BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Shalat

2.1.1 Pengertian Shalat

Shalat menurut arti bahasa adalah berdoa. Sedangkan menurut istilah *syara'* adalah sistem ibadah yang tersusun dari beberapa perkataan dan perbuatan yang dimulai dengan *takbiratul ikhram* dan diakhiri dengan salam, berdasar atas syarat-syarat dan rukun-rukun tertentu.

Dasar kewajiban shalat di antaranya adalah firman Allah SWT:

> *"Dan dirikanlah shalat, tunaikanlah zakat dan rukuklah beserta orang-orang yang rukuk."* (Q.S. Al-Baqarah [2] : 43)

Allah SWT Juga berfirman,

> *"... maka dirikanlah shalat itu (sebagaimana biasa). Sesungguhnya shalat itu adalah fardhu yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman."* (Q.S. An-Nisa' [4] : 103)

Shalat adalah tiang agama, barangsiapa menegakkan shalat, berarti orang itu menegakkan agama, dan barangsiapa meninggalkan shalat, berarti merobohkan agama. Shalat merupakan amalan yang pertama kali dihisab kelak di akhirat. Jika baik shalatnya, maka baik pula amal ibadahnya yang lain. Sebaliknya, jika buruk shalatnya, maka buruk pula amal ibadah lainnya.

Rasulullah SAW Bersabda yang diriwayatkan dari Abu Hurairah R.A.,

> *"Sesungguhnya yang pertama kali dihisab pada diri hamba pada hari Kiamat dari amalannya ialah shalat. Bila baik shalatnya, maka ia telah beruntung dan lulus; dan bila rusak shalatnya, maka ia kecewa dan merugi."*

2.1.2 Waktu Shalat Fardhu

Allah SWT berfirman,

"Sesungguhnya shalat itu diwajibkan atas orang yang beriman, menurut waktu tertentu." (Q.S. An-Nisa' [4] : 103)

Rasulullah SAW juga bersabda,

"Tidur itu tidak sia-sia, tetapi sesungguhnya yang sia-sia ialah orang yang tidak sembahyang (shalat) hingga masuk waktu sembahyang berikutnya." (H.R. Muslim)

Dalil diatas menunjukkan adanya waktu-waktu tertentu yang dialokasikan untuk pelaksanaan shalat tertentu pula. Berikut rinciannya :

1. Shalat Zhuhur

   Awal waktu shalat Zhuhur adalah setelah matahari condong dari pertengahan langit. Sedangkan akhir waktunya ialah apabila bayang-bayang benda telah sama dengan panjangnya, selain dari bayang-bayang ketika matahari menonggak atau persis di atas ubun-ubun.

   Sabda Rasulullah SAW,

   "Waktu zhuhur apabalia tergelincir matahari ke sebelah barat, selama belum datang waktu ashar." (H.R. Muslim)

2. Shalat Ashar

   Permulaan waktu shalat Ashar adalah ketika bayangan suatu benda telah sedikit lebh panjang dari benda itu hingga dua kali lebih panjang atau sampai matahari tenggelam.

   Rasulullah SAW bersabda,

   "Waktu ashar sebelum terbenam matahari." (H.R. Muslim)

3. Shalat Maghrib

Permulaan waktu shalat Maghrib adalah mulai terbenamnya matahari dan berakhir sampai hilangnya mega merah (cahaya merah di kaki langit sebelah barat).

Rasullulah SAW bersabda,

"Waktu maghrib sebelum hilang mega merah (sfayaq)." (H.R. Muslim)

4. Shalat Isya'

Permulaan waktu Isya' adalah mulai hilangnya *syafaq* atau mega merah (sehabis waktu maghrib) hingga sepertiga malam menurut waktu ikhtiar, atau hingga munculnya fajar shadiq menurut waktu jawaz.

5. Shalat Shubuh

Permulaan waktu shalat Shubuh adalah dari terbitnya fajar shadiq sampai terbit matahari.

Sabda Rasulullah SAW,

"Waktu shalat shubuh dari terbit fajar selama belum terbit matahari." (H.R. Muslim)

Sabda Nabi SAW yang lainnya yang menyebutkan tentang waktu dari shalat *fardhu* adalah sebagai berikut :

"Saya telah dijadikan imam oleh Jibril di Baitullah dua kali. Maka, ia shalat bersamaku shalat Zhuhur ketika tergelincir matahari, dan Ashar ketika baying-bayang benda panjangnya sama, dan Maghrib ketika terbenam matahari, dan Isya' ketika syafaq terbenam, dan Shubuh ketika fajar bercahaya. Maka, besoknya ia shalat pula bersamaku shalat Zhuhur ketika baying-bayang benda pnjangnya sama, dan Ashar ketika bayang-bayang benda dua kali panjangnya, dan Maghrib ketika orang-orang berbuka, dan Isya' ketika sepertiga malam, dan Shubuh ketika cahaya pagi

> *menguning. Jibril lalu berkata, "Inilah waktu shalat nabi-nabi sebelummu, dan waktu shalat ialah antara dua waktu itu."* (H.R. Abu Dawud dan lainnya)

Sebelum manusia menemukan ilmu hisab/perhitungan falak/astronomi, pada zaman Rasulullah waktu shalat yang telah disebutkan ditentukan berdasarkan observasi terhadap gejala alam dengan melihat langsung matahari. Lalu berkembang dengan dibuatnya jam Surya atau Jam Matahari serta Jam Istiwa atau sering disebut Tongkat Istiwa dengan kaidah bayangan matahari.

2.1.3 Menghitung Waktu Shalat

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan para ahli astronomi berusaha membuat rumus waktu shalat berdasarkan konsep posisi matahari disuatu daerah, dengan melihat berdasarkan geografis dan ketinggian suatu tempat di permukaan bumi. Sehingga dengan adanya rumusan matematika ini dapat ditentukan posisi matahari tanpa harus melihat secara langsung dimana matahari berada. Untuk menentukan waktu lima shalat wajib di suatu tempat pada tanggal tertentu, ada beberapa parameter yang mesti diketahui :

1. Koordinat lintang tempat tersebut (L). Daerah yang terletak di sebelah utara garis khatulistiwa (ekuator) memiliki lintang positif. Sebaliknya, untuk yang disebelah selatan lintangnya negatif. Misalnya Fukuoka (Japan) memiliki lintang 33:35 LU (33 derjat 35 menit derajat busur lintang utara). Maka L = 33 + 35/60 = 33,5833 derajat. Jakarta memiliki koordinat lintang 6:10:0 derajat LS (6 derajat 10 menit busur lintang selatan). Maka L = minus (6 + 10/60) = -6,1667 derajat.

2. Koordinat bujur tempat tersebut (B) atau *longitude*. Daerah yang terletak disebelah timur Greenwich memiliki bujur positif. Misalnya Jakarta memiliki koordinat bujur 106:51:0 derajat Bujur Timur. Maka B = 106 + 51/60 = 106,85 derajat. Sedangkan disebelah barat Greenwich memiliki bujur negatif. Misalnya Los Angeles memiliki koordinat bujur 118:28 derajat Bujur Barat. Maka B = minus (118 + 28/60) = -118,4667 derajat
3. Zona waktu tempat tersebut (Z). Daerah yang terletak di sebelah timur Greenwich memiliki Z positif. Misalnya zona waktu Jakarta adalah UT +7 (seringkali disebut GMT +7), maka Z = 7. Sedangkan di sebelah barat Greenwich memiliki Z negatif. Misalnya, Los Angeles memiliki Z = -8.
4. Ketinggian lokasi dari permukaan laut (H). Ketinggian lokasi dari permukaan laut (H) menentukan waktu kapan terbit dan terbenamnya matahari. Tempat yang berada tinggi di atas permukaan laut akan lebih awal menyaksikan matahari terbit serta lebih akhir melihat matahari terbenam, dibandingkan dengan tempat yang lebih rendah. Satuan H adalah meter.
5. Tanggal (D), Bulan (M) dan Tahun (Y). Merupakan parameter yang diperlukan untuk waktu shalat pada tanggal tersebut. Dari tanggal, bulan dan tahun selanjutnya di hitung nilai Julian Day (JD). Dengan rumus sebagai berikut:

$$JD = 1720994{,}5 + INT(365{,}25 \times Y) + INT\big(30{,}6001(M+1)\big) + B + D \quad (1)$$

Dimana:

INT : Lambang nilai *integer* (bilangan bulat)

Jika $M > 2$, maka M dan Y tidak berubah.

Jika M = 1 atau M = 2, maka M +12 dan Y dikurangi 1

$B = 2 + INT\left(\frac{A}{4}\right) - A$, dimana $A = INT\left(\frac{Y}{100}\right)$

1720994,5 merupakan konstanta Julian. Nilai JD berlaku untuk pukul 12.00 UT (*Universal Time*) atau saat tengah hari di Greenwich. Untuk JD yang digunakan dalam perhitungan yaitu JD lokasi tempat yang ingin ditentukan waktu shalat. Diperoleh dari JD pukul 12.00 UT waktu Greenwich dikurangi dengan Z/24, dimana Z adalah zona waktu lokal tersebut.

Dari nilai JD tersebut, dihitung sudut tanggal T dengan rumus:

$$T = 2 \times \pi \times \frac{(\text{JD} - 2451545)}{365{,}25} \quad (2)$$

Dimana :

∏ = 3,14159265359

Sementara itu 2451545 adalah Julian Day untuk tanggal 1 Januari 2000 pukul 12.00 UT. Angka 365,25 adalah banyaknya hari rata-rata dalam setahun. Jadi T menunjukkan sudut tanggal dalam setahun terhitung sejak tanggal 1 Januari 2000 pukul 12.00 UT.

6. Sudut *Deklinasi* Matahari (Delta). *Deklinasi* matahari (Delta) untuk satu tanggal tertentu dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} Delta = {} & 0{,}37877 + 23{,}264 \times \sin(57{,}297 \times T - 79{,}547) \\ & + 0{,}3812 \times \sin(2 \times 57{,}297 \times T - 82{,}682) \\ & + 0{,}17132 \times \sin(3 \times 57{,}297 \times T - 59{,}722) \end{aligned} \quad (3)$$

Angka yang terletak di dalam kurung bersatuan derajat. *Deklinasi* juga bersatuan derajat.

7. *Equation of Time* (ET). *Equation of Time* untuk satu tanggal tertentu dapat dihitung sebagai berikut. Pertama kali perlu dihitung dahulu Bujur rata-rata matahari L0 yang dirumuskan:

$$L0 = 280{,}46607 + 36000{,}7698 \times U \tag{4}$$

dimana,

$$U = \frac{(JD - 2451545)}{36525} \tag{5}$$

L0 bersatuan derajat. Selanjutnya *Equation of Time* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$ET = \frac{\begin{array}{c}(-(1789 + 237 \times U) \times \sin(L0) - (7146 - 62 \times U) \times \cos(L0) + \\ (9934 - 14 \times U) \times \sin(2 \times L0) - (29 + 5 \times U) \times \cos(2 \times L0) + \\ (74 + 10 \times U) \times \sin(3 \times L0) + (320 - 4 \times U) \times \cos(3 \times L0) - \\ 212 \times \sin(4 \times L0))\end{array}}{1000} \tag{6}$$

8. *Altitude* matahari waktu Shubuh dan Isya. Shubuh saat fajar menyingsing pagi disebut *dawn astronomical twilight* yaitu ketika langit tidak lagi gelap dimana atmosfer bumi mampu membiaskan cahaya matahari dari bawah ufuk. Sementara Isya' disebut *dusk astronomical twilight* ketika langit tampak gelap karena cahaya matahari di bawah ufuk tidak dapat lagi dibiaskan oleh atmosfer. Nilai *altitude* matahari berasal dari ketika langit berubah dari gelap menjadi mulai terang, ketika fajar menyingsing di pagi hari dan menyebar secara horisontal dengan seragam. *Altitude* matahari

sangat menentukan metode perhitungan waktu shalat, dimana perbedaan 1 derajat dapat memberikan perbedaan waktu sekitar 4 menit. Terdapat beberapa pendapat mengenai nilai altitude matahari seperti tampak pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Altitude Matahari Saat Subuh dan Isya

Organisasi	Sudut Shubuh	Sudut Isya'	Regional
Indonesia	20 derajat	18 derajat	Indonesia
Universitas Sience Islam, Karaci	18 derajat	18 derajat	Pakistan, Bangladesh, India, Afghanistan, sebagian Eropa
Amaerika Utara	15 derajat	15 derajat	Sebagian Amerika Serikat, Kanada, sebagian Inggris
Liga Muslim Dunia	18 derajat	17 derajat	Eropa, sebagian Amerika
Komite Umm Al-Qura	18.5 derajat	18.5 derajat	Semenanjung arab
Mesir	19.5 derajat	17.5 derajat	Afrika, siria, Irak, libanon, Malaysia, sebagian Amerika

9. Tetapan panjang bayangan Ashar, dalam hal ini terdapat dua pendapat berbeda. Pendapat madzhab Imam Syafi'i menyatakan panjang bayangan benda saat Ashar adalah tinggi benda ditambah panjang bayangan saat Zhuhur. Sementara madzhab Imam Hanafi menyatakan panjang bayangan benda saat Ashar sama dengan dua kali tinggi benda ditambah panjang bayangan saat Zhuhur

Setiap parameter sangat menentukan datangnya waktu shalat, bila salah satu parameter kurang akurat maka ketepatan datangnya waktu shalat akan sebanding. Waktu shalat dapat ditentukan dengan menggunakan rumus-rumus pergerakkan matahari dengan tepat. Berikut adalah rumus waktu shalat.

a) $Zhuhur = 12 + Z - \frac{B}{15} - \frac{ET}{60}$ (7)

b) $Ashar = Zhuhur + \frac{(Hour\ Angle\ Ashar)}{15}$ (8)

c) $Maghrib = Zhuhur + \frac{(Hour\ Angle\ Maghrib)}{15}$ (9)

d) $Isya' = Zhuhur + \frac{(Hour\ Angle\ Isya')}{15}$ (10)

e) $Shubuh = Zhuhur - \frac{(Hour\ Angle\ Shubuh)}{15}$ (11)

f) $Terbit\ Matahari = Zhuhur - \frac{(Hour\ Angle\ Terbit\ Matahari)}{15}$ (12)

Dari rumus di atas, nampak bahwa waktu shalat bergantung pada *Hour Angle*. Rumus *Hour Angle* (HA) adalah:

$$\cos(HA) = \frac{\sin(\text{altitude}) - \sin(Lintang) \times \sin(Delta)}{\cos(Lintang) \times \cos(Delta)} \quad (13)$$

Sehingga:

$$Hour\ Angle = \arccos\left(\frac{\sin(\text{altitude}) - \sin(\text{Lintang}) \times \sin(\text{Delta})}{\cos(\text{Lintang}) \times \cos(\text{Delta})}\right) \quad (14)$$

Rumus *Hour Angle* di atas bergantung pada *Altitude*. *Altitude* matahari atau sudut ketinggian matahari dari ufuk inilah yang berbeda nilainya untuk setiap waktu shalat.

Dimana:

a. Untuk Ashar

$$\text{Altitude} = \text{arccot}(\text{KA} + \tan(\text{Delta} - \text{Lintang})) \quad (15)$$

Ket:

KA = 1 untuk Syafi'I dan 2 untuk Hanafi.

b. Untuk Maghrib

$$\text{Altitude} = 0{,}8333 - 0{,}0347 \times \sqrt{\text{H}} \quad (16)$$

Ket:

H = Ketinggian di atas permukaan laut

c. Untuk Isya'

$$\text{Altitude} = -(\text{Sudut Isya}') \quad (17)$$

Ket:

Jika sudut Isya' diambil 18 derajat, maka *Altitude* Isya' = -18 derajat.

d. Untuk Shubuh

$$\text{Altitude} = -(\text{Sudut Shubuh}) \quad (18)$$

e. Untuk terbit matahari, Altitudenya sama dengan Altitude untuk Maghrib.

2.2 Kiblat

2.2.1 Pengertian Kiblat

Kiblat berasal dari bahasa Arab *"Qiblah"* adalah arah yang merujuk ke suatu tempat dimana bangunan Ka'bah di Masjidil Haram, Makkah, Arab Saudi. Ka'bah juga sering disebut dengan *Baitullah* (Rumah Allah). Menghadap arah kiblat merupakan suatu masalah yang penting dalam syariat Islam. Menurut hukum syariat, menghadap ke arah kiblat diartikan sebagai seluruh tubuh atau badan seseorang menghadap ke arah Ka'bah yang terletak di Makkah yang merupakan pusat tumpuan umat Islam bagi menyempurnakan ibadah-ibadah tertentu.

Mengerjakan shalat harus menghadap ke arah kiblat, sebagaimana firman Allah SWT.,

> *"Dan dari mana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram."* (Q.S. Al-Baqarah [2] : 149)

Rasulullah SAW. juga bersabda,

> *"Jika kamu hendak shalat, maka sempurnakanlah wudhu lalu menghadaplah kearah kiblat dan kemudian bertakbirlah."* (H.R. Muslim)

Dalam sabda Nabi SAW. yang lain disebutkan:

> *"Dulu kami shalat bersama Nabi selama enam bulan atau tujuh bulan menghadap ke Baitul Maqdis, kemudian kami dialihkan ke Ka'bah."* (H.R. Muslim)

Menghadap ke arah kiblat menjadi syarat sah bagi umat Islam yang hendak menunaikan shalat baik shalat *fardhu* lima waktu sehari semalam atau shalat shalat sunat yang lain. Kaidah dalam menentukan arah kiblat memerlukan suatu

ilmu khusus yang harus dipelajari atau sekurang-kurangnya meyakini arah yang dibenarkan sesuai dengan syariat.

2.2.2 Menentukan Arah Kiblat

2.2.2.1 Kordinat Posisi Geografis

Bola (*sphere)* adalah benda tiga dimensi yang unik dimana jarak antara setiap titik di permukaan bola dengan titik pusatnya selalu sama. Karena bumi sangat mirip dengan bola, maka cara menentukan arah dari satu tempat (misalnya masjid) ke tempat lain (misalnya Ka'bah) dapat dilakukan dengan mengandaikan bumi seperti bola.

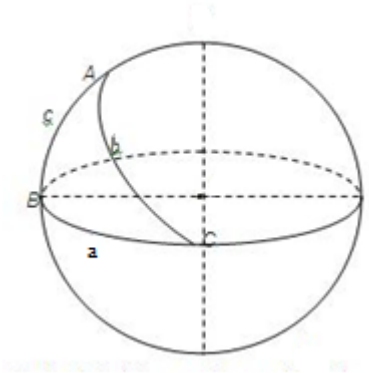
Setiap titik di permukaan bumi dapat dinyatakan dalam duat koordinat, yaitu bujur (*longitude*) dan lintang (*latitude*). Semua titik yang memiliki bujur nol terletak pada garis *meridian* Greenwich (setengah lingkaran besar yang menghubungkan kutub utara dan selatan dan melewati Greenwich). Sementara itu semua titik yang memiliki lintang nol terletak pada garis ekuator (khatulistiwa). Bujur timur terletak di sebelah timur Greenwich, sedangkan bujur barat terletak di sebelah barat Greenwich. Sesuai kesepakatan umum, bujur timur bernilai positif, sedangkan bujur barat bernilai negatif. Sementara itu semua titik yang terletak di sebelah utara ekuator disebut lintang utara, demikian juga untuk titik di selatan ekuator disebut lintang selatan. Lintang utara bernilai positif, sedangkan lintang selatan bernilai negatif.

2.2.2.2 Ilmu Ukur Segitiga Bola

Ilmu ukur segitiga bola atau disebut juga dengan istilah trigonometri bola (*spherical trigonometri*) adalah ilmu ukur sudut bidang datar yang diaplikasikan pada permukaan berbentuk bola yaitu dalam hal ini Bumi. Segitiga bola menjadi ilmu andalan tidak hanya untuk menghitung arah kiblat bahkan termasuk jarak lurus dua buah tempat di permukaan bumi.

Sebagaimana yang sudah disepakati secara umum bahwa yang disebut arah adalah “jarak terpendek” berupa garis lurus ke suatu tempat, sehingga Kiblat juga menunjukkan arah terpendek dari suatu lokasi ke Ka'bah. Karena bentuk bumi yang bulat, jarak ini membentuk busur besar sepanjang permukaan bumi. Lokasi Ka'bah berdasarkan pengukuran menggunakan *Global Positioning System (GPS)* maupun menggunakan *software Google Earth* secara astronomi berada di 21° 25' 21.04” Lintang Utara dan 39° 50' 34.04”.

Segitiga bola adalah segitiga di permukaan bola yang sisi-sisinya merupakan bagian dari lingkaran besar. Berbeda dengan segitiga linier atau segitiga yang biasa dikenal, segitiga bola memiliki tiga sudut dalam satuan derajat busur dan tiga sisi berbentuk garis yang berdimensi panjang seperti meter atau centimeter, sehingga segitiga bola seluruh elemennya hanya dalam satuan derajat busur, karena hanya tiga sudut dan tiga sisi berbentuk busur atau lengkungan bagian dari bola langit atau bola bumi. Lihat gambar berikut:



Gambar 2. 1 Bola besar terdapat segitiga bola

Sudut segitiga bola ABC adalah A, B dan C kemudian sisi-sisi dihadapan sudut bola masing-masing adalah a, b dan c. Pada segitiga bola terdapat beberapa persyaratan yang diperlukan untuk menguji apakah hasil perhitungan sudah konsisten atau belum juga untuk melihat apakah komponen sudut dan sisi-sisinya sudah merupakan segitiga bola atau bukan, persyaratannya antara lain:

a. Jumlah sudut A, B dan C harus lebih dari 180^0 dan kurang dari 540^0 ($180^0 < A+B+C < 540^0$)
b. Jumlah sisi-sisi a, b dan c harus lebih dari 0^0 dan kurang dari 360^0 ($0^0 < a+b+c < 360^0$)
c. Jarak sudut (panjang busur) antara sebuah lingkaran besar dan kutubnya adalah 90^0
d. $a + b > c$; $a + c > b$ dan $b + c > a$
e. Bila $a = b$ maka $A = B$, bila $a = c$ maka $A = C$, bila $b = c$ maka $B = C$ dan sebaliknya.
f. Bila $a > b$ maka $A > B$; bila $a > c$ maka $A > C$; bila $b > c$ maka $B > C$ dan sebaliknya.

2.2.2.3 Rumus Segitiga Bola

Banyak sekali versi rumus segitiga bola yang dapat diketahui, berikut diberikan beberapa rumus segitiga bola yang paling mudah difahami diantaranya:

Rumus cos:

Untuk sudut bola

$$\cos B = -\cos A \cos C + \sin A \sin C \cos b \tag{19}$$

$$\cos A = -\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a \tag{20}$$

$$\cos C = -\cos B \cos A + \sin B \sin A \cos c \tag{21}$$

Untuk sisi-sisi segitiga bola

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \tag{22}$$

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B \tag{23}$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C \tag{24}$$

Rumus sin:

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c} \tag{25}$$

Rumus Analogi Gauss atau De Lambre:

$$\frac{\sin {}^1\!/_2\,(A-B)}{\cos {}^1\!/_2\,C} = \frac{\sin {}^1\!/_2\,(a-b)}{\sin {}^1\!/_2\,c} \tag{26}$$

$$\frac{\cos {}^1\!/_2\,(A-B)}{\sin {}^1\!/_2\,C} = \frac{\sin {}^1\!/_2\,(a+b)}{\sin {}^1\!/_2\,c} \tag{27}$$

$$\frac{\sin {}^1\!/_2\,(A+B)}{\cos {}^1\!/_2\,C} = \frac{\sin {}^1\!/_2\,(a-b)}{\sin {}^1\!/_2\,c} \tag{28}$$

$$\frac{\cos {}^1\!/_2\,(A+B)}{\cos {}^1\!/_2\,C} = \frac{\sin {}^1\!/_2\,(a+b)}{\sin {}^1\!/_2\,c} \tag{29}$$

Rumus Analogi Napier:

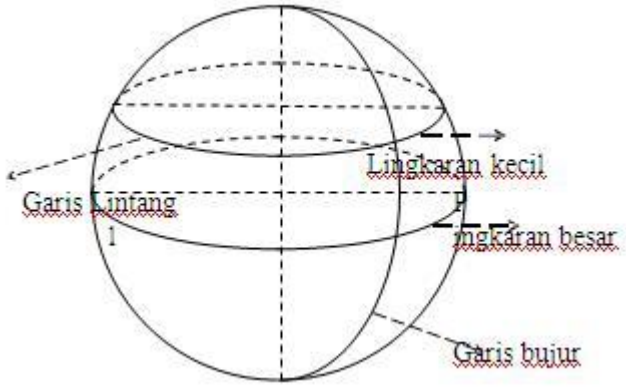
$$\frac{\tan {}^1\!/_2\,(A+B)}{\cot {}^1\!/_2\,C} = \frac{\cos {}^1\!/_2\,(a-b)}{\cos {}^1\!/_2\,(a+b)} \quad (30)$$

$$\frac{\tan {}^1\!/_2\,(a-b)}{\tan {}^1\!/_2\,c} = \frac{\sin {}^1\!/_2\,(A-B)}{\sin {}^1\!/_2\,(A+B)} \quad (31)$$

$$\frac{\tan {}^1\!/_2\,(a-b)}{\tan {}^1\!/_2\,c} = \frac{\cos {}^1\!/_2\,(A-B)}{\cos {}^1\!/_2\,(A+B)} \quad (32)$$

2.2.2.4 Mengenal Tata Koordinat Geografis Bola Bumi

Pada bola langit/bola bumi terdapat tata koordinat geografis antara lain; garis lintang (Φ), garis bujur (λ), lingkaran kecil, lingkaran besar dan lain-lain.



Gambar 2. 2 Tata koordinat bola bumi

Garis Bujur (λ) = 0^0 adalah meridian standar melewati greenwich di timur Greenwich BT atau Bujur Timur, di barat BB atau Bujur Barat

Garis Lintang (Φ) = 0^0 adalah katulistiwa, Kutub Utara = 90^0, Kutub Selatan = -90^0.

Berikut diberikan tabel koordinat geografis tempat di bola bumi:

Tabel 2.2 Tabel koordinat geografis tempat di bola bumi

Lingkaran Dasar	Ekuator Bumi (Khatulistiwa)
Lingkaran Kutub	Bujur (Meridian)
Titik Acuan	Lintang:Khatulistiwa(0^o) Bujur (Meridian):Greenwich(0^o)
Koordinat Pertama	Bujur atau Meridian (λ) Ke arah timur Greenwich atau BT Ke arah barat Greenwich atau BB
Koordinat Kedua	Lintang tempat (Φ) Ke arah selatan = - atau LS atau S Ke arah utara = - atau LU atau U Kutub Utara = 90^o atau 90^o U atau 90^o LU Kutub Selatan = -90^o atau 90^o S atau 90^o LS

Contoh:

1. Jakarta (106^0 49’ BT, 6^0 10’ LS), berarti Jakarta terletak pada garis bujur 106^0 49’ di timur Greenwich dan di garis lintang 6^0 10’ di selatan Khatulistiwa.
2. Bandung ($107^0$5’ BT, $-6^0$49’ LS), berarti Bandung terletak $107^0$5’ di timur Greenwich dan di garis lintang -6^0 49’ di selatan Khatulistiwa.
3. Mekkah ($39^0$5’ BT, $21^0$25’ LU), berarti Mekkah terletak $39^0$5’ di timur Greenwich dan di garis lintang 21^0 25’ di Utara Khatulistiwa.

2.3 Al-Qur’an

Al-Qur’ān (ejaan KBBI: Alquran, Arab: الـ قرآن) adalah kitab suci agama Islam. Umat Islam percaya bahwa Al-Qur'an merupakan puncak dan penutup wahyu Allah yang diperuntukkan bagi manusia, dan bagian dari rukun iman, yang disampaikan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu ‘alaihi wa sallam*, melalui perantaraan Malaikat Jibril. Dan sebagai wahyu pertama yang diterima oleh Rasulullah SAW adalah sebagaimana yang terdapat dalam surat Al-'Alaq ayat 1-5.

Ditinjau dari segi kebahasaan, Al-Qur’an berasal dari bahasa Arab yang berarti "bacaan" atau "sesuatu yang dibaca berulang-ulang". Kata Al-Qur’an adalah bentuk kata benda (masdar) dari kata kerja *qara'a* yang artinya membaca. Konsep pemakaian kata ini dapat juga dijumpai pada salah satu surat Al-Qur'an sendiri yakni pada ayat 17 dan 18 Surah Al-Qiyamah yang artinya:

> *“Sesungguhnya mengumpulkan Al-Qur’an (di dalam dadamu) dan (menetapkan) bacaannya (pada lidahmu) itu adalah tanggungan Kami. (Karena itu,) jika Kami telah membacakannya, hendaklah kamu ikuti {amalkan} bacaannya”.*

Dr. Subhi Al Salih mendefinisikan Al-Qur'an sebagai berikut:

> *“Kalam Allah SWT yang merupakan mukjizat yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW dan ditulis di mushaf serta diriwayatkan dengan mutawatir, membacanya termasuk ibadah”.*

Adapun Muhammad Ali ash-Shabuni mendefinisikan Al-Qur'an sebagai berikut:

> *"Al-Qur'an adalah firman Allah yang tiada tandingannya, diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW penutup para Nabi dan Rasul, dengan perantaraan Malaikat Jibril a.s. dan ditulis pada mushaf-mushaf yang kemudian disampaikan kepada kita secara mutawatir, serta membaca dan mempelajarinya merupakan ibadah, yang dimulai dengan surat Al-Fatihah dan ditutup dengan surat An-Nas"*

Dengan definisi tersebut di atas sebagaimana dipercayai Muslim, firman Allah yang diturunkan kepada Nabi selain Nabi Muhammad SAW, tidak dinamakan Al-Qur'an seperti Kitab Taurat yang diturunkan kepada umat Nabi Musa AS atau Kitab Injil yang diturunkan kepada umat Nabi Isa AS. Demikian pula firman Allah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW yang membacanya tidak dianggap sebagai ibadah, seperti Hadits Qudsi, tidak termasuk Al-Qur'an.

2.4 Hadits

Hadits (ejaan KBBI: Hadis) adalah perkataan dan perbuatan dari Nabi Muhammad. Hadits sebagai sumber hukum dalam agama Islam memiliki kedudukan kedua pada tingkatan sumber hukum di bawah Al-Qur'an.

Hadits secara harfiah berarti perkataan atau percakapan. Dalam terminologi Islam istilah hadits berarti melaporkan/mencatat sebuah pernyataan dan tingkah laku dari Nabi Muhammad.

Menurut istilah ulama ahli hadits, hadits yaitu apa yang diriwayatkan dari Nabi Muhammad, baik berupa perkataan, perbuatan, ketetapannya (Arab: *taqrîr*), sifat jasmani atau sifat akhlak, perjalanan setelah diangkat sebagai Nabi (Arab: *bi'tsah*) dan terkadang juga sebelumnya. Sehingga, arti hadits di sini semakna dengan sunnah.

Kata hadits yang mengalami perluasan makna sehingga disinonimkan dengan sunnah, maka pada saat ini bisa berarti segala perkataan (sabda), perbuatan, ketetapan maupun persetujuan dari Nabi Muhammad SAW yang

dijadikan ketetapan ataupun hukum. Kata hadits itu sendiri adalah bukan kata infinitif, maka kata tersebut adalah kata benda.

2.5 Manasik Haji

Manasik adalah tatacara pelaksanaan ibadah haji dan umroh sesuai dengan tuntunan Rasullullah SAW, sedangkan mempelajari manasik hukumnya "wajib" sebagaimana Rasulullah SAW bersabda :

> *"Ambillah dariku cara pelaksanaan hajimu atau ikutlah cara ibadah hajiku."* (HR Bukhari – Muslim)

Firman Allah SWT :

> *"Dan sempurnakanlah ibadah haji dan umroh karena Allah. Tetapi jika kamu terkepung (oleh musuh), maka sembelihlah hadyu (hewan yang disembelih sebagai pengganti/dam pekerjaan wajib yang ditinggalkan atau sebagai denda karena melanggar hal-hal yang terlarang mengerjakannya didalam ibadah haji) yang mudah didapat, dan jangan kamu mencukur kepalamu sebelum hadyu sampai ke tempat penyembeliannya. Jika diantara kamu sakit atau ada gangguan di kepalanya (lalu dia bercukur), maka dia wajib berfidyah, yaitu berpuasa, bersedekah atau berkurban. Apabila kamu dalam keadaan aman, maka barangsiapa menerjakan umroh sebelum haji, maka dia wajib menyembelih hadyu yang mudah didapat. tetapi bila tidak mendapatkannya, maka dia wajib berpuasa tiga hari dalam musim haji dan tujuh hari setelah kami kembali. itu seluruhnya sepuluh hari. Demikian itu, bagi orang yang penduduk Masjidil Haram. Bertakwalah kepada Allah dan ketahuilah bahwa Allah sangat keras hukumanNya* (QS 2 : 196)

Tabel 2. 3 Tabel Manasik Haji

No.	Manasik Haji	Hukum
1	Ihram dan Niat Berihram ketika di *Miqat* atau sebelum *Miqat*. Jika berihram setelah *Miqat*, maka harus membayar *kifarat* dan hajinya tetap *sahih* (benar) (8 *Zulhijah*)	Rukun
2	*Mabit* (bermalam) di Mina pada hari *Tarwiyah*, tanggal 8 *Zulhijah*	*Sunah*
3	*Wukuf* di padang Arafah sampai terbenam matahari (9 *Zulhijah*)	Rukun
4	*Mabit* (bermalam) di Muzdalifah, yaitu pada sore tanggal 9 atau malam tanggal 10 *Zulhijah*	Wajib
5	Melempar *Jumrah Aqobah* tanggal 10 *Zulhijah*	Wajib
6	Menyembelih hewan ternak yang telah ditetapkan (10 *Zulhijah*)	Wajib
7	*Thawaf Ifadah* (10 *Zulhijah*)	Rukun
8	*Sa'i Ifadah* (10 *Zulhijah*)	Rukun
9	Memendekkan rambut atau bercukur atau *bertahallul* (10 *Zulhijah*)	Wajib
10	Bermalam di Mina hari *Tasyrik* (11, 12, 13 *Zulhijah*)	Wajib
11	Melempar *Jumrah* pada hari *Tasyrik* (11, 12, 13 *Zulhijah*)	Wajib
12	*Thawaf Wada'* bagi yang berhaji	Wajib

2.6 Wudhu

Wudhu (Arab: الوضوء al-wuḍū', Persian:آبدست *ābdast*, Turkish: abdest, Urdu: وضو wazū') adalah salah satu cara mensucikan anggota tubuh dengan air. Seorang muslim diwajibkan bersuci setiap akan melaksanakan salat. Berwudhu bisa pula menggunakan debu yang disebut dengan tayammum.

Wudhu wajib dilakukan ketika hendak melakukan ibadah shalat dan thawaf. Sebagaimana firman Allah SWT dan hadits berikut:

> *"Hai orang-orang yang beriman, apabila kamu hendak mengerjakan shalat maka basuhlah mukamu, kedua tanganmu sampai siku dan sapulah kepalamu serta basuhlah kedua kakimu sampai mata kaki."* (Q.S. Al-Maidah : 6).

Dari Rasulullah saw. beliau bersabda:

> *"Ssalat salah seorang di antara kalian tidak akan diterima apabila ia berhadas hingga ia berwudu." (*H.R. Abu Hurairah r.a.)

Berwudhu sebelum membaca Al-Qur'an, saat hendak tidur, dan perbuatan baik lainnya hukumnya adalah sunnat, dan makruh saat akan tidur atau hendak makan dalam keadaan junub.

Ada 5 syarat untuk berwudhu:

1. Islam
2. Sudah *Baliqh*
3. Tidak berhadas besar
4. Memakai air yang *mutlak* (suci dan dapat dipakai mensucikan)
5. Tidak ada yang menghalangi sampainya kekulit

Rukun berwudhu ada 6:

1. Berniat untuk wudhu, dan melafadzkan

"Nawaitul wudluua liraf'il hadatsil ashghari fardlallillaahi ta'aalaa.", artinya : "Aku niat berwudlu' untuk menghilangkan hadats kecil fardu karena Allah"

2. Membasuh muka (dengan merata)
3. Membasuh tangan hingga sampai dengan kedua siku (dengan merata)
4. Mengusap sebagian kepala
5. Membasuh kaki hingga sampai kedua mata kaki (dengan merata)
6. Tertib (berurutan)

Ada beberapa pekara atau hal yang dapat membatalkan sah nya wudhu, diantaranya adalah:

1. Keluar sesuatu dari dua pintu (*kubul* dan dubur) atau salah satu dari keduanya baik berupa kotoran, air kencing, angin, air mania tau yang lainnya.
2. Hilangnya akal, baik gila, pingsan ataupun mabuk
3. Bersentuhan kulit laki-laki dengan kulit perempuan yang bukan *mahram.*
4. Menyentuh kemaluan atau pintu dubur dengan bathin telapak tangan, baik milik sendiri maupun orang lain. Baik dewasa maupun anak-anak
5. Tidur, kecuali apabila tidurnya dengan duduk dan masih dalam keadaan semula (tidak berubah kedudukannya)

2.7 Android

2.7.1 Pengertian Android

Android adalah kumpulan perangkat lunak yang ditujukan bagi perangkat bergerak mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi kunci. Android *Standart Development Kid* (SDK) menyediakan perlengkapan dan *Application Programming Interface* (API) yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java.

Android dikembangkan oleh Google bersama *Open Handset Allience* (OHA) yaitu aliansi perangkat selular terbuka yang terdiri dari 47 perusahaan *Hardware, Software* dan perusahaan telekomunikasi ditujukan untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat selular.

2.7.2 Sejarah dan Perkembangan Android

Pada mulanya terdapat berbagai macam sistem operasi pada perangkat selular, diantaranya sistem operasi Symbian, Microsoft Windows Mobile, Mobile Linux, iPhone, dan sistem operasi lainnya. Namun diantara sistem operasi yang ada belum mendukung standar dan penerbitan API yang dapat dimanfaatkan secara keseluruhan dan dengan biaya yang murah. Kemudian Google ikut berkecimpung didalamnya dengan platform Android, yang menjanjikan keterbukaan, keterjangkauan, *open source*, dan *framework* berkualitas.

Pada tahun 2005, Google mengakuisisi perusahaan Android Inc. untuk memulai pengembangan platform Android. Dimana terlibat dalam pengembangan ini Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris White. Pada pertengahan 2007

sekelompok pemimpin industri bersama-sama membentuk aliansi perangkat selular terbuka, *Open Handset Alliance* (OHA). Bagian dari tujuan aliansi ini adalah berinovasi dengan cepat dan menanggapi kebutuhan konsumen dengan lebih baik, dengan produk awalnya adalah platform Android. Dimana Android dirancang untuk melayani kebutuhan operator telekomunikasi, manufaktur handset, dan pengembang aplikasi. OHA berkomitmen untuk membuat Android *open source* dengan lisensi Apache versi 2.0.

Android pertama kali diluncurkan pada 5 November 2007, dan *smartphone* pertama yang menggunakan sistem operasi Android dikeluarkan oleh T-Mobile dengan sebutan G1 pada bulan September 2008. Hingga saat ini Android telah merilis beberapa versi Android untuk menyempurnakan versi sebelumnya. Selain berdasarkan penomoran, pada setiap versi Android terdapat kode nama berdasarkan nama-nama kue. Hingga saat ini sudah terdapat beberapa versi yang telah diluncurkan, diantaranya: versi 1.5 dirilis pada 30 April 2009 diberi nama *Cupcake,* versi 1.6 dirilis pada 15 September 2009 diberi nama *Donut,* dan versi terakhir 2.0 dirilis pada 26 Oktober 2009 diberi nama *Éclair*, selanjutnya ada *Froyo,* lalu *Gingerbread* dan yang baru dirilis yaitu *Honeycomb.*

2.7.3 Kelebihan Android

Sudah banyak *platform* untuk perangkat selular saat ini, termasuk didalamnya Symbian, iPhone, Windows Mobile, BlackBerry, Java Mobile Edition, Linux Mobile (LiM0), dan banyak lagi. Namun ada beberapa hal yang menjadi kelebihan Android. Walaupun beberapa fitur-fitur yang ada telah muncul sebelumnya pada platform lain, Android adalah yang pertama menggabungkan hal

seperti berikut :

1. Keterbukaan, bebas pengembangan tanpa dikenakan biaya terhadap sistem karena berbasiskan Linux dan *open source*. Pembuat perangkat menyukai hal ini karena dapat membangun *platform* yang sesuai yang diinginkan tanpa harus membayar *royality*. Sementara pengembang *software* menyukai karena Android dapat digunakan diperangkat manapun dan tanpa terikat oleh vendor manapun.
2. Arsitektur komponen dasar Android terinspirasi dari teknologi internet *Mashup*. Bagian dalam sebuah aplikasi dapat digunakan oleh aplikasi lainnya, bahkan dapat diganti dengan komponen lain yang sesuai dengan aplikasi yang dikembangkan.
3. Banyak dukungan *service*, kemudahan dalam menggunakan berbagai macam layanan pada aplikasi seperti penggunaan layanan pencarian lokasi, *database* SQL, browser dan penggunaan peta. Semua itu sudah tertanam pada Android sehingga memudahkan dalam pengembangan aplikasi.
4. Siklus hidup aplikasi diatur secara otomatis, setiap program terjaga antara satu sama lain oleh berbagai lapisan keamanan, sehingga kerja sistem menjadi lebih stabil. Pengguna tak perlu kawatir dalam menggunakan aplikasi pada perangkat yang memorinya terbatas.
5. Dukungan grafis dan suara terbaik, dengan adanya dukungan 2D grafis dan animasi yang diilhami oleh *Flash* menyatu dalam 3D menggunakan *OpenGL* memungkinkan membuat aplikasi maupun game yang berbeda.

6. Portabilitas aplikasi, aplikasi dapat digunakan pada perangkat yang ada saat ini maupun yang akan datang. Semua program ditulis dengan menggunakan bahas pemrograman Java dan dieksekusi oleh mesin virtual Dalvik, sehingga kode program portabel antara ARM, X86, dan arsitektur lainnya. Sama halnya dengan dukungan masukan seperti penggunaan *Keyboard,* layar sentuh, *trackball* dan resolusi layar semua dapat disesuaikan dengan program.

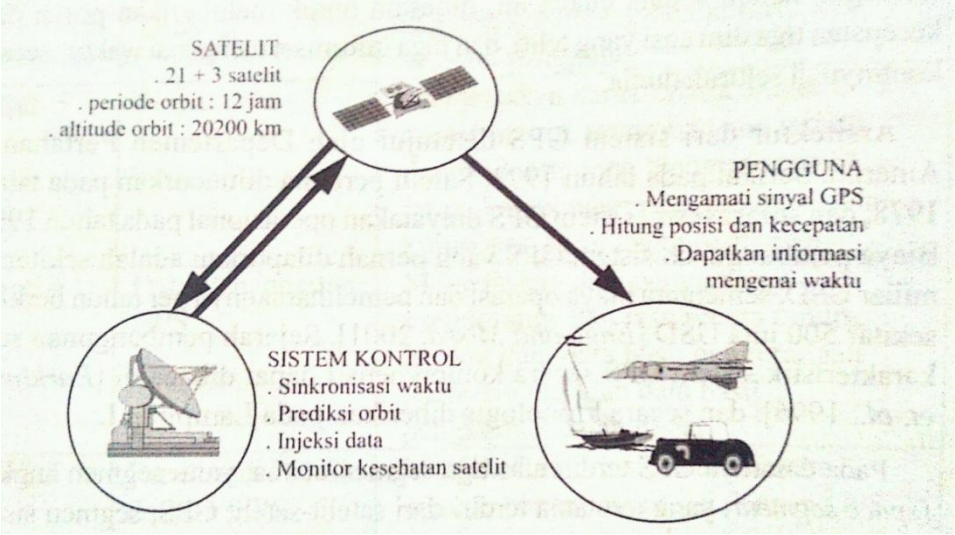
2.8 GPS (Global Positioning System)

2.8.1 Pengertian GPS

GPS adalah sebuah sistem navigasi berbasis radio yang menyediakan informasi berupa koordinat posisi, kecepatan dan waktu kepada pengguna dengan bantuan sinkronisasi satelit. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan. Sistem ini menggunakan satelit yang berfungsi sebagai pengirim sinyal yang berisi informasi koordinat lokasi, kecepatan, arah dan waktu pada alat penerima sinyal GPS(*receiver*) dipermukaan bumi.

2.8.2 Arsitektur GPS

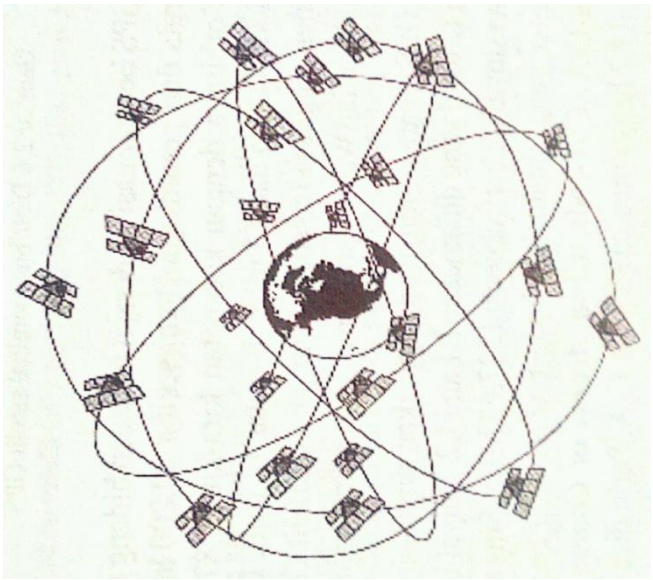
Sistem ini menggunakan sejumlah satelit yang berada di orbit bumi, yang memancarkan sinyal ke bumi dan ditangkap oleh alat penerima di permukaan bumi. Arsitektur GPS terdiri dari tiga bagian yaitu *Space Segment, Control Segment* dan *User Segment*.



Gambar 2. 3 Skema Sistem Penentuan Posisi Global

2.8.2.1 Space Segment

Space Segment adalah bagian yang terdiri dari kumpulan-kumpulan satelit diluar angkasa yang berada pada orbit bumi. Jarak antara satelit dengan permukaan bumi biasanya sekitar 20.000 Km diatas permukaan bumi. Satelit-satelit ini diatur sedemikian rupa sehingga GPS *receiver* menerima sedikitnya data dari 6 satelit yang berbeda, namun berada dalam jangkauan orbitnya.



Gambar 2. 4 Space Segment GPS

Sinyal satelit dapat melewati awan, kaca maupun plastik, tetapi tidak dapat melewati gedung dan gunung. Satelit mempunyai jam atom, dan juga akan memancarkan informasi berupa waktu/jam saat ini. Data ini dipancarkan dengan kode *pseudo-random*. Masing-masing satelit memiliki kodenya sendiri-sendiri. Nomor kode ini biasanya akan ditampilkan pada alat navigasi atau *GPS receiver*, maka dengan nomor kode tersebut pengguna dapat mengidentifikasi sinyal satelit yang sedang diterima alat tersebut. Data ini berguna bagi alat navigasi untuk mengukur jarak antara alat navigasi dengan satelit, yang akan digunakan untuk mengukur koordinat lokasi. Kekuatan sinyal satelit juga akan membantu alat dalam penghitungan. Kekuatan sinyal ini lebih dipengaruhi oleh lokasi satelit, sebuah alat akan menerima sinyal lebih kuat dari satelit yang berada tepat diatasnya dibandingkan dengan satelit yang berada di garis cakrawala.

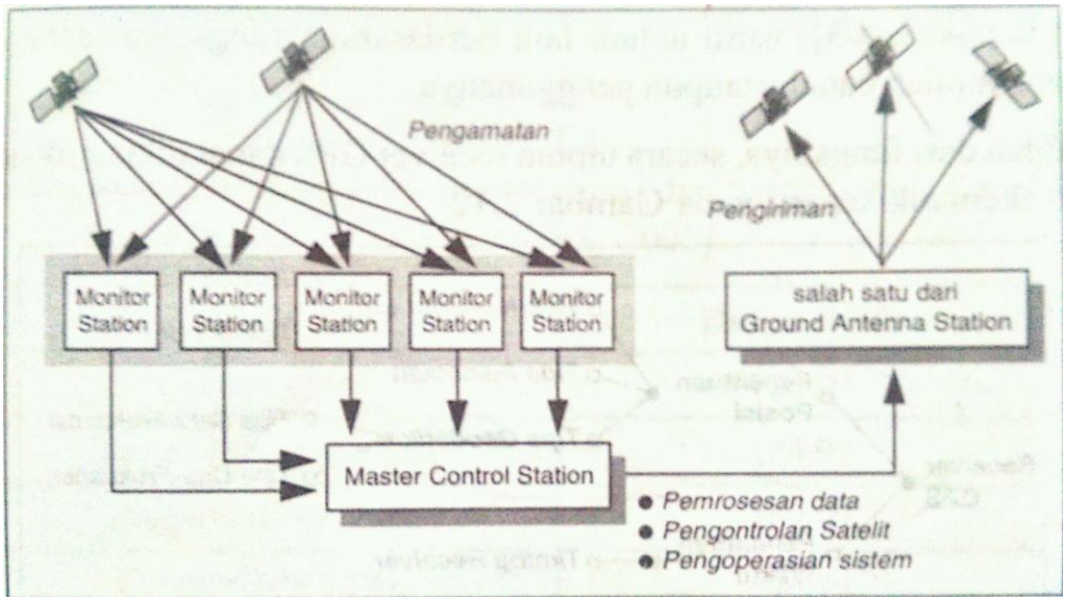
Ada dua jenis gelombang yang saat ini dipakai untuk alat navigasi berbasis satelit. Pada umumnya, yang pertama lebih dikenal dengan sebutan L1 pada

1575.42 MHz. Sinyal L1 ini yang akan diterima oleh alat navigasi. Satelit juga mengeluarkan gelombang L2 pada frekuensi 1227.6 Mhz. Gelombang L2 ini digunakan untuk tujuan militer dan bukan untuk umum.

2.8.2.2 Control Segment

Sinyal satelit dapat melewati awan, kaca maupun plastik, tetapi tidak dapat melewati gedung dan gunung. Satelit mempunyai jam atom, dan juga akan memancarkan informasi berupa waktu/jam saat ini. Data ini dipancarkan dengan kode *pseudo-random*. Masing-masing satelit memiliki kodenya sendiri-sendiri. Nomor kode ini biasanya akan ditampilkan pada alat navigasi atau *GPS receiver*, maka dengan nomor kode tersebut pengguna dapat mengidentifikasi sinyal satelit yang sedang diterima alat tersebut. Data ini berguna bagi alat navigasi untuk mengukur jarak antara alat navigasi dengan satelit, yang akan digunakan untuk mengukur koordinat lokasi. Kekuatan sinyal satelit juga akan membantu alat dalam penghitungan. Kekuatan sinyal ini lebih dipengaruhi oleh lokasi satelit, sebuah alat akan menerima sinyal lebih kuat dari satelit yang berada tepat diatasnya dibandingkan dengan satelit yang berada di garis cakrawala.

Ada dua jenis gelombang yang saat ini dipakai untuk alat navigasi berbasis satelit. Pada umumnya, yang pertama lebih dikenal dengan sebutan L1 pada 1575.42 MHz. Sinyal L1 ini yang akan diterima oleh alat navigasi. Satelit juga mengeluarkan gelombang L2 pada frekuensi 1227.6 Mhz. Gelombang L2 ini digunakan untuk tujuan militer dan bukan untuk umum.



Gambar 2. 5 Skema kerja sistem control GPS

2.8.2.3 User Segment

Segmen pengguna ini terdiri dari para pengguna satelit GPS, baik di darat, laut, udara, maupun di angkasa. Dalam hal ini, alat penerima sinyal GPS(*GPS receiver*) diperlukan untuk menerima dan memperoses sinyal dari satelit GPS untuk digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan, waktu maupun parameter turunan lainnya.

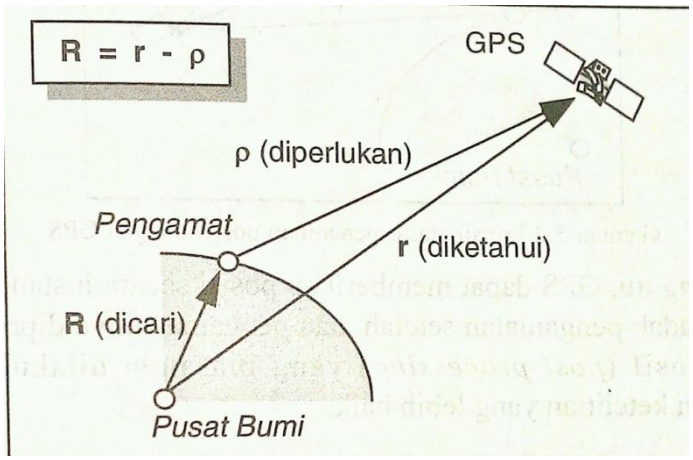
Satelit akan memancarkan data almanak dan ephemeris yang akan diterima oleh alat navigasi secara teratur. Data almanak berisikan perkiraan lokasi (*approximate location*) satelit yang dipancarkan terus menerus oleh satelit. Data *ephemeris* dipancarkan oleh satelit, dan valid untuk sekitar 4-6 jam. Untuk menunjukkan koordinat sebuah titik (dua dimensi), alat navigasi memerlukan paling sedikit sinyal dari 3 buah satelit. Untuk menunjukkan data ketinggian sebuah titik (tiga dimensi), diperlukan tambahan sinyal dari 1 buah satelit lagi.

Dari sinyal-sinyal yang dipancarkan oleh kumpulan satelit tersebut, alat navigasi akan melakukan perhitungan-perhitungan, dan hasil akhirnya adalah koordinat posisi yang akan diteralat tersebut. Makin 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.

2.8.3 Cara Kerja GPS

Pada dasarnya konsep dasar penentuan posisi dengan GPS adalah pengikat ke belakang dengan jarak, yaitu dengan pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui.



Gambar 2. 6 Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS.

Keterangan :

R = Vektor posisi geosentrik pengamat

r = Jarak pusat bumi ke satelit

ρ = Jarak pengamat ke satelit

Setiap daerah di atas permukaan bumi minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Dan pada prateknya, GPS *receiver* juga harus menangkap data minimal dari 3 satelit yang berbeda untuk menghitung posisi latitude dan longitude. Hasil perhitungan tersebut kemudian diarahkan oleh GPS *receiver* sebagai penentuan posisi saat itu berada.

2.8.4 Kelebihan dan Kekurangan GPS

Teknologi GPS merupakan teknologi yang sangat fenomenal dalam bidang penentuan posisi karena mampu memberikan informasi mengenai posisi secara *real-time* dan kontinu, dimana saja dan kapan saja. Di samping itu, ada beberapa hal yang membuat GPS sangat baik dalam sistem pelacakan :

1. Tidak tergantung waktu dan cuaca.
2. Meliputi wilayah yang luas.
3. Tidak terpengaruh topografis.
4. Memberikan ketelitian akurasi yang cukup.
5. Penggunaan tidak dikenakan biaya.

Namun, GPS juga memliki kekurangan yaitu mengharuskan GPS *receiver* dalam *Line-of-Sight* setidaknya 3 buah satelit GPS untuk menentukan lokasi. Dengan kekurangan yang dimiliki oleh GPS tersebut, maka GPS hanya ideal untuk digunakan dalam *outdoor positioning*.

2.9 UML

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa spesifikasi standar untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan, dan membangun sistem perangkat lunak. *Unified Modeling Language* (UML) adalah himpunan struktur dan teknik untuk pemodelan desain program berorientasi objek (OOP) serta aplikasinya. UML adalah metodologi untuk mengembangkan sistem OOP dan sekelompok perangkat *tool* untuk mendukung pengembangan sistem tersebut. UML mulai diperkenalkan oleh *Object Management Group*, sebuah organisasi yang telah mengembangkan model, teknologi, dan standar OOP sejak tahun 1980-an. Sekarang UML sudah mulai banyak digunakan oleh para praktisi OOP. UML merupakan dasar bagi perangkat (*tool*) desain berorientasi objek dari IBM.

UML adalah suatu bahasa yang digunakan untuk menentukan, memvisualiasikan, membangun, dan mendokumentasikan suatu sistem informasi. UML dikembangkan sebagai suatu alat untuk analisis dan desain berorientasi objek oleh Grady Booch, Jim Rumbaugh, dan Ivar Jacobson. Namun demikian UML dapat digunakan untuk memahami dan mendokumentasikan setiap sistem informasi. Penggunaan UML dalam industri terus meningkat. Ini merupakan standar terbuka yang menjadikannya sebagai bahasa pemodelan yang umum dalam industri peranti lunak dan pengembangan sistem.

Sampai era tahun 1990 puluhan metodologi pemodelan berorientasi objek telah bermunculan di dunia. Diantaranya adalah: metodologi booch, metodologi coad, metodologi OOSE, metodologi OMT, metodologi shlaer-mellor, metodologi wirfs-brock, dsb. Masa itu terkenal dengan masa perang metodologi (*method war*)

dalam pendesainan berorientasi objek. Masing-masing metodologi membawa notasi sendiri-sendiri, yang mengakibatkan timbul masalah baru apabila kita bekerjasama dengan kelompok/perusahaan lain yang menggunakan metodologi yang berlainan.

Dimulai pada bulan Oktober 1994 Booch, Rumbaugh dan Jacobson, yang merupakan tiga tokoh yang boleh dikata metodologinya banyak digunakan mempelopori usaha untuk penyatuan metodologi pendesainan berorientasi objek. Pada tahun 1995 direlease draft pertama dari UML (versi 0.8). Sejak tahun 1996 pengembangan tersebut dikoordinasikan oleh *Object Management Group* (OMG – http://www.omg.org).

2.9.1 Diagram UML

UML menyediakan 10 macam diagram untuk memodelkan aplikasi berorientasi objek, yaitu:

1. *Use Case Diagram* untuk memodelkan proses bisnis.
2. *Conceptual Diagram* untuk memodelkan konsep-konsep yang ada di dalam aplikasi.
3. *Sequence Diagram* untuk memodelkan pengiriman pesan (*message*) antar *objects*.
4. *Collaboration Diagram* untuk memodelkan interaksi antar *objects*.
5. *State Diagram* untuk memodelkan perilaku *objects* di dalam sistem.
6. *Activity Diagram* untuk memodelkan perilaku *Use Cases* dan *objects* di dalam *system*.
7. *Class Diagram* untuk memodelkan struktur kelas.

8. *Object Diagram* untuk memodelkan struktur *object*.
9. *Component Diagram* untuk memodelkan komponen *object*.
10. *Deployment Diagram* untuk memodelkan distribusi aplikasi.

4 macam diagram yang paling sering digunakan dalam pembangunan aplikasi berorientasi object, yaitu *use case diagram, sequence diagram, collaboration diagram, dan class diagram*.

2.9.2 Kelebihan dan Kekurangan UML

Kelebihan UML dibandingkan dengan bahasa permodelan yang lain antara lain:

1. Menyediakan bahasa pemodelan visual yang *ekspresif* dan siap pakai untuk mengembangkan dan pertukaran model-model yang berarti.
2. Menyediakan mekanisme perluasan dan spesialisasi untuk memperluas konsep-konsep inti.
3. Mendukung spesifikasi independen bahasa pemrograman dan proses pengembangan tertentu.
4. Menyediakan basis formal untuk bahasa pemodelan.
5. Memadukan praktek-praktek terbaik di industri perangkat lunak menjadi terminologi dan notasi yang diterima luas.
6. Menyediakan kemampuan merepresentasikan semua konsep yang relevan untuk sistem perangkat lunak.
7. Menyediakan fleksibilitas yang diperlukan bagi konsep-konsep perangkat lunak yang baru.

Sedangkan kekurangan UML antara lain:

1. UML bukanlah bahasa pemrograman visual, melainkan bahasa pemodelan visual.
2. UML bukan spesifikasi dari tool, tapi spesifikasi bahasa pemodelan.
3. UML bukanlah proses, tapi yang memungkinkan proses-proses.

2.10 Google API

Google API atau antarmuka pemrograman aplikasi adalah sekumpulan perintah, fungsi, dan protokol dari Google yang dapat digunakan oleh *programmer* saat membangun perangkat lunak untuk sisitem operasi tertentu. API memungkinkan *programmer* untuk menggunakan fungsi standar untuk berinteraksi dengan sistem operasi.

Layanan API yang sediakan Google cukup banyak, yang termasuk layanan API *mobile* yang disediakan oleh Google antaralain:

1. Google Latitude
2. Google Maps
3. AdSense
4. AdMob
5. Google Analytics.

1. Google Latitude

Google Latitude merupakan layanan yang memungkinkan pengguna untuk berbagi lokasi tempat dimana pengguna tersebut berada. Walaupun demikian, fitur ini tidak akan menunjukkan lokasi spesifik tempat pengguna berada tapi memberikan informasi bahwa pengguna sedang berada di suatu lokasi pada waktu tertentu. Cara penggunaannya cukup mudah, seseorang harus memiliki akun Google terlebih dahulu lalu akses halaman http://www.google.com/latitude/intro.html.

Google Latitude telah tersedia untuk 27 negara dan dapat diakses melalui beberapa perangkat *mobile,* antara lain :

1. Perangkat *mobile* berbasiskan OS Android, seperti T-Mobile G1.
2. BlackBerry.
3. Perangkat mobile berbasikan OS Windows Mobile 5.0
4. Perangkat mobile berbasikan Symbian S60 (Nokia smartphones).
5. Pengguna Google.com dengan melalui iGoogle.

Google mengklaim lebih dari 3 juta penguna telah menggunakan layanan Google Latitude.

2. Google Maps

Google Maps adalah layanan dari Google untuk menunjukkan jalan-jalan yang ada di selruh dunia. Bentuknya seperti peta yang biasa dilihat.Tetapi Google Map ini hanya menunjukkan jalan-jalan saja, dan tidak ada nama gunung, sungai, ataupun batas-batas daerah yang biasa ditemukan di peta umum. Walaupun begitu, peta yang ada di Google Maps ini sangat lengkap.

Cara melihat Google Maps ini sangat sederhana dan tidak perlu menginstall software seperti halnya Google Earth. Yang penting, terhubung dengan jaringan intenet. Untuk mengakses Google Maps ini, Google menyediakan situs resminya yaitu maps.google.com.

3. AdSense

AdSense adalah layanan gratis, yang masih beta pada tahun 2006, yang memungkinkan penggunanya mengintegrasikan Google Adsense pada berbagai penawaran *website* pengguna. AdSense bisa memungkinkan para pengguna menjalankan sejumlah fungsi Adsense tanpa meninggalkan *website* pengguna tersebut, seperti membuat atau me-*manage* berbagai account Adsense, memodifikasi Adsense ads, dan melihat kinerja iklan dan laporan pendapatan.

Blog Adsense mengumumkan peluncuran Google Adsense API di tahun 2006 dan memberi lebih banyak rincian tentang penggunaan dan implementasinya

Para developeer Adsense API yang telah diakui akan menerima sebuah bagian pendapatan yang dihasilkan oleh para *publisher* yang telah anda daftarkan. Sebagai tambahan untuk bagian pendapatan itu, anda juga akan menerima $100 setiap kali seorang *publisher* baru yang telah anda daftarkan menghasilkan $100 dalam waktu kurang dari 180 hari.”

4. AdMob

AdMob adalah layanan iklan gratis yang disediakan oleh Google. AdMob menawarkan solusi iklan untuk platform mobile, termasuk Android, IOS, WebOS, Flash Lite, dan semua browser web mobile standar.

Publisher atau pengiklan akan mendapatkan komisi dari iklan yang di klik. AdMob Google ini kurang lebih sama dengan Google Adsense hanya saja medianya yang membedakan. AdMob Google lebih kepada periklanan melalui media Mobile sedangkan Adsense melalui melalui laptop atau komputer.

Karena AdMob Google ini hampir mirip dengan Adsense Google maka cara kerjanya pun hampir sama. Anda hanya perlu memasang kode iklan di *website/blog* Mobile Anda lalu tunggu sampai ada yang melakukan klik iklan pada *website/blog Mobile*. AdMob ini salah salah satu jalan terbaik untuk *blog mobile* dalam mendapatkan income dari peralatan *mobile* seperti *handphone*, iPhone dan Android Anda.

AdMob Google menggunakan Paypal dan Wire dalam transaksi pembayaran para *publisher*. Terus erang berapa jumlah minimum yang bisa diambil saya kurang tau sat ini.

5. Google Analytics

Google Analytics adalah layanan gratis dari Google yang menampilkan statistik pengunjung sebuah situs *web*. Google Analytics dapat menelusuri pengunjung berdasarkan informasi halaman pengacu, termasuk mesin pencari, iklan, jaringan *pay-per-click*, email marketing, dan juga tautan yang terkandung dalam dokumen PDF. Jika diintegrasikan dengan AdWords, Google Analytics

juga bermanfaat untuk menganalisis efektfitas iklan AdWords yang dipasang di Google. Dengan Google Analytics, pengguna dapat mengetahui iklan dan kata kunci apa yang paling banyak merujuk ke situs web pengguna. Aplikasi Google Analytics dapat di akses melalui alamat http://google.com/analytics/. Google Analytics juga digunakan untuk mengetahui kepadatan trafik dari website/blog. Dengan menggunakan Google Analytics seseorang dapat membuat report tentang trafik *website/blog* dalam jangka waktu harian, mingguan, atau bulanan. Untuk mendaftar pada Google Analytics, seseorang hanya perlu memiliki akun Google.