

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Eka Cahya Budhi Nugraha (2016), pernah melakukan penelitian untuk membuat Aplikasi Pencari SPBU menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Metode Markerless Berbasis Windows Phone8. Hasil dari penelitian ini adalah untuk mencari SPBU terdekat dari posisi pengguna, dimana aplikasi ini menggunakan Nokia Here Maps.

Tri Hidayatun Mukaromah (2014) melakukan penelitian untuk membuat Aplikasi Pengingat Shalat dan penunjuk Arah Kiblat Menggunakan Global Positioning System Berbasis Android 2.3. aplikasi ini menggunakan metode jean meeus dengan bahasa pemrograman java.

Afix Endy Abidita (2015), juga pernah melakukan penelitian untuk mengimplementasikan Augmented Reality Untuk Android Sebagai Media Promosi Menggunakan Unity dan Vuforia. Aplikasi ini menggunakan metode Marker Basic Tracking dan bertujuan untuk mempromosikan objeknya yaitu kampus STMIK AKAKOM.

Prima Rosyad (2014), membuat aplikasi pengenalan Hewan pada anak dengan menggunakan metode markerless. Aplikasi ini bertujuan agar anak anak bisa cepat mengenal berbagai macam binatang atau hewan.

**Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka**

	Objek	Nama aplikasi	metode	Library	Bahasa pemrograman
Eka Cahya Budi Nugraha (2016)	SPBU	Pencarian	GART	Nokia here Maps	C++
Tri Hidayatun Mukromah (2014)	Waktu Shalat dan Arah Kiblat	Pengingat Shalat dan Penunjuk Arah Kiblat	Jean Meeus	GPS	Java
Afix Endy Abidita (2015)	Kampus STMIK AKAKOM	Media Promosi Kampus	Marker Basic Tracking	Vuforia	C++
Prima Rosyad (2014)	Hewan	Pengenalan Hewan pada anak	Markerless	Unity3D dan Blender	C++
Yang Diusulkan (2017)	Kiblat	Pencari Arah Kiblat	Segitiga Bola	Android Studio dan GPS	Java

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Augmented Reality

**AR** (*augmented reality*), adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara realitas dalam waktu nyata. Realitas ditambah dapat diaplikasikan untuk semua indera, termasuk pendengaran, sentuhan, dan penciuman. Selain digunakan dalam bidang-bidang seperti kesehatan,

militer, industri manufaktur maupun dunia pendidikan. Teknologi AR ini dapat menyisipkan suatu informasi tertentu ke dalam dunia maya dan menampilkannya di dunia nyata dengan bantuan perlengkapan seperti webcam, komputer, HP Android, maupun kacamata khusus.

Metode yang dikembangkan pada Augmented Reality saat ini terbagi menjadi dua metode, yaitu Marker Based Tracking dan Markless Augmented Reality.

1. Marker Augmented Reality (Marker Based Tracking)

Marker biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi marker dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan tiga sumbu yaitu X, Y, dan Z.

2. Markerless Augmented Reality

Salah satu metode Augmented Reality yang saat ini sedang berkembang adalah metode “Markerless Augmented Reality”, dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital, dengan tool yang disediakan Qualcomm untuk pengembangan Augmented Reality berbasis mobile device, mempermudah pengembang untuk membuat aplikasi yang markerless (Qualcomm, 2012).

(Sumber : <http://solmet.kemdikbud.go.id/pengertian-augmented-reality>, 2017 ).

### **2.2.2 Kompas**

Kompas adalah alat penunjuk arah yang bekerja berdasarkan gaya medan magnet. Pada kompas selalu terdapat sebuah magnet sebagai komponen utamanya. Magnet tersebut biasanya berbentuk sebuah jarum penunjuk. Saat magnet penunjuk tersebut berada dalam keadaan bebas, maka akan mengarah ke utara-selatan magnet bumi. Inilah yang dijadikan dasar dalam pembuatan kompas dan alat navigasi berbasis medan magnet yang lain.

Umumnya kompas terdiri dari 3 komponen kompas, yaitu badan kompas, jarum magnet, dan skala arah mata angin. Badan kompas berfungsi sebagai pembungkus dan pelindung komponen utama kompas. Jarum magnet dipasang sedemikian rupa agar bisa berputar bebas secara horizontal. Skala penunjuk umumnya berupa lingkaran  $360^\circ$  dan arah mata angin.

Cara menggunakan kompas – Penggunaan kompas selalu dalam keadaan rata-horizantal. Hal ini bertujuan agar jarum magnet penunjuk dapat berputar secara bebas horizontal untuk mengarah ke utara-selatan magnet bumi. Kebebasan gerak jarum magnet akan berpengaruh dalam keakuratan penunjukan sebuah kompas.

### **2.2.3 Kiblat**

Kiblat pada dasarnya diambil dari bahasa Arab yang berarti suatu arah yang menunjukkan kesuatu tempat dimana Ka'bah berada di Masjidil Haram, Makkah, Arab Saudi. Kiblat adalah arah yang dihadapi oleh umat Islam ketika melaksanakan ibadah shalat.

(sumber : Muhammad Hadi Bushori, 2015).

#### **2.2.4 Global Positioning System (GPS)**

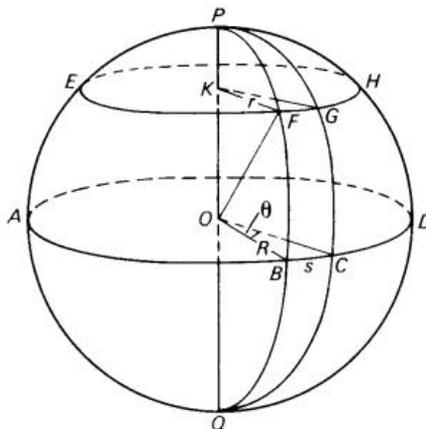
GPS (Global Positioning System) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca, bagi banyak orang secara simultan. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan ataupun waktu yang teliti. GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketelitian bervariasi dari beberapa millimeter (orde nol) sampai dengan puluhan meter.

Beberapa kemampuan GPS antara lain dapat memberikan informasi tentang posisi, kecepatan, dan waktu secara cepat, akurat, murah, dimana saja di bumi ini tanpa tergantung cuaca. Hal yang perlu dicatat bahwa GPS adalah satu-satunya sistem navigasi ataupun sistem penentuan posisi dalam beberapa abad ini yang memiliki kemampuan handal seperti itu. Ketelitian dari GPS dapat mencapai beberapa mm untuk ketelitian posisinya, beberapa cm/s untuk ketelitian kecepatannya dan beberapa nanodetik untuk ketelitian waktunya. Ketelitian posisi yang diperoleh akan tergantung pada beberapa faktor yaitu metode penentuan posisi, geometri satelit, tingkat ketelitian data, dan metode pengolahan datanya.

(Sumber : <http://geodesy.gd.itb.ac.id/2007/01/16/teknologi-gps/>, 2007).

### 2.2.5 Segitiga Bola

Bola (sphere) adalah benda tiga dimensi yang unik, dimana jarak antara setiap titik di permukaan bola dengan titik pusatnya selalu sama. Permukaan bola itu berdimensi dua. 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. Posisi di permukaan bumi seperti posisi di permukaan bola.

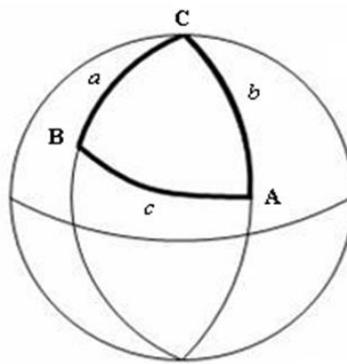


**Gambar 2.1.** Geometri Bola

Setiap titik di permukaan bumi dapat dinyatakan dalam dua 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 positif 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.

Untuk menentukan arah kiblat, terlebih dahulu disajikan rumus trigonometri bola :



**Gambar 2.2.** Segitiga Bola ABC

Dari Gambar 2.2, segitiga bola ABC menghubungkan antara tiga titik A (Ka'bah), titik B (lokasi) dan titik C (Kutub Utara). Titik A (Ka'bah) memiliki koordinat bujur  $B_a$  dan lintang  $L_a$ . Titik B memiliki koordinat bujur  $B_b$  dan lintang  $L_b$ . Titik C memiliki lintang 90 derajat. Busur  $a$  adalah panjang busur yang menghubungkan titik B dan C. Busur  $b$  adalah panjang busur yang menghubungkan titik A dan C. Busur  $c$  adalah panjang busur yang menghubungkan titik A dan B. Sudut C tidak lain adalah selisih antara bujur  $B_a$  dan bujur  $B_b$ . Jadi sudut  $C = B_a - B_b$ . Sementara sudut B adalah arah menuju titik A (Ka'bah). Jadi arah kiblat dari titik B dapat diketahui dengan menentukan besar sudut B.

Selanjutnya, jari-jari bumi dianggap sama dengan 1. Sudut yang menghubungkan titik di khatulistiwa, pusat bumi dan kutub utara adalah 90 derajat. Karena lintang titik A adalah  $L_a$ , maka busur  $b$  sama dengan  $90 - L_a$ . Karena lintang titik B adalah  $L_b$ , maka busur  $a$  sama dengan  $90 - L_b$ .

### **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

$$\cos A = -\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a$$

$$\cos B = -\cos A \cos C + \sin A \sin C \cos b$$

$$\cos C = -\cos B \cos A + \sin B \sin A \cos c$$

Untuk sisi-sisi segitiga bola

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

#### Rumus sin:

$$\sin A / \sin a = \sin B / \sin b = \sin C / \sin c$$

Azimuth arah kiblat ditunjukkan oleh sudut  $B$ . Azimuth 0 derajat menunjukkan arah utara (true north). Arah sudut azimuth searah dengan jarum jam. Azimuth 90, 180 dan 270 derajat masing-masing menunjukkan arah timur, selatan dan barat.

Nilai B disini tergantung dari pembilang dan penyebut ruas kanan rumus  $\tan(B)$ . Dengan kata lain, nilai B bergantung pada nilai  $\sin(Ba - Bb)$  dan nilai  $\cos(Lb) \cdot \tan(La) - \sin(Lb) \cdot \cos(Ba - Bb)$ .

Untuk mudahnya,  $\tan(B)$  dapat ditulis sama dengan  $y/x$ . Karena itu nilai sudut B yang sesuai bergantung pula dari positif atau negatifnya nilai x dan y. Dalam MS Excel, B dapat ditentukan dengan format  $\text{atan2}(x, y)$ .

Jika x positif dan y positif,  $\tan(B)$  positif yang menghasilkan  $0 < B < 90$ .

Jika x negatif dan y positif,  $\tan(B)$  negatif yang menghasilkan  $90 < B < 180$ .

Jika x negatif dan y negatif,  $\tan(B)$  positif yang menghasilkan  $180 < B < 270$  atau  $-180 < B < -90$ .

Jika x positif dan y negatif,  $\tan(B)$  negatif yang menghasilkan  $270 < B < 360$  atau  $-90 < B < 0$ . Untuk dua kasus terakhir diatas, jika B negatif, tambahkan dengan 360 derajat.

(Sumber : H. Karttunen, 2007)

### 2.2.6 Waktu Shalat

Secara etimologi shalat berarti do'a dan secara istilah, para ahli fiqh mengartikan secara lahir dan hakiki. Secara lahiriah shalat berarti beberapa ucapan dan perbuatan yang dimulai dengan takbir dan diakhiri dengan salam, yang dengannya kita beribadah kepada Allah menurut syarat-syarat yang telah ditentukan (Sidi Gazalba, 88).

Pada hakikatnya, cara menentukan waktu shalat adalah dengan melakukan pengamatan posisi matahari. Namun dengan kemajuan ilmu pengetahuan, manusia dapat mengetahui kapan datangnya waktu shalat. Diantaranya dengan menggunakan sistem hisab kontemporer yang menggunakan alat bantu komputer yang canggih menggunakan rumus-rumus yang dikenal dengan istilah algoritma.

Pada penelitian ini digunakan perhitungan julian day untuk menghitung waktu shalat. Untuk melakukan perhitungan dengan metode ini, ada beberapa langkah perhitungan diantaranya :

1. Koordinat lintang tempat tersebut (L). Daerah yang terletak di sebelah utara garis khatulistiwa (ekuator) memiliki lintang positif. Yang disebelah selatan, lintangnya negatif. Misalnya Fukuoka (Japan) memiliki lintang 33:35 derajat lintang utara (LU). 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  $L = \text{minus} (6 + 10/60) = -6,1667$  derajat.
2. Koordinat bujur tempat tersebut (B) .Daerah yang terletak di sebelah 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  $B = \text{minus} (118 + 28/60) = -118,4667$  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 ( $Y$ ) kalender Gregorian. Tanggal ( $D$ ), bulan ( $M$ ) dan tahun ( $Y$ ) tentu saja menjadi parameter, karena kita ingin menentukan waktu shalat pada tanggal tersebut. Dari tanggal, bulan dan tahun tersebut selanjutnya dihitung nilai Julian Day ( $JD$ ). Silakan lihat penjelasan detil tentang Julian Day pada tulisan sebelumnya tentang KALENDER JULIAN, KALENDER GREGORIAN dan JULIAN DAY. Namun ada baiknya untuk dituliskan kembali tentang rumus menghitung Julian Day. Saat ini karena Kalender Masehi yang digunakan adalah kalender Gregorian, maka rumus Julian Day adalah

$$JD = 1720994,5 + \text{INT}(365,25*Y) + \text{INT}(30,6001(M + 1)) + B + D.$$

Disini  $\text{INT}$  = lambang untuk nilai integer. Jika  $M > 2$ , maka  $M$  dan  $Y$  tidak berubah. Jika  $M = 1$  atau  $2$ , maka  $M$  ditambah 12 sedangkan  $Y$  dikurangi 1. Nilai  $B = 2 + \text{INT}(A/4) - A$  dimana  $A = \text{INT}(Y/100)$ . Nilai  $JD$  di atas berlaku untuk pukul 12.00 UT atau saat tengah hari di Greenwich. Adapun  $JD$  untuk pukul

12.00 waktu lokal, maka JD pukul 12.00 UT waktu Greenwich tersebut harus dikurangi dengan  $Z/24$  dimana  $Z$  adalah zona waktu lokal tersebut.

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

$$T = 2 * \text{PI} * (\text{JD} - 2451545) / 365,25.$$

Disini  $\text{PI}$  adalah konstanta yang bernilai 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 ( $\Delta$ ). Dari sudut tanggal  $T$  di atas, deklinasi matahari ( $\Delta$ ) untuk satu tanggal tertentu dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut

$$\Delta = 0,37877 + 23,264 * \text{SIN}(57,297 * T - 79,547) + 0,3812 * \text{SIN}(2 * 57,297 * T - 82,682) + 0,17132 * \text{SIN}(3 * 57,297 * T - 59,722)$$

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  $L_0$  yang dirumuskan

$$L_0 = 280,46607 + 36000,7698 * U$$

dimana  $U = (\text{JD} - 2451545) / 36525$ .  $L_0$  bersatuan derajat. Selanjutnya Equation of Time dapat dirumuskan sebagai

$$1000*ET = -(1789 + 237*U)*\text{SIN}(L_0) - (7146 - 62*U)*\text{COS}(L_0) + (9934 - 14*U)*\text{SIN}(2*L_0) - (29 + 5*U)*\text{COS}(2*L_0) + (74 + 10*U)*\text{SIN}(3*L_0) + (320 - 4*U)*\text{COS}(3*L_0) - 212*\text{SIN}(4*L_0)$$

Ruas kiri persamaan di atas masih bernilai 1000 kali ET. Dengan demikian hasilnya harus dibagi 1000 untuk mendapatkan ET. Satuan ET adalah menit.

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. Dalam referensi standar astronomi, sudut altitude untuk astronomical twilight adalah 18 derajat di bawah ufuk, atau sama dengan minus 18 derajat. Ada dua jenis twilight yang lain, yaitu civil twilight dan nautical twilight masing-masing sebesar 6 dan 12 derajat di bawah ufuk.

Namun demikian ada beberapa pendapat mengenai sudut altitude matahari di bawah ufuk saat Shubuh dan Isya'. Diantaranya berkisar antara 15 hingga 20 derajat. Dengan demikian, perbedaan sudut yang digunakan akan menyebabkan perbedaan kapan datangnya waktu Shubuh dan Isya'.

9. Tetapan panjang bayangan Ashar Disini ada dua pendapat. Pendapat madzhab Syafi'i menyatakan panjang bayangan benda saat Ashar = tinggi benda + panjang bayangan saat Zhuhur. Sementara pendapat madzhab Hanafi menyatakan

panjang bayangan benda saat Ashar = dua kali tinggi benda + panjang bayangan saat Zhuhur.

## RUMUS WAKTU SHALAT

Rumus untuk menentukan waktu shalat dan terbit matahari adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 * \quad \text{Zhuhur} &= 12 + Z - B/15 - ET/60 \\
 * \quad \text{Ashar} &= \text{Zhuhur} + (\text{Hour Angle Ashar})/15 \\
 * \quad \text{Maghrib} &= \text{Zhuhur} + (\text{Hour Angle Maghrib})/15 \\
 * \quad \text{Isya'} &= \text{Zhuhur} + (\text{Hour Angle Isya'})/15 \\
 * \quad \text{Shubuh} &= \text{Zhuhur} - (\text{Hour Angle Shubuh})/15 \\
 * \quad \text{Terbit Matahari} &= \text{Zhuhur} - (\text{Hour Angle Terbit Matahari})/15
 \end{aligned}$$

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

$$\text{COS(HA)} = [\text{SIN(Altitude)} - \text{SIN(Lintang)} * \text{SIN(Delta)}] / [\text{COS(Lintang)} * \text{COS(Delta)}]$$

Sehingga :

$$\text{Hour Angle} = \text{ACOS}(\text{COS(HA)}).$$

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

- Untuk Ashar, Altitudenya =  $\text{ARCCOT}(KA + \text{TAN}(\text{ABS}(\text{Delta} - \text{Lintang})))$ , dimana  $KA = 1$  untuk Syafi'i dan  $2$  untuk Hanafi. Lambang ABS

menunjukkan nilai absolut atau nilai mutlak. Misalnya,  $ABS(-2) = ABS(2) = 2$ .

- Untuk Maghrib,  $Altitude = 0,8333 - 0,0347 * SQRT(H)$  dimana  $SQRT$  menunjukkan lambang akar pangkat dua, dan  $H =$  ketinggian di atas permukaan laut.
- Untuk Isya',  $Altitude = \text{minus}(\text{Sudut Isya}')$ . Jika sudut Isya' diambil 18 derajat, maka  $Altitude \text{ Isya}' = -18$  derajat.
- Untuk Shubuh,  $Altitude = \text{minus}(\text{Sudut Shubuh})$ .
- Untuk Terbit Matahari, Altitudenya sama dengan Altitude untuk Maghrib.

(Sumber : Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, Willmann-Bell, Virginia, (1991)).