsitektur Android merupakan sebuah *kernel linux* dan sekumpulan pustaka C / C++ dalam suatu *framework* yang menyediakan dan mengatur alur proses aplikasi.⁹⁵

Aplikasi Pilihan Android, Jakarta : PT Elex Media Komputindo (Kelompok Gramedia, Anggota IKAPI), 2012, h.1

⁹³ Nazruddin Safaat H, *ibid.*, h. 2

⁹⁴ *Ibid.*,

⁹⁵ Google IO, *Android Anatomy and Physiology*, [Http://sites.google.com/site/io/anatomy-physiology-of-an-Android](http://sites.google.com/site/io/anatomy-physiology-of-an-Android) (Diakses pada tanggal 20 September 2012)



Gambar2.13. Detail Anatomi Android

(Sumber : *Android Developer Guide* : <http://developer.android.com>)

a. *Linux Kernel*

Android dibangun di atas kernel linux 2.6. Namun secara keseluruhan android bukanlah linux, karena dalam android tidak terdapat paket standar yang dimiliki oleh linux lainnya. Linux merupakan sistem operasi terbuka yang handal dalam manajemen memori dan proses. Oleh karenanya pada android hanya terdapat beberapa servis yang diperlukan seperti keamanan, manajemen memori, manajemen proses, jaringan dan *driver*. Kernel linux menyediakan *driver* layar, kamera, *keypad*, WiFi, *flash memory*, *audio*,

dan IPC (*Interprocess Communication*) untuk mengatur aplikasi dan lubang keamanan.⁹⁶

b. Libraries

Android menggunakan beberapa paket pustaka yang terdapat pada C/C++ dengan standar *Berkeley Software Distribution* (BSD) hanya setengah dari yang aslinya untuk tertanam pada kernel linux⁹⁷.

Beberapa pustaka diantaranya:

- a) *Media Library* untuk memutar dan merekam berbagai macam format audio dan video.
- b) *Surface Manager* untuk mengatur hak akses layer dari berbagai aplikasi.
- c) *Graphic Library* termasuk didalamnya *SGL* dan *OpenGL*, untuk tampilan 2D dan 3D.
- d) *SQLite* untuk mengatur relasi database yang digunakan pada aplikasi.
- e) *SSL* dan *WebKit* untuk browser dan keamanan internet.

Pustaka-pustaka tersebut bukanlah aplikasi yang berjalan sendiri, namun hanya dapat digunakan oleh program yang berada di level atasnya. Sejak versi Android 1.5, pengembang dapat membuat dan menggunakan pustaka sendiri menggunakan *Native Development Toolkit* (NDK)⁹⁸.

c. Android Runtime

Pada android tertanam paket pustaka inti yang menyediakan sebagian besar fungsi android. Inilah yang membedakan Android

⁹⁶ Linux Kernel Documentation, lihat di Wahana Komputer, *Langkah Praktis Membangun Aplikasi Sederhana Platform Android*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo (Kelompok Gramedia, Anggota IKAPI), 2012 , h. 15

⁹⁷ Nazruddin Safaat H, *Android : Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, op. cit. h. 7

⁹⁸ *Ibid.*,

dibandingkan dengan sistem operasi lain yang mengimplementasikan Linux. *Android runtime* merupakan mesin virtual yang membuat aplikasi android menjadi lebih tangguh dengan paket pustaka yang telah ada. Dalam *android runtime* terdapat 2 bagian utama, diantaranya:

- 1) Pustaka Inti, Android dikembangkan melalui bahasa pemrograman Java, tapi *android runtime* bukanlah mesin virtual Java. Pustaka inti android menyediakan hampir semua fungsi yang terdapat pada pustaka Java serta beberapa pustaka khusus android.
- 2) Mesin Virtual Dalvik, Dalvik merupakan sebuah mesin virtual yang dikembangkan oleh Dan Bornstein yang terinspirasi dari nama sebuah perkampungan yang berada di Iceland. Dalvik hanyalah interpreter mesin virtual yang mengeksekusi file dalam format *Dalvik Executable* (*.dex). Dengan format ini Dalvik akan mengoptimalkan efisiensi penyimpanan dan pengalamatan memori pada file yang dieksekusi. Dalvik berjalan di atas kernel Linux 2.6, dengan fungsi dasar seperti *threading* dan manajemen memori yang terbatas.⁹⁹

d. Application Framework

Kerangka aplikasi menyediakan kelas-kelas yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi android. Selain itu, juga menyediakan abstraksi generik untuk mengakses perangkat, serta

⁹⁹ Nicolas Gramlich, *Andbook : Android Programming*, [Http://andbook.anddev.org/](http://andbook.anddev.org/) (Diakses pada tanggal 20 September 2012)

mengatur tampilan *user interface* dan sumber daya aplikasi. Bagian terpenting dalam kerangka aplikasi android adalah sebagai berikut¹⁰⁰:

- 1) *Activity Manager*, berfungsi untuk mengontrol siklus hidup aplikasi dan menjaga keadaan ”*Backstack*“ untuk navigasi penggunaan.
- 2) *Content Providers*, berfungsi untuk merangkum data yang memungkinkan digunakan oleh aplikasi lainnya, seperti daftar nama.
- 3) *Resource Manager*, untuk mengatur sumber daya yang ada dalam program. Serta menyediakan akses sumber daya diluar kode program, seperti karakter, grafik, dan file layout.
- 4) *Location Manager*, berfungsi untuk memberikan informasi detail mengenai lokasi perangkat android berada.
- 5) *Notification Manager*, mencakup berbagai macam peringatan seperti, pesan masuk, janji, dan lain sebagainya yang akan ditampilkan pada *status bar*.

e. *Application Layer*

Puncak dari diagram arsitektur Android adalah lapisan aplikasi dan *widget*. Lapisan aplikasi merupakan lapisan yang paling tampak pada pengguna ketika menjalankan program. Pengguna hanya akan melihat program ketika digunakan tanpa mengetahui proses yang terjadi dibalik lapisan aplikasi.

Lapisan ini berjalan dalam *android runtime* dengan menggunakan kelas dan *service* yang tersedia pada *framework* aplikasi. Lapisan aplikasi android sangat berbeda dibandingkan dengan sistem operasi lainnya. Pada android semua aplikasi, baik aplikasi inti (*native*) maupun aplikasi pihak ketiga berjalan diatas lapisan aplikasi dengan

¹⁰⁰ Ed Burnette, *Hello Android 2nd Edition*, Pragmatic Bookshelf. 2009. Lihat juga Nazruddin Safaat H, *Android : Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, op. cit. h. 8

menggunakan pustaka API (*Application Programming Interface*) yang sama¹⁰¹.

2. Tipe Aplikasi Android

Terdapat tiga kategori aplikasi pada android :

a. *Foreground Activity*

Aplikasi yang hanya dapat dijalankan jika tampil pada layar dan tetap efektif walaupun tidak terlihat. Aplikasi dengan tipe ini pasti mempertimbangkan siklus hidup *activity*, sehingga perpindahan antar *activity* dapat berlangsung dengan lancar.

b. *Background Service*

Aplikasi yang memiliki interaksi terbatas dengan *user*, selain dari pengaturan konfigurasi, semua dari prosesnya tidak tampak pada layar. Contohnya aplikasi penyaringan panggilan atau sms auto respon.

c. *Intermittent Activity*

Aplikasi yang masih membutuhkan beberapa masukan dari pengguna, namun sebagian sangat efektif jika dijalankan di *background* dan jika diperlukan akan memberi tahu pengguna tentang kondisi tertentu. Contohnya pemutar musik. Untuk aplikasi yang kompleks akan sulit untuk menentukan kategori aplikasi tersebut apalagi aplikasi memiliki ciri-ciri dari semua kategori. Oleh karenanya

¹⁰¹ Tim EMS, 2012, *Program Terhebat Android*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo (Kelompok Gramedia, Anggota IKAPI), h. 39

perlu pertimbangan bagaimana aplikasi tersebut digunakan dan menentukan kategori aplikasi yang sesuai¹⁰².

3. Siklus Hidup Aplikasi Android

Siklus hidup aplikasi android dikelola oleh sistem berdasarkan kebutuhan pengguna, sumberdaya yang tersediadan lain sebagainya. Misalnya Pengguna ingin menjalankan *browser web*, pada akhirnya sistem yang akan menentukan menjalankan aplikasi. Sistem sangat berperan dalam menentukan apakah aplikasi dijalankan, dihentikan sementara, atau dihentikan sama sekali. Jika pengguna ketika itu sedang menjalankan sebuah *activity*, maka sistem akan memberikan prioritas utama untuk aplikasi yang tersebut. Sebaliknya, jika suatu *activity* tidak terlihat dan sistem membutuhkan sumber daya yang lebih, maka *Activity* yang prioritas rendah akan ditutup¹⁰³.

Android menjalankan setiap aplikasi dalam proses secara terpisah, yang masing-masing memiliki mesin virtual pengolah sendiri, dengan ini melindungi penggunaan memori pada aplikasi. Selain itu juga android dapat mengontrol aplikasi mana yang layak menjadi prioritas utama. Karenanya android sangat sensitif dengan siklus hidup aplikasi dan komponen-komponennya. Perlu adanya penanganan terhadap setiap kondisi agar aplikasi menjadi stabil.

¹⁰² Lihat Ridwan Rahadiyanto, *Google Android : Sistem Operasi Ponsel Masa Depan*, Yogyakarta : Penerbit Andi dan Elcom, 2010, h. 80

¹⁰³ Sayed Y. Hashimi and Satya Komatineni, *Pro Android*, Apress Inc. 2009,

4. Versi Android

Kode nama sistem operasi (OS) Android selalu memakai nama makanan. Nama-nama OS Android sejak pertama dirilis, dimulai dengan Astro (Android 1.0), Bender (Android 1.1), Cupcake (Android 1.5), Donut (Android 1.6), Eclair (Android 2.1), Froyo (Android 2.2), Gingerbread (Android 2.3), dan OS khusus tablet, Honeycomb (Android 3.0), Ice Cream (Android 4.0), dan OS baru dirilis adalah Jelly Bean (Android 4.1).

Keunikan lain OS Android selain menggunakan nama hidangan penutup, nama-nama itu memiliki huruf awal berurutan sesuai abjad, yakni Cupcake, Donut, Eclair, Froyo, Gingerbread, HoneyComb, Ice Cream Sandwich dan Jelly Bean¹⁰⁴.



Gambar 2.14. Macam-macam OS Android (Versi Android)

(Sumber : <http://www.maxiandroid.blogspot.com>)

¹⁰⁴ Nazaruddin Safaat., *op.cit.*, h. 80 Lihat juga di <http://www.maxiandroid.blogspot.com>

C. GPS (*Global Positioning System*)

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi dengan penggunaan teknologi satelit yang dapat mengirim dan menerima sinyal radio. Satelit sebagai salah satu kunci penting dalam penggunaan teknologi GPS bergerak diorbitnya dengan ketinggian lebih dari 20.000 km di atas permukaan bumi, 21 satelit beroperasi dan 3 sebagai *sphere*.¹⁰⁵

Sebagai gambaran umum, satelit memiliki tiga bagian penting, yaitu :

- a. Komputer, untuk mengontrol orbit.
- b. Jam atom, untuk keakuratan waktu dengan tingkat kecermatan sampai nanosecond.
- c. Radio Transmitter, untuk mengirim sinyal ke bumi.

misalnya) sehingga GPS *receiver* mampu mengkalkulasi dan menampilkan seakurat mungkin posisi, kecepatan dan informasi waktu kepada pengguna GPS.

Teknologi GPS pertama kali digunakan oleh *United States Departement of Defense* (DOD) untuk kebutuhan militer. Sistem GPS mulai digunakan sejak tahun 1980, namun pemakaian secara umum oleh publik baru sekira tahun 1990-an¹⁰⁶.

Keistimewaan GPS adalah mampu bekerja dalam berbagai kondisi cuaca, siang atau malam. Keakuratan sebuah perangkat GPS bisa mencapai 15

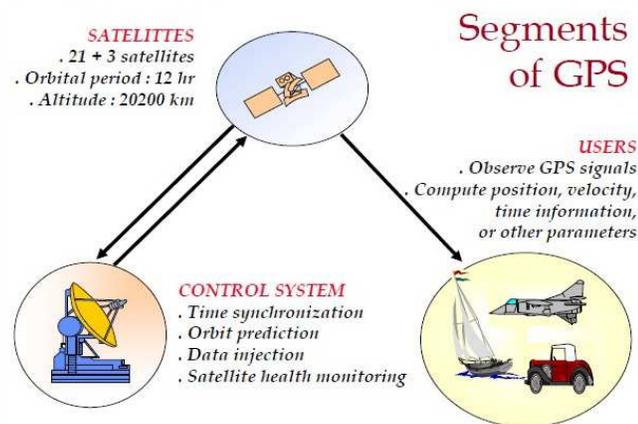
¹⁰⁵ Wishnu, EW, *Asyiknya Bernavigasi dengan Ponsel GPS*, Yogyakarta : Andi Offset, 2012, h. 2

¹⁰⁶ Melacak Posisi GPS Menggunakan HP Android GPS Essentials, Lihat [Http://www.pabalatak.net/](http://www.pabalatak.net/) (Diakses pada tanggal 3 Juni 2012)

meter, bahkan model terbaru yang dilengkapi teknologi Wide Area Augmentation System (WAAS) keakuratannya sampai 3 meter¹⁰⁷.

1) Segmen Penyusun Sistem GPS

Sistem GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*), segmen sistem kontrol (*control system segment*), dan segmen pengguna (*user segment*)¹⁰⁸.



Gambar 2.15. Segmen Penyusun GPS

(Sumber : Introduction to GPS – Hasanuddin Z. Abidin)

a) Segmen Angkasa

Segmen angkasa terdiri dari 24 buah satelit GPS yang secara kontinyu memancarkan sinyal-sinyal yang membawa data kode dan pesan navigasi yang berguna untuk penentuan posisi, kecepatan dan waktu. Satelit-satelit tersebut ditempatkan pada enam bidang orbit dengan periode orbit 12 jam dan ketinggian orbit 22.200 km di atas

¹⁰⁷ *Ibid.*,

¹⁰⁸ Hasanuddin Z. Abidin, 1995. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta: Pradnya Paramita. Lihat juga Tugas Akhir Taryudi, "Teknologi pada Sistem Pemantauan Posisi dan Tingkat Pencemaran Udara bergerak", Fakultas Teknik : Universitas Indonesia, td.2009

permukaan bumi. Keenam orbit tersebut memiliki jarak yang sama dengan berinklinasi 55° terhadap ekuator dengan masing-masing orbit ditempati oleh empat buah satelit dengan jarak antar satelit yang tidak sama.

Satelit GPS dapat dianalogikan sebagai stasiun radio angkasa, yang dilengkapi dengan antena-antena untuk mengirim dan menerima sinyal –sinyal gelombang. Sinyal-sinyal ini selanjutnya diterima oleh *receiver* GPS di/dekat permukaan bumi, dan digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan, maupun waktu. Selain itu satelit GPS juga dilengkapi dengan peralatan untuk mengontrol attitude satelit. Satelit-satelit GPS dapat dibagi atas beberapa generasi yaitu ; blok I, blok II, blok IIA, blok IIR dan blok IIF¹⁰⁹.

b) Segmen Sistem Kontrol

Secara umum segmen sistem kontrol berfungsi mengontrol dan memantau operasional satelit dan memastikan bahwa satelit berfungsi sebagaimana mestinya¹¹⁰.

Segmen sistem kontrol terdiri atas *Master Control Station (MCS)*, *Ground Antenna Station (GAS)*, *Prelaunch Compatibility Station (PCS)* dan beberapa *monitor station* yang berfungsi untuk mengontrol dan memonitor pergerakan satelit¹¹¹.

¹⁰⁹ <http://www.geodesy.gd.itb.ac.id> (Diakses pada tanggal 28 April 2012)

¹¹⁰ *Ibid.*,

¹¹¹ Taryudi, “Teknologi pada Sistem Pemantauan Posisi dan Tingkat Pencemaran Udara bergerak”, *Loc.Cit.*

c) Segmen Pengguna

Segmen pengguna terdiri dari para pengguna satelit GPS yang ada di darat, laut maupun udara. Dalam hal ini receiver GPS dibutuhkan untuk menerima dan memproses sinyal-sinyal dari GPS untuk digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan dan waktu.

Segmen pengguna terdiri dari para pengguna satelit GPS di manapun berada. Dalam hal ini alat penerima sinyal GPS (*GPS receiver*) diperlukan untuk menerima dan memproses sinyal - sinyal dari satelit GPS untuk digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan dan waktu. Komponen utama dari suatu receiver GPS secara umum adalah antena dengan pre-amplifier, bagian RF dengan pengidentifikasi sinyal dan pemroses sinyal, pemroses mikro untuk pengontrolan *receiver*, data *sampling* dan pemroses data (solusi navigasi), osilator presisi , catu daya, unit perintah dan tampilan, dan memori serta perekam data¹¹².

2) Sinyal dan Bias pada GPS

GPS memancarkan dua sinyal yaitu frekuensi L1 (1575.42 MHz) dan L2 (1227.60 MHz). Sinyal L1 dimodulasikan dengan dua sinyal pseudo-random yaitu kode P (Protected) dan kode C/A (coarse/aquisition). Sinyal L2 hanya membawa kode P. Setiap satelit mentransmisikan kode yang unik sehingga penerima (*receiver* GPS) dapat mengidentifikasi sinyal

¹¹² <http://www.geodesy.gd.itb.ac.id> (Diakses pada tanggal 28 April 2012)

dari setiap satelit. Pada saat fitur "Anti-Spoofing" diaktifkan, maka kode P akan dienkripsi dan selanjutnya dikenal sebagai kode P(Y) atau kode Y.

Ketika sinyal melalui lapisan atmosfer, maka sinyal tersebut akan terganggu oleh konten dari atmosfer tersebut. Besarnya gangguan di sebut bias. Bias sinyal yang ada utamanya terdiri dari 2 macam yaitu bias ionosfer dan bias troposfer. Bias ini harus diperhitungkan (dimodelkan atau diestimasi atau melakukan teknik differencing untuk metode diferensial dengan jarak baseline yang tidak terlalu panjang) untuk mendapatkan solusi akhir koordinat dengan ketelitian yang baik. Apabila bias diabaikan maka dapat memberikan kesalahan posisi sampai dengan orde meter¹¹³.

Kemudian menurut Hasanuddin Z. Abidin¹¹⁴ dalam *Introduction to GPS* Komponen sinyal GPS, antara lain :

a) Komponen untuk menginformasikan jarak (*Codes*)

Terdapat 2 kode *pseudo-random noise* (PRN) untuk menentukan jarak satelit terhadap *user*, yaitu : P (Y)-code : (P = Precise or Private) dan C/A code (C/A = Coarse Acquisition or Clear Access)

b) Komponen untuk menginformasikan posisi satelit (*Navigation Message*)

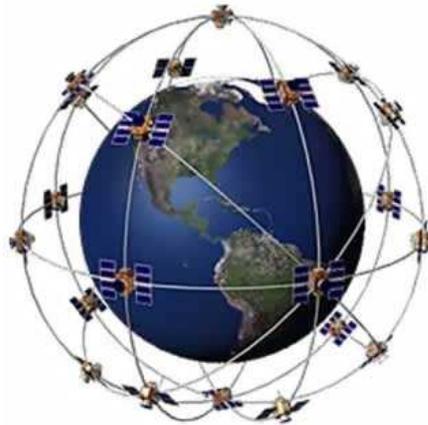
¹¹³ Kelompok Keilmuan Geodesi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, *Teknologi GPS : High Tech Satellite Positioning – Souvenir Abad 21, ibid.*,

¹¹⁴ Geodesy Research Division, Institute of Technology Bandung

Terdiri dari parameter orbit satelit yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan koordinat satelit (X,Y,Z), yang biasa disebut dengan *Broadcast Ephemeris*.

c) Pembawa Gelombang (*Carrier Wave*)

Carrier Wave berfungsi membawa komponen untuk menginformasikan jarak (*Codes*) dan komponen untuk menginformasikan posisi satelit (*Navigation Message*) dari satelit kepada *user*. Ada 2 macam *carrier waves* yang biasa disebut dengan L.1 dan L.2



Gambar 2.16. Konfigurasi Orbit GPS

(Sumber : <http://www.navigasi.net/>)

3) **Error Source pada GPS**

Pada sistem GPS terdapat beberapa kesalahan komponen sistem yang akan mempengaruhi ketelitian hasil posisi yang diperoleh. Kesalahan-kesalahan tersebut contohnya kesalahan orbit satelit, kesalahan jam satelit, kesalahan jam *receiver*, kesalahan pusat fase antena, dan multipath. Hal-hal lainnya juga ada yang mengiringi kesalahan sistem

seperti efek *imaging*, dan *noise*. Kesalahan ini dapat dieliminir salah satunya dengan menggunakan teknik differencing data¹¹⁵.

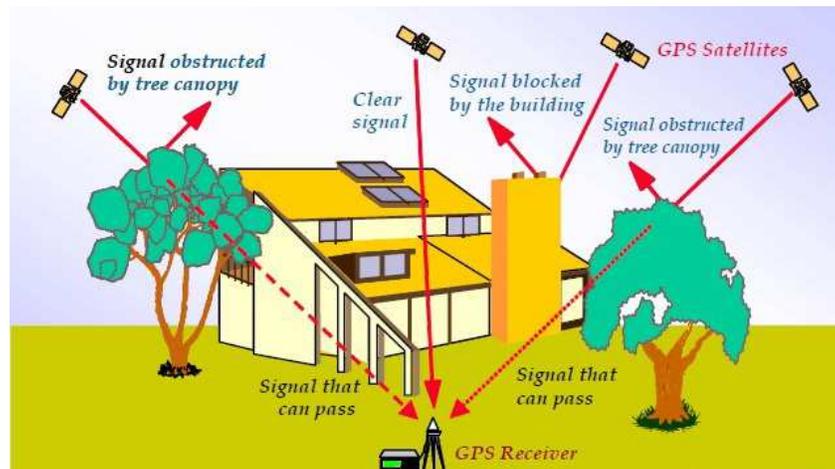
Dari sinyal-sinyal yang dipancarkan oleh kumpulan satelit, alat navigasi akan melakukan perhitungan-perhitungan, dan hasil akhirnya adalah koordinat posisi alat tersebut. Semakin banyak jumlah sinyal satelit yang diterima oleh sebuah alat, akan membuat alat tersebut menghitung koordinat posisinya dengan lebih tepat.

Karena alat navigasi ini bergantung penuh pada satelit, maka sinyal satelit menjadi sangat penting. Alat navigasi berbasis satelit ini tidak dapat bekerja maksimal ketika ada gangguan pada sinyal satelit. Ada banyak hal yang dapat mengurangi kekuatan sinyal satelit:

- a) Kondisi geografis, Selama masih dapat melihat langit yang cukup luas, alat ini masih dapat berfungsi.
- b) Hutan. Semakin lebat hutannya, maka semakin berkurang sinyal yang dapat diterima.
- c) Air, alat ini tidak dapat digunakan ketika menyelam.
- d) Kaca film mobil, terutama yang mengandung metal.
- e) Alat-alat elektronik yang dapat mengeluarkan gelombang elektromagnetik
- f) Gedung-gedung. Tidak hanya ketika di dalam gedung, berada di antara 2 buah gedung tinggi juga akan menyebabkan efek seperti berada di dalam lembah.

¹¹⁵ *Ibid.*,

- g) Sinyal yang memantul, misal bila berada di antara gedung-gedung tinggi, dapat mengacaukan perhitungan alat navigasi sehingga alat navigasi dapat menunjukkan posisi yang salah atau tidak akurat¹¹⁶.



Gambar 2.17. Bias Sinyal GPS

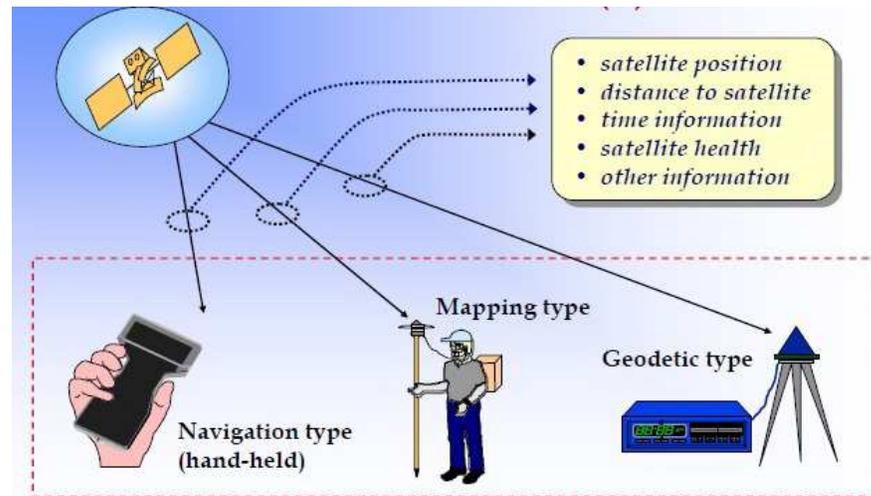
(Sumber : Introduction to GPS – Hasanuddin Z. Abidin)

4) Macam-macam GPS

Berdasarkan fungsinya tipe GPS *receiver* ada 3 macam, dengan masing-masing memberikan tingkat ketelitian (posisi) yang berbeda-beda. Tipe alat GPS pertama adalah tipe Navigasi (*Handheld, Handy GPS*). ketelitian posisi yang diberikan saat ini baru dapat mencapai 3 sampai 6 meter. Tipe alat yang kedua adalah tipe geodetik single frekuensi (tipe pemetaan), yang biasa digunakan dalam survey dan pemetaan yang membutuhkan ketelitian posisi sekitar sentimeter sampai dengan beberapa desimeter. Tipe terakhir adalah tipe geodetik dual frekuensi yang dapat memberikan ketelitian posisi hingga mencapai milimeter. Tipe ini biasa

¹¹⁶ B.W. Parkinson, *Global Positioning System: Theory and Applications, chap. 1: Introduction and Heritage of NAVSTAR, the Global Positioning System*. pp. 3-28, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Washington, D.C. 1996.

digunakan untuk aplikasi *precise positioning* seperti pembangunan jaringan titik kontrol, survey deformasi, dan geodinamika.



Gambar 2.18. Macam-macam Tipe GPS Receiver

(Sumber : Introduction to GPS – Hasanuddin Z. Abidin)

KELAS RECEIVER	SINYAL YANG DIGUNAKAN	AKURASI/ REAL TIME	FITUR KHUSUS	APLIKASI
Handheld	Code atau phase smooth Code	1-10m / Ya	Fitur navigasi	Pengguna awam, navigasi, turisme
GIS	Phase-smoothed code, 1 frekuensi	0,5 to 3 m / Ya	Fitur kuisisi data spasial dan atribut GIS	Akuisisi data GIS
Geodetic	Code and phase, umumnya 2 frekuensi	0,001 to 0,1 m / Sebagian Ya	Post-processing, Untuk kebutuhan akurasi tinggi	Surveying, penentuan posisi teliti

Tabel 2.2. Kelas GPS Receiver

(Sumber : Konsep Dasar GPS – Dedi Atunggal)

GPS (Global Positioning System) adalah sistem satelit navigasi yang paling populer dan paling banyak diaplikasikan di dunia pada saat ini, baik di darat, laut, udara, maupun angkasa. Disamping aplikasi-aplikasi militer, bidang-bidang aplikasi GPS yang cukup marak saat ini antara lain meliputi survai pemetaan, geodinamika, geodesi, geologi, geofisik, transportasi dan navigasi, pemantauan deformasi, pertanian, kehutanan, dan bahkan juga bidang olahraga dan rekreasi. Di Indonesia sendiri penggunaan GPS sudah dimulai sejak beberapa tahun yang lalu dan terus berkembang sampai saat ini baik dalam volume maupun jenis aplikasinya.