

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Azas Black

Azas Black menyatakan bahwa apabila dua jenis zat A dan B temperaturnya berbeda maka setelah dicampurkan zat yang bertemperatur lebih tinggi (t_A) akan memberikan kalor (panas) pada benda yang bertemperatur lebih rendah (t_B) terus-menerus sampai dicapai temperatur kesetimbangan t_c (konstan) [8],[9]. Dalam sebuah persamaan matematis dan dalam keadaan ideal di mana tidak ada zat lain yang terlibat dalam proses ini, maka *Azas Black* dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Q_{LEPAS} = Q_{TERIMA} \quad (2.1)$$

$$Q_A = Q_B \quad (2.2)$$

$$m_A \cdot C_A \cdot \Delta t_A = m_B \cdot C_B \cdot \Delta t_B \quad (2.3)$$

$$m_A \cdot C_A \cdot (t_A - t_c) = m_B \cdot C_B \cdot (t_c - t_b) \quad (2.4)$$

Artinya Jumlah kalor yang dilepas oleh zat yang bertemperatur lebih tinggi akan seluruhnya diterima oleh zat yang bersuhu lebih rendah.

Jika zat/benda yang menerima kalor lebih dari satu jenis, maka seberapa besar satu zat menerima kalor dibanding zat lain ditentukan oleh kalor jenis benda (selain oleh massanya). Kalor jenis benda merupakan karakter/sifat/properties suatu benda yang unik (berbeda dari yang lain) yang menunjukkan seberapa sulit zat/benda tersebut dapat menerima kalor. Sebuah benda yang memiliki kalor jenis kecil cenderung akan mudah panas dibanding zat yang memiliki kalor jenis besar. Contoh penggunaan *Azas Black* yang penting adalah dalam penentuan kalor jenis benda menggunakan Kalorimeter.

Tabel 2.1. Data Kalor Jenis Beberapa Zat

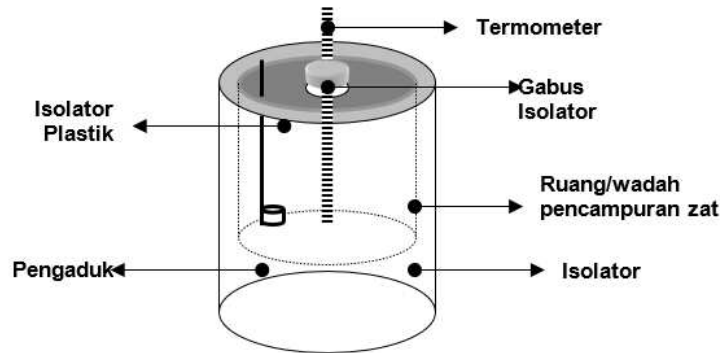
Nama Zat	C(kal/gr°C)	Kj/kg K
Air	1,000	4,180
Perak	0,056	0,232
Alkohol	0,550	2,299
Alumunium	0,217	0,907
Besi	0,113	0,427
Emas	0,031	0,129
Merkuri	0,033	0,138
Seng	0,0925	0,387
Es	0,49	2,05
Tembaga	0,093	0,386

2.2 Kalorimeter

Kalorimeter sesungguhnya “hanyalah” sebuah wadah di mana pencampuran dua zat atau lebih dapat berlangsung pada keadaan yang mendekati keadaan ideal, yaitu keadaan yang tidak memungkinkan zat lain (atau lingkungan) berinteraksi ke dalam sistem pencampuran tersebut, sehingga menjamin pertukaran kalor mendekati sempurna, di mana kalor yang dilepas seluruhnya (atau mendekati 100 %) dapat diserap oleh benda lain yang temperaturnya lebih rendah. Hal ini agar *Azas Black* dapat digunakan dalam perhitungannya nanti [8],[9].

Agar menjamin kondisi ideal, di mana lingkungan (udara) tidak berinteraksi ke dalam sistem diperlukan suatu isolator temperatur supaya kalor sistem tidak

keluar, demikian juga kalor yang mungkin ada di luar sistem tidak masuk ke dalam. Selain itu temperatur yang ada di dalam sistem harus dapat teramati dengan baik. Untuk inilah keperluan inilah kalorimeter dirancang.



Gambar 2.1. Skema Perangkat Kalorimeter

Perhatikan gambar kalorimeter di atas. Isolator berbentuk silinder yang biasanya terbuat dari logam berfungsi supaya udara luar tidak mempengaruhi campuran zat (sistem) dalam ruang pencampuran, sehingga kalor di dalam sistem dapat dianggap konstan. Begitu pula fungsi dari gabus isolator dan penutup plastik. Dengan cara seperti ini dapat diharapkan untuk waktu yang relatif singkat tidak ada kalor yang masuk atau keluar sistem (wadah/ruang pencampuran). Termometer pada kalorimeter digunakan untuk mengamati perubahan temperatur selama proses serah-terima kalor antar zat berlangsung dalam ruang/wadah pencampuran. Pengaduk berfungsi untuk meratakan campuran.

2.3 Metode Praktikum

Metode praktikum adalah cara penyampaian bahan pelajaran dengan memberikan kesempatan berlatih kepada siswa untuk meningkatkan keterampilan sebagai penerapan bahan/pengetahuan yang telah mereka pelajari sebelumnya mencapai tujuan pengajaran [2]. Menurut Hegarty-Hazel seperti dikutip Lazarowitz & Tamir (1994) [10] praktikum adalah suatu bentuk kerja praktik yang bertempat dalam lingkungan yang disesuaikan dengan tujuan agar siswa terlibat dalam pengalaman belajar yang terencana dan berinteraksi dengan peralatan untuk

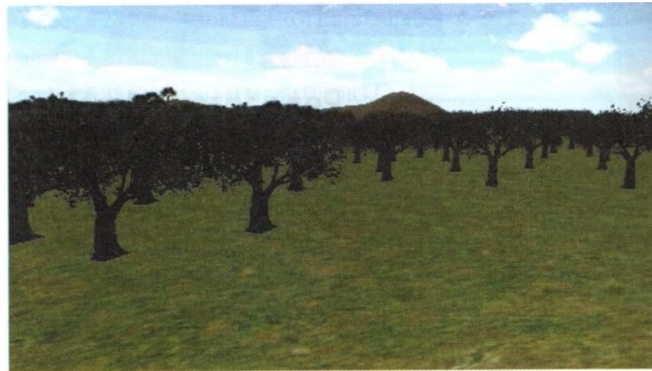
mengobservasi serta memahami fenomena. Metode praktikum ini juga disebut metode laboratorium. Dengan metode laboratorium guru menggunakan berbagai objek, membantu siswa melakukan percobaan.

Metode praktikum dapat dilakukan kepada siswa setelah guru memberikan arahan, aba-aba, petunjuk untuk melaksanakannya. Kegiatan ini berbentuk praktik dengan mempergunakan alat-alat tertentu, dalam hal ini guru melatih keterampilan siswa dalam penggunaan alat-alat yang telah diberikan kepadanya serta hasil dicapai mereka.

2.4 Augmented Reality

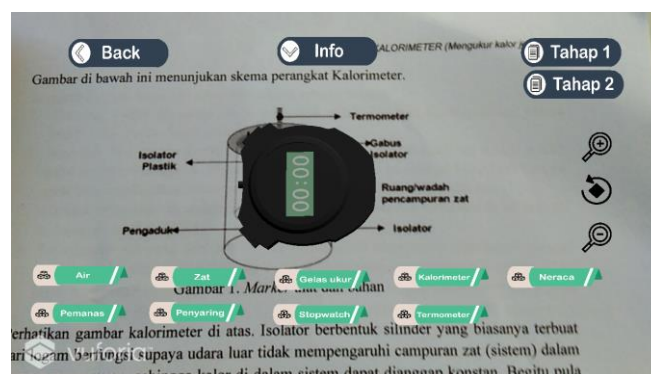
Augmented Reality merupakan sebuah terobosan dan inovasi bidang multimedia dan *image processing* yang sedang berkembang. Teknologi ini mampu mengangkat sebuah benda yang sebelumnya datar atau dua dimensi seolah-olah menjadi nyata bersatu dengan lingkungan sekitarnya [11],[12].

Menurut Ronald T Azuma [13] dari riset yang dipublikasikan di sebuah jurnal dengan judul “*A Survey of Augmented Reality*”, *Augmented Reality* adalah suatu variasi dari *Virtual Environment* atau yang lebih dikenal sebagai *Virtual Reality*. Teknologi *Virtual Reality* dalam penggunaannya menempatkan pengguna ke dalam lingkup *virtual* sehingga pengguna merasakan sensasi masuk ke dalam lingkungan aplikasi. Sementara itu, pada saat bersamaan, teknologi *Augmented Reality* mampu menambahkan realita di dunia nyata dengan unsur objek *virtual* di mana batas dinding di antara dunia nyata dan maya seakan tidak ada. Gambar berikut dapat mendeskripsikan perbandingan antara teknologi *Virtual Reality* dan *Augmented Reality*.



Gambar 2.2. Contoh Aplikasi Virtual Reality

Konsep teknologi *Virtual Reality* adalah interaksi yang dilakukan pengguna sebagai user terasa seakan berada di dalam dunia maya atau 3 dimensi. Sehingga proses pengembangan aplikasi lebih ditekankan pada pembuatan lingkungan serta interaksi yang dapat dilakukan pada objek 3 dimensi secara realtime oleh pengguna. Sedangkan *Augmented Reality* berbeda, seperti gambar berikut:



Gambar 2.3. Contoh Penggunaan *Augmented Reality*

Teknologi *Augmented Reality* yang merupakan pengembangan dari *Virtual Reality* memiliki konsep yang berbeda. Ketika *Virtual Reality* menarik pengguna seakan masuk ke dalam lingkungan 3 dimensi, maka *Augmented Reality* menambahkan realita yang ada dan nyata di dunia kita dengan objek yang terangkat (*augmented*), di mana teknologi ini seakan menghilangkan dunia maya 3 dimensi, menyatu dengan dunia nyata.

2.4.1 Komponen Augmented Reality

Terdapat empat komponen yang harus diperhatikan dalam hal pengembangan dan penggunaan *Augmented Reality* [12], yaitu:

- a. Perangkat Keras
- b. Perangkat Lunak
- c. Alat Penginderaan
- d. *Marker*

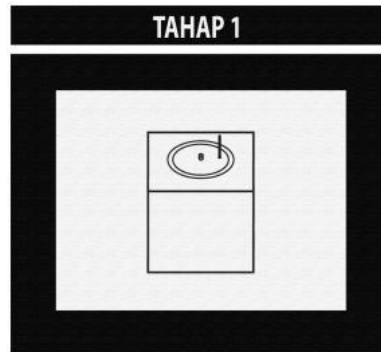
Komponen pertama adalah perangkat keras. Perangkat keras yang digunakan dapat berupa PC, laptop sebagai alat pengembang aplikasi sedangkan *smartphone* digunakan sebagai dasar tempat aplikasi akan di *install*.

Komponen kedua adalah perangkat lunak hasil pengembangan yang telah dilakukan di sebuah *software* pembentuk aplikasi *Augmented Reality*. *Platform* dari aplikasi saat ini dapat dijalankan pada *platform* PC, Android, dan IOS. Komponen ketiga adalah alat pengindai berupa *webcam* untuk PC maupun kamera yang sudah tersedia pada *smartphone*.

Komponen terakhir adalah *marker* sebagai lokasi titik kemunculan dari objek *Augmented Reality*. Pola dapat berupa hitam-putih atau *non-pola*.

2.4.2 Metode *Marker-Based AR*

Marker-Based merupakan metode yang digunakan pada teknologi *Augmented Reality* [5]. AR yang menggunakan *marker* atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media *webcam* atau kamera yang tersambung dengan komputer, biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih [14],[15].



Gambar 2.4. *Marker Augmented Reality*

2.5 Algoritma FAST Corner Detection

FAST (*Feature From Accelerated segment Test*) adalah suatu algoritma yang bertujuan untuk mempercepat waktu komputasi secara *real-time* dengan konsekuensi menurunkan tingkat akurasi pendeteksian sudut [16]. *interest point detection* (deteksi titik minat) nama lain dari *Corner Detection* (deteksi sudut) adalah suatu pendekatan yang digunakan dalam *Computer Vision* (visi komputer) sistem dan proses segmentasi untuk mengambil beberapa sudut dari suatu objek dan menyimpulkan isi dari suatu gambar. Deteksi sudut sering digunakan dalam mendeteksi gerakan, pencocokan gambar, pelacakan, 3D modeling dan pengenalan objek [17].

Adapun definisi dari sudut sendiri adalah perpotongan antara dua sisi (*edge*). Sebuah sudut juga dapat didefinisikan sebagai titik yang memiliki dua sisi dominan dan berbeda arah dari titik tersebut. Dalam hal ini, sudut akan dimanfaatkan sebagai informasi sebuah gambar sehingga sebuah objek gambar dapat dengan mudah dikenali dengan menyematkan *corner point* pada titik minat (*interest point*) sebuah objek gambar. Pada *FAST Corner Detection*, proses penentuan *corner point*nya adalah dengan cara merubah gambar menjadi warna hitam putih dan menjalankan algoritmanya [17].

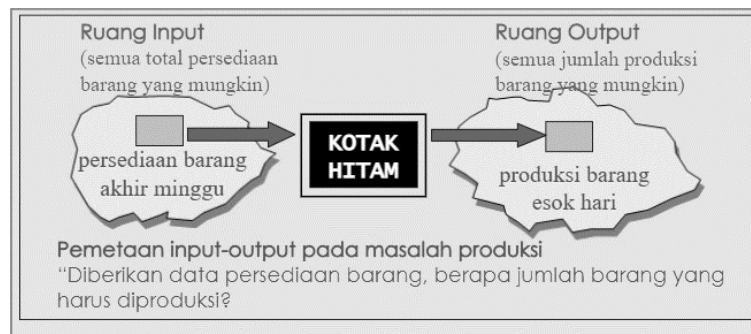
2.6 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya memiliki peran sangat penting dalam proses pembacaan *marker* (tracking). Hal ini dikarenakan keberadaan cahaya dapat membantu kamera dalam menentukan *marker* yang dibaca. Kondisi cahaya yang ada di dalam ruangan sangat berbeda dengan intensitas cahaya yang berada di luar ruangan, baik dari sisi kecerahan, pengaruh bayangan objek lain, maupun titik jatuh cahaya, merupakan faktor-faktor yang dapat menghambat kamera untuk mengidentifikasi sisi dari sebuah *marker* [5].

2.7 Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, berpendapat bahwa aljabar Boolean tidak dapat mengatasi masalah pada dunia nyata [7],[18]. Karena sebagian besar informasi, pada kenyataannya tidak tepat, dan salah satu kemampuan terbesar manusia adalah untuk memproses informasi yang tidak tepat secara efisien dan tidak jelas. Dalam kamus Oxford, istilah fuzzy didefinisikan sebagai *blurred* (kabur atau remang-remang), *indistinct* (tidak jelas), *imprecisely defined* (didefinisikan secara tidak presisi), *confused* (membingungkan), *vague* (tidak jelas). Sistem fuzzy merupakan sistem berbasis pengetahuan atau berbasis aturan. Inti dari sistem fuzzy adalah aturan (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan fuzzy.

Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy [16],[19]. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam satu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama penalaran dengan logika fuzzy tersebut. Dalam banyak hal, logika fuzzy digunakan sebagai salah satu cara untuk memetakan permasalahan dari *input* menuju ke *output* yang diharapkan. Salah satu contoh penerapan suatu *input-output* dalam bentuk grafis seperti terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Contoh Pemetaan *Input-Output*

Logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ke ruang *output*. Ruang hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang lebih baik [16]. Dalam membangun sebuah sistem Fuzzy dikenal beberapa metode penalaran, antara lain: metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno. Untuk perancangan tugas akhir ini, digunakan metode Mamdani.

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 [16],[20]. Untuk mendapatkan output, diperlukan dua tahapan:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Komposisi Aturan

Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu *probabilistik OR* (probor). Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow \max (\mu_{sf}[xi] + \mu_{kf}[xi]) - (\mu_{sf}[xi] * \mu_{kf}[xi]) \quad (2.5)$$

$\mu_{sf}[xi]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[xi]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

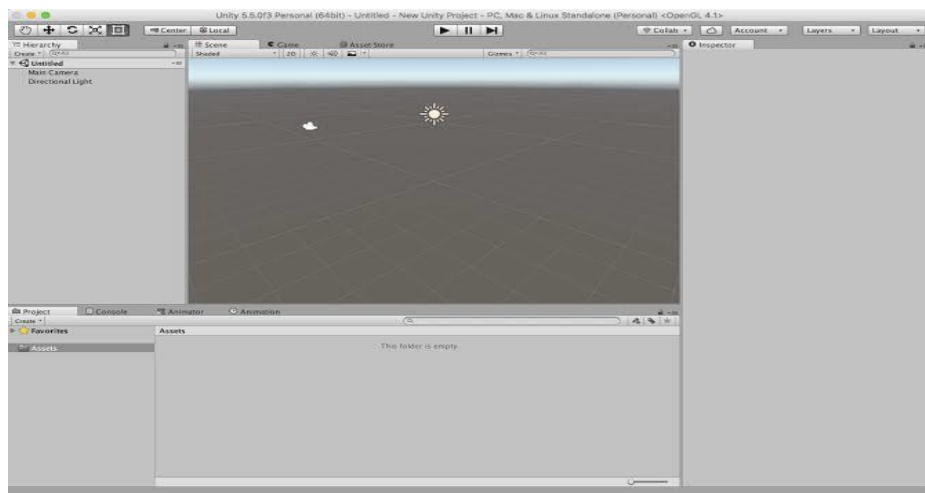
2.8 Vuforia SDK

Vuforia merupakan sebuah *Software Development Kit* SDK yang dikeluarkan oleh Qualcomm, untuk pengembangan aplikasi di bidang *computer vision* khususnya teknologi *Virtual Reality* dan *Augmented Reality*. Teknologi yang diusung oleh Qualcomm sebagai pengembang adalah dari sisi pembuatan target, penempatan *target marker*, dan konfigurasi SDK dasar dari teknologi *Augmented Reality* [12]. *Target marker* adalah penanda yang sudah dibuat melalui Vuforia, tiba-tiba muncul objek *virtual 3 dimensi* ketika ponsel pintar atau tablet diarahkan kertas penanda tersebut.

SDK memiliki berbagai fitur menarik seperti memindai objek, memindai teks, mengenali bingkai penanda, tombol virtual, mengidentifikasi permukaan objek secara pintar, memindai dengan berbasis awan, mengenali target gambar, mengenali target benda silinder, dan mengenali objek target yang telah ditetapkan.

Fitur pembuatan *marker* yang disediakan oleh Vuforia SDK memudahkan para pengembang baru untuk membuat *marker* sesuai kebutuhan aplikasi, yang akan digunakan dan di-*extract* ke dalam *software* Unity3D.

2.9 Unity 3D

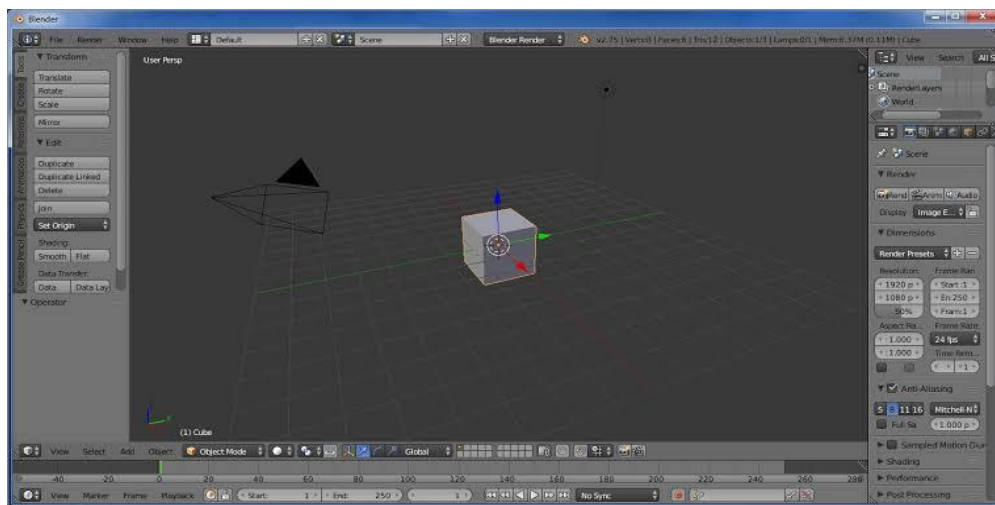


Gambar 2.6. Tampilan Utama Unity3D

Unity 3D merupakan sebuah *platform* pengembang game 2 dimensi maupun 3 dimensi yang dapat digunakan oleh pengembang baru maupun pengembang yang sudah berpengalaman, Javascript dan C# merupakan bahasa pemrograman yang dipakai dalam pengembangannya, kemudahan keterhubungan antara objek yang sedang dikembangkan dan *script* pemrograman menjadikan pilihan yang baik bagi pengembang yang memiliki keterbatasan waktu namun memiliki segudang ide [12].

Dengan dukungan *multiplatform* yang dapat dihasilkan dari aplikasi Unity 3D, menjadikan pengembang aplikasi menjadi lebih fleksibel dan portabel, karena aplikasi yang akan dihasilkan dapat dijalankan pada perangkat sesuai dengan yang diinginkan. Untuk pengembangan *Augmented Reality*, *platform* yang dapat digunakan adalah PC, Android, dan IOS.

2.10 Blender



Gambar 2.7. Tampilan Utama Blender

Blender merupakan software pembuat objek 3 dimensi yang mampu untuk membuat model dan animasi. Blender tersedia untuk sistem operasi 32 bit dan 64 bit baik untuk Windows, Linux, Free BSD, dan Mac OS. Akan tetapi saat ini Blender tidak mendukung untuk sistem operasi Windows XP. Blender sendiri merupakan software 3 dimensi yang ringan dengan ukuran file yang kurang dari 100 MB [15].

2.11 Android

Android merupakan sistem operasi yang didistribusikan secara *open source* oleh Google, atau dengan kata lain *operating system* ini dapat dikelola oleh berbagai pihak tanpa membutuhkan lisensi khusus [9]. Sistem operasi yang diperuntukkan bagi *smartphone* ini berbasis sistem operasi Linux. Pada setiap *versi* Android memiliki *versi* API tersendiri. API (*Application Programming Interface*) merupakan sekumpulan perintah, fungsi, dan protokol yang dapat digunakan oleh *programmer* saat membangun perangkat lunak untuk sistem operasi tertentu. API memungkinkan *programmer* untuk menggunakan fungsi standar untuk berinteraksi dengan sistem operasi [21]. Adapun *versi* android diantaranya:

Tabel 2.2. Jenis-Jenis *Versi* Android

No	<i>Versi</i> Android	Tahun Release
1.	Android 1.5 <i>Cupcake</i>	30 April 2009
2.	Android 1.6 <i>Donut</i>	15 September 2009
3.	Android 2.0-2.1 <i>Éclair</i>	26 Oktober 2009
4.	Android 2.2 <i>Froyo</i>	20 Mei 2010
5.	Android 2.3 <i>Gingerbread</i>	6 Desember 2010
6.	Android 3.1 <i>Honeycomb</i>	10 Mei 2011
7.	Android 3.2 <i>Honeycomb</i>	15 Juli 2011
8.	Android 4.0 <i>Ice Cream Sandwich</i>	16 Desember 2011
9.	Android 4.1 <i>Jelly bean</i>	9 Juli 2012
10.	Android 4.2 <i>Jelly bean</i>	13 November 2012

No	Versi Android	Tahun Release
11.	Android 4.3 <i>Jelly bean</i>	24 Juli 2013
12.	Android 4.4 <i>KitKat</i>	31 Oktober 2013
13.	Android 5.0 <i>Lollipop</i>	15 Oktober 2014
14.	Android 6.0 <i>Marshmallow</i>	5 Oktober 2015
15.	Android 7.0 <i>Nougat</i>	23 Agustus 2016
16.	Android 8.0 <i>Oreo</i>	21 Agustus 2017
17.	Android 9.0 <i>Pie</i>	6 Agustus 2018

Pada topik tugas akhir ini menggunakan perangkat berbasis Android dengan minimal *versi Android 4.4 KitKat*

2.12 C#

Bahasa pemrograman C# dapat dikategorikan sebagai bahasa pemrograman modern, hal ini dapat dilihat dari paradigam yang sudah menggunakan paradigma berorientasi objek, dari segi fungsionalitasnya, dari bentuk perintah pemrograman, dan dari logika pemrogramannya [21].

Dengan bahasa pemrograman C# tersebut, pihak Vuforia sebagai pengembang penyedia layanan *marker*, memulai proses pemindaian *marker* sampai dengan memunculkan objek 3D dengan bantuan bahasa pemrograman C#.

2.13 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. Dengan menggunakan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun [5]. UML mempunyai diagram, yaitu *use-case*, *class*, *object*, *state*, *sequence*, *collaboration*, *activity*, *component* dan *deployment diagram*.

2.14 Alpha Beta Testing

Alpha testing merupakan simulasi atau pengujian terhadap *software* yang telah dibangun yang dilakukan pengembang, calon pengguna aplikasi, pelanggan, maupun tim uji sebelum *software* tersebut dipasarkan. Sedangkan pengujian Beta merupakan pengujian yang dilakukan setelah *software* sudah digunakan oleh pengguna, untuk menentukan apakah aplikasi tersebut memenuhi kebutuhan pengguna. Pengujian Beta sering digunakan untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna *software* [22].

2.15 Metode Black-Box

Pengujian Black-Box merupakan peran yang sangat penting dalam pengujian *software*, membuat aplikasi berfungsi secara baik. Pengujian ini dilakukan berdasarkan keinginan pelanggan agar semua keinginan terpenuhi dan keinginan yang tidak terduga dapat diidentifikasi dengan mudah, pengujian Black-Box digunakan berdasarkan perspektif penggunaan akhir untuk mengatasi kegagalan dan masukan dari pelanggan yang membuat kegagalan pada aplikasi [22]. Pengujian Black Box berusaha menemukan kesalahan dalam kategori fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang, kesalahan interface, dan kesalahan kinerja.