BAB II
LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai teori penunjang yang berkaitan pada perancangan pengerjaan Tugas Akhir, beserta *tools* yang digunakan untuk membuat Tugas Akhir. Diantaranya, Aplikasi, Android, *Augmented Reality*, Unity, Vuforia, Blender 3D, UML.

2.1 Aplikasi

Menurut Jogiyanto (1999:12) aplikasi adalah intruksi atau pernyataan yang disusun sedemikian rupa yang digunakan dalam suatu komputer, sehingga dapat di proses menjadi *input* dan *output* oleh komputer [1]. Sedangkan menurut kamus besar bahasa Indonesia (1998:52) adalah pengolahan data menggunakan aturan atau ketentuan bahasa pemrograman tertentu yang diterapkan dari rancang sistem yang telah dibuat [1].

Aplikasi adalah suatu program komputer yang dibuat untuk mengerjakan dan melaksanakan tugas khusus dari pengguna, sehingga pengguna dapat membuat aplikasi sesuai dengan kebutuhan yang pengguna inginkan, terkadang aplikasi dapat digunakan untuk membuat sebuah aplikasi, maupun untuk menguji aplikasi yang telah dibuat pengembang aplikasi [13]. Aplikasi biasanya berbentuk *software* yang berupa kesatuan perintah maupun program untuk melakukan sebuah pekerjaan. Pengertian aplikasi dapat dibagi menjadi dua, yaitu: [13]

a. Aplikasi perangkat spesialis

   Merupakan program yang digunakan untuk menjalankan tugas tertentu yang dibangun dengan cara dokumentasi tergabung.

b. Aplikasi paket

   Merupakan program yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tertentu yang dibangun dengan cara dokumentasi tergabung (Agus Hermawan, 2006: 100).

2.2 Android

Android merupakan sebuah sistem operasi *linux* yang mencakup sistem operasi, *middleware* maupun aplikasi yang digunakan perangkat mobile berbasis android [8]. Dikarenakan android merupakan *platform* terbuka bagi para *developer* dalam menciptakan aplikasi, membuat aplikasi android berkembang sangat cepat [17]. Terutama pada aplikasi *Augmented Reality*, yang belakangan ini sedang begitu ramai diperbincangkan.

Android dimulai 2003 oleh 4 orang pakar IT, Andi Rubin, Rich Minner, Nick Sears dan Chris White mendirikan Android, tujuan pembuatan aplikasi Android adalah mewujudkan *mobile device* yang lebih mengerti penggunanya, dikarenakan perkembangan Android sangat pesat, kemudian Google mengakuisisi Android pada agustus 2005, OS pada Android bersifat *open source*, dengan konsep *open source* pada OS Android, Android dapat dikembangkan oleh para pengembang aplikasi, sehingga tidak membutuhkan waktu lama bagi Android untuk bersaing mengalahkan sistem operasi *smartphone* lainya seperti *Symbian, Windows Mobile, Blackberry* dan iOS [12]. Kini sistem aplikasi Android menjadi terkenal karena sistem operasinya yang *open source* dan kegunaanya yang mudah digunakan sehingga membuat Android menjadi penguasa *operating system* bagi *smartphone* [17]. Terdapat beberapa arsitektur yang membantu pada pembentukan sistem Android diantaranya:

1. Aplikasi dan *Widget* aplikasi

   Aplikasi dan *widget* keduanya saling berhubungan. Dimana, *widget* digunakan sebagai penghubung pada saat akan melakuan penginstalan aplikasi. Dengan adanya *widget* aplikasi, *user* dapat melakukan *download* dan penginstalan aplikasi [8].

2. Aplikasi *framework*

   Framework aplikasi, merupakan sebuah *frame* yang digunakan oleh para pengembang dalam perancangan dan pembuatan aplikasi, yang dapat dijalankan pada sistem operasi Android. Fitur ini mendukung penggantian komponen dan penggunaan kembali komponen yang sudah dibuat [8].

3. Librari

Librari digunakan untuk membantu para pengembang aplikasi dalam pembuatan maupun pengembangan aplikasi, librari merupkan fitur-fitur yang tersedia pada Android, librari yang sering digunakan para pengembang diantranya, C++/C, Libc dan SSL [8]. Fitur-fitur yang tersedia pada *platform* Android adalah sebagaimana diuraikan berikut : [12]

a. *Framework Aplikasi*

Dengan adanya *framework* aplikasi pembuat aplikasi dapat melakukan penggantian komponen dan penggunaan kembali komponen yang sudah dibuat (*reusable*).

b. Grafis

Dengan adanya fitur grafis, *developer* dapat membuat aplikasi grafis 2D maupun 3D. Dikarenakan Android memiliki *library Open* GL ES 1,0. Namun, pada saat ini sangat jarang aplikasi yang menggunakan grafis 2D.

c. Dukungan Perangkat Tambahan

Pada sistem aplikasi Android, *developer* dapat memanfaatkan kamera, layar sentuh, *accelerometer, magnetometers,* GPS, akselerasi 2D, dan akselerasi 3D dalam pembuatan aplikasi.

d. *Market*

Market merupakan tempat penjualan aplikasi pada Android, pada *market* terdapat *widget* aplikasi yang dibuat oleh beberapa *developer,* seperti halnya katalog aplikasi.

2.2.1 Versi Android

Tabel 2.1 Versi Android

Versi	Nama	Rilis	Keterangan
1.5	*Cupcake*	30 April 2009	Versi Android pertama yang menggunakan nama makanan.

1.6	*Donut*	15 September 2009	Pada versi ini diperbaiki beberapa kesalahan.
2.2	*Froyo*	20 Mei 2010	Mempercepat kinerja dengan *Just In Time compiler*.
2.3	*Gingerbread*	6 Desember 2010	Memperbaiki *user interface, soft keyboard, copy/paste features* dan *support Near Field Communication* (NFC).
3.0	*Honeycomb*	22 Februari 2011	Diperuntukkan untuk tablet yang menggunakan layar lebih besar, *multicore processors* dan *hardware acceleration* untuk grafis.
4.0	*Ice Cream Sandwich*	19 Oktober 2001	Kombinasi *Gingerbread* dan 3.0 *Honeycomb*. Integrasi antara *platform* untuk tablet dan *smartphone.*
4.1	*Jelly bean*	Juli 2012	Berbasis *Linux Kernel* 3.0.31. dengan *user interface* yang lebih halus (*project butter*).
4.4	*Kitkat*	31 Oktober 2013	*Low* memori, *immersive mode* (*full screen*), *storage framework*, printing, sensor *batching, host card emulator.*

2.2.2 Fitur-Fitur Android

Fitur-fitur yang dapat digunakan oleh pengembang aplikasi dalam pembuatan aplikasi Android sebagai berikut: [26]

- *Database* dengan *SQLite*.
- Menulis dan membaca file di SD *card*.
- *Integrated browser* berbasis *web kit engine.*

- 2D *graphics library*; dan *Open* GL ES 2.0 untuk 3D *graphics*.
- Lokasi dan sensor: GPS, *compass*, *gyroscope*, *barometer*, *light* sensor, *accelerometer*.
- *Renderscript* untuk pemrosesan paralel memanfaatkan CPU dan GPU.
- Kamera, Audio *capture*, *Jetplayer*, media support untuk MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF.
- GSM *Telephony*: fasilitas telepon dan SMS.
- *Connectivity*: USB, *Bluetooth*, NFC, SIP (*Session Initiation Protocol*, internet *telephony* khusunya untuk video *conference* dan *instant* messaging) dan WiFi.
- *Multitouch*.

2.3 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) merupakan variasi dari *Virtual Reality* (VR), dimana VR tersebut membawa pengguna tergabung dalam sebuah lingkungan *virtual*. Ketika pengguna bergabung dalam lingkungan *virtual* pengguna tidak bisa melihat lingkungan nyata di sekitarnya. Berbeda dengan AR, memungkinkan pengguna dapat melihat dunia nyata dan dunia *virtual* secara bersamaan [3].

AR membuat dunia nyata dan dunia *virtual* terlihat seperti nyata dengan adanya bantuan komputer, sehingga perbedaan antara *virtual* dan nyata menjadi sangat kecil [19]. Tujuan utama dari AR, adalah memberikan kesan nyata melalui perantara *smartphone* Android *user* dan teknologi AR yang berinteraksi dalam bentuk digital, agar tercipta lingkungan yang nyata. Dengan kata lain, apa yang dilihat *user* akan terlihat maupun terasakan di lingkungan nyata [20].

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam pembuatan AR terdiri atas prosesor, display, sensor dan piranti masukan. Piranti masukan yang digunakan beragam, antara lain *head-mounted*, *eyeglasses*, *contact lenses*, *virtual retina display*, *eye tap*, *hand-hold*, dan *tracking* [24]. AR bekerja berdasarkan deteksi citra, citra yang digunakan adalah *marker*.

Terdapat beberapa bidang yang mengaplikasikan teknologi *Augmented Reality* untuk membantu keperluanya, diantaranya adalah:

1. Bidang Kesehatan

   Bidang ini merupakan bidang yang sangat memerlukan penggunaan tekhnologi AR, AR akan digunakan pada saat melakukan pemeriksaan sebelum operasi, membantu ahli bedah memiliki gambaran mengenai kepastian gejala yang diderita pasien [3].

2. Bidang Manufaktur dan Reparasi

   Pada bidang ini, *Augmented Reality* digunakan untuk memperbaiki mesin-mesin kendaraan yang berstruktur sangat kompleks, dengan adanya AR, mekanik akan dengan mudah melakukan pembongkaran dan pemasangan mesin kendaraan dengan realitas tertambah, yaitu dengan menampilkan gambar-gambar tiga dimensi [3].

3. Bidang Pemasaran

   Mempromosikan produk menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

   Contohnya pada acara 2008 *Auto Show* Nissan pernah meluncurkan AR kendaraanya, konsep yang disajikan berupa brosur yang ketika dihadapkan terhadap *webcam* menunjukkan versi gambar 3D [24].

4. Bidang Pelatihan Militer

   Kalangan militer telah bertahun-tahun menggunakan tampilan dalam kokpit yang menampilkan informasi pada kaca pelindung pilot kokpit atau kaca depan helm penerbangan mereka, memberikan informasi seperti petunjuk, peta, musuh, lokasi, dan sel-sel api menggunakan AR. Ini merupakan sebuah bentuk tampilan realitas tertambah [24].

Penerapan *Augmented Reality* dibagi menjadi dua tipe yaitu *marker-based* dan *markerless* [10]. Kedua tipe *Augmented Reality* tersebut membutuhkan perangkat lunak agar berfungsi. *Marker-based* biasanya lebih populer dan lebih mudah dikerjakan, sedangkan *markerless* masih terus berkembang karena terkendala akurasi sensor dan keterbatasan *bandwidth* [6].

1. *Marker-based*

   Menggunakan beberapa kode QR pada gambar 2D untuk memproduksi sebuah citra sebagai hasil data yang dikenali oleh sebuah sensor *reader*, misalnya kamera pada *smartphone* Android [27].

2. *Markerless*

   Mengandalkan pada kemampuan peralatan yang akan digunakan sebagai *reader* misalnya lokasi GPS, pengukur kecepatan, dan lain-lain. Aplikasinya biasanya mengacu pada *Augmented Reality* berbasis lokasi atau posisi (*location-based* atau *position-based*) [6].

2.3.1 Marker-Based Augmented Reality

Marker merupakan gambar 2 dimensi yang digunakan untuk membuat suatu aplikasi *Augmented Reality* (AR), digunakan agar kamera *smartphone* mengenali posisi dan orientasi *marker* untuk menciptakan dunia *virtual* 3D melalui sumbu X, Y, dan Z [28]. Sebelumnya agar *marker* tersebut dapat terdeteksi kita harus mendaftarkan *marker* kedalam sebuah *database* yang telah disediakan oleh Vuforia.

Penggunaan *marker* untuk aplikasi AR ini sudah lama dikembangkan sejak tahun 80an dan pada awal tahun 90an mulai dikembangkan untuk penggunaan *Augmented Reality* (AR) [10].

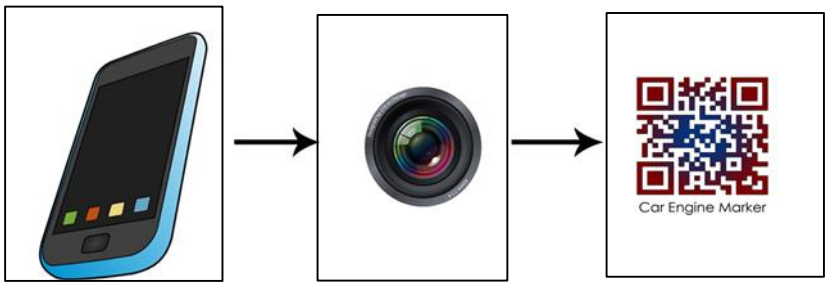


Gambar 2.1 Contoh Marker

Gambar 2.1 merupakan contoh gambar *marker* yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi teknologi AR pengenalan komponen utama mesin kendaraan bermotor.

2.3.2 Arsitektur Teknologi Marker

Arsitektur teknologi ini tergolong sederhana, gambar arsitektur dapat dilihat pada gambar di bawah ini: [19]



Gambar 2.2 Arsitektur Teknologi Marker

1. *Input*

   Input dapat berupa apa saja, contoh *marker,* gambar 2D, gambar 3D, sensor wifi, sensor gerakan, GPS, dan sensor-sensor yang lain [16].

2. Kamera

   Kamera di sini sebagai perantara untuk *input* yang berupa gambar, baik itu *marker*, gambar 2D maupun 3D [16].

3. Prosessor

   Prosessor dibutuhkan untuk memproses *input* yang masuk dan kemudian memberikannya ke tahapan *output* [2].

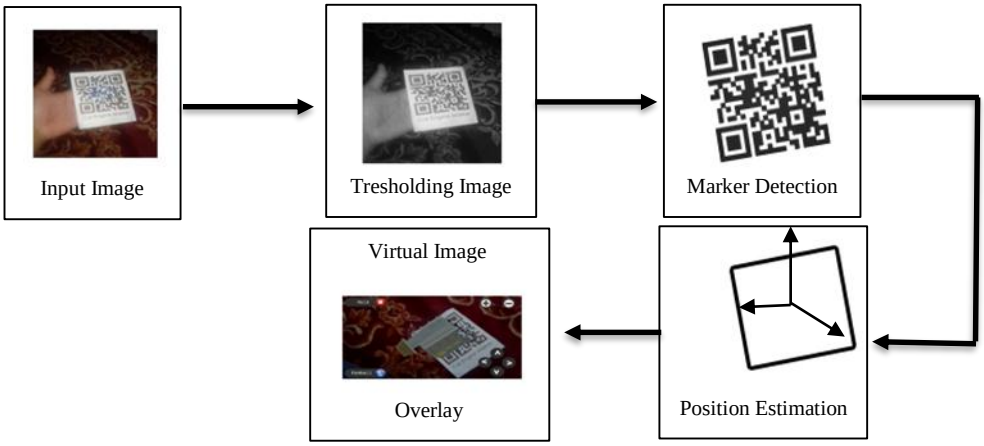
4. *Output*

   Dapat berupa HMD, monitor, seperti monitor TV, LCD, monitor ponsel[2].

2.3.3 Tracking Marker

Tracking marker merupakan proses yang dilakukan oleh sistem ketika melakukan pencarian gambar yang sudah tersimpan pada *database* [19]. Vuforia sebagai sebagai penyedia layanan *database marker* melakukan proses *tracking* dengan *computer vision*, dimana *computer vision* akan melakukan analisa pada setiap gerakan dengan cara mengekstraksi gambar, dan pada proses ekstraksi tersebut Vuforia menggunakan metode NFT (*Natural Feature Tracking*) [2]. NFT

merupakan proses mendeteksi keberadaan *marker* dengan melihat semua *feature*-nya [2]. Berikut gambar *tracking* menggunakan *marker* : [6]



Gambar 2.3 Proses Tracking dari Teknologi Augmented Reality.

Pola *marker* pada AR memiliki beberapa aturan diantaranya adalah:

a. Bentuk: Harus kotak berbingkai hitam.
b. Ukuran: tidak lebih dari 631 x 634 *pixel*.
c. Warna: berbagai warna selain hitam putih masih bisa dikenali oleh sistem.
d. *Marker* membantu pendeteksian gambar 3D dimana letak objek akan ditampilkan di *display*.

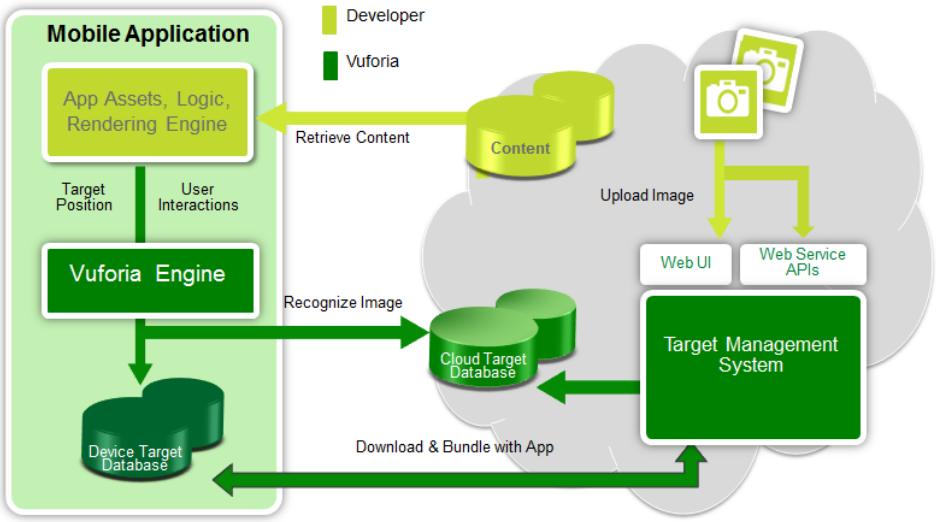
Tracking marker dari teknologi *Augmented Reality* dapat dilihat dari gambar 2.3 dimana pada awal proses, kamera akan melacak *marker*, yang dilanjutkan pada *thresholding image* (pemisahan warna menjadi biner 1 dan 0), lalu dilanjutkan pencocokan *marker*, dan diakhiri dengan penempatan animasi objek 3D [28].

Pada pendeteksian *marker* sendiri gambar yang diproses berupa gambar diskrit dan bukan gambar kontinyu maupun *edge pixel*. Pada saat mengekstraksi gambar, *tracking* dari sudut maupun *feature-point* sangat berarti, dikarenakan kedua hal tersebut yang akan memberikan informasi mengenai gambar yang ada [2].

2.4 **Vuforia** [19]

Vuforia merupakan *Software Devlopment Kit* yang sedang dikembangkan oleh Qualcomm SDK ini sangat membantu pengembang dalam menciptakan aplikasi atau *game* terutama aplikasi yang memiliki teknologi *Augmented Reality*. sehingga aplikasi yang dibuat dengan teknologi ini akan terlihat lebih interaktif dan nyata. SDK ini sendiri memiliki beberapa fitur untuk memindai seperti memindai objek, memindai teks, mengenali bingkai penanda, tombol *virtual*, mengidentifikasi permukaan objek, memindai dengan berbasis awan, mengenali target gambar, mengenali target benda silinder, dan mengenali objek target yang telah ditetapkan.

Terdapatnya fitur iOS, Android, dan Unity 3D, membuat aplikasi dapat digunakan dihampir seluruh jenis *smartphone*. Arsitektur Vuforia dapat dilihat pada Gambar:



Gambar 2.4 Struktur Vuforia

Gambar 2.4 menunjukan arsitektur Voforia dimana pembuat aplikasi akan meng-*uplod* gambar 2D yang selanjutnya akan diolah menjadi *marker* sehingga ketika kita melakukan *scan marker* akan menampilkan objek gambar 3D di atas *marker*.

2.5 Unity 3D

Unity merupakan sebuah *game engine* yang terus berkembang dan sering *developer* gunakan untuk membuat *game*, namun tidak hanya *game* yang dapat dibuat menggunakan Unity, Unity dapat digunakan untuk mengolah objek 3 dimensi, suara dan tekstur, dengan adanya fitur untuk mengolah objek 3 dimensi, sehingga Unity dapat digunakan untuk pembuatan aplikasi *Augmented Reality* dengan bantuan Vuforia untuk melakukan *scan marker* [18]. Tidak hanya itu Unity mendukung beberapa *platform*, diantaranya Unity Web ,Windows, Mac, Android, Ios, Xbox, Playstation, dan Wii [7].

Dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* menggunakan librari Unity AR. Unity menyediakan sebuah *interface* ke AR *Toolkit* [16]. kamera yang berada pada *smartphone* digunakan sebagai sumber masukan untuk pengenalan pola *marker*. *Interface* ini untuk mendeteksi beberapa *source* dari aplikasi yang berjalan, melalui Unity AR pengguna akan diberikan informasi tentang posisi dan rotasi suatu pola *marker* yang telah terdaftar sebelumnya, dengan adanya gabungan antara AR *Toolkit* dan Unity ini dapat mempermudah pengguna untuk mengembangkan aplikasi berbasis *Augmented Reality* [10].

Untuk membuat sebuah aplikasi pada Unity terdapat beberapa *tools*, diantaranya yaitu : [17]

1. *Project*

   Merupakan kumpulan komponen dari aplikasi yang akan kita bangun, kumpulan tersebut dikumpulkan agar dapat di-*build* menjadi sebuah aplikasi. *Project* bisa berisi nama *project, platform building*. *Scene* aplikasi, *asset*, beberapa *pacekage* bisa digunakan dalam *project* untuk menyimpan gambar 2D, gambar 3D, *script*.

2. *Scene*

   Dapat disebut juga sebagai halaman untuk membuat layar aplikasi, *scene* dapat dianalogikan sebagai halaman yang berisi *object, text*, maupun lainya, contohnya halaman menu disimpan pada *scene* 1, *scene* 2 digunakan untuk menampilkan AR.

3. *Game Objects*

   Komponen yang ada di dalam *assets* yang dipindah ke dalam *scene*, yang dapat digerakkan, diatur ukurannya dan diatur rotasinya.

4. *Asset* dan *Package*

   Merupakan sekumpulan *object* yang disimpan, di dalamnya dapat berupa *game* objek, *terrain,* dan lainya. Dengan adanya *asset* tidak perlu membuat objek lagi jika ingin melanjutkan pembuatan aplikasi, tinggal melakukan *import.*

5. *Components*

   Merupakan reaksi baru, bagi objek seperti *collision*, memunculkan partikel, dan sebagainya.

6. *Prefabs*

   Tempat untuk menyimpan satu jenis *game* objek, sehingga mudah untuk diperbanyak.

2.6 Blender 3D

Blender 3D merupakan aplikasi untuk membuat gambar 3D yang dapat digunakan oleh siapapun (*Opensource*) [27]. tidak hanya membuat gambar 3D, Blender dapat digunakan untuk pengeditan video, membuat animasi, bahkan membuat *game* [5].

Terdapat beberapa fasilitas modeling yang dapat membantu dalam pembuatan gambar 3D pada Blender diantaranya: [4]

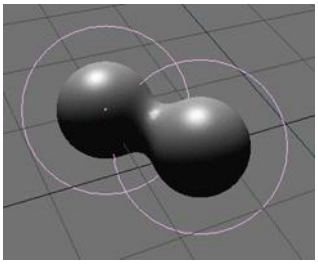
1. *Mesh Modeling*

   Teknik dasar *modeling* yang digunakan dalam pembuatan gambar 3D di sini terdapat teknik *box modeling* yang terdiri dari *object* primitif (*box, sphare, cylinder* dan sebagainya, Objek tersebut biasanya digunakan sebagai dasar dalam pembuatan gambar 3D. Blender mengenali *face* dengan 4 *vertek* atau 4 sisi sehingga pembuatan gambar akan lebih mudah.

2. *Metaball*

   Metaball merupakan fasilitas *modeling* yang jarang dipakai, *metaball* merupakan sebuah *object* berbentuk bola dan bersifat seperti cairan atau tanah liat, terdapat 2 buah *metaball* yaitu *metaball* positif dan negatif jika *metaball*

positif didekatkan dengan *metaball* positif akan saling menyatu satu sama lain, namun penggunaanya pada Blender masih belum sempurna, *tools* masih terbatas.



Gambar 2.5 Metaball Pada Blender

3. *Curve*, NURBS (*Non-Uniform Rational B-Slines*), dan *Survace*

   Ini merupakan fasilitas umum, terdapat pula pada *software* Blender 3D, kelebihan menggunan pemodelan ini, data yang tersimpan lebih sedikit, hasil lebih bagus, namun terdapat kekurangan pada model ini, sangat sulitnya menambahkan detail yang kompleks, karena jumlah *poligonnya* sangat sulit dikendalikan.

2.7 UML (Unified Modelling Language)

UML merupakan bahasa yang telah menjadi standar untuk melakukan perancang, *visualisasi* dan mendokumentasikan sistem pada piranti lunak, dengan UML kita dapat memodelkan aplikasi yang dapat berjalan pada sistem operasi dan dapat ditulis menggunakan berbagai macam bahasa pemrograman, namun bahasa pemrograman yang sering digunakan dalam pembuatan *software* yaitu bahasa yang berorientasi objek seperti C++, JAVA, C# atau VB.NET [21].

Notasi UML merupakan hasil pengembangan 3 notasi yang telah ada sebelumnya, yaitu : [21]

- Grady Booch OOD (*Object-Oriented Design*).
- Jim Rumbaugh OMT (*Object Modeling Technique*).
- Ivar Jacobson OOSE (*Object-Oriented Software Engineering*).

Beberapa konsep dasar UML, yaitu *structural, classification, dynamic, behavior,* dan model *management*. Dapat kita lihat pada gambar di bawah ini, sama halnya dengan apa yang ada pada gambar UML mendefinisikan beberapa diagram: [25]

Tabel 2.2 Konsepsi Dasar UML

Major Area	*View*	*Diagrams*	*Main Concepts*
structural	static view	class diagram	class, association, generalization, dependency, realization, interface
	use case view	use case diagram	use case, actor, association, extend, include, use case generalization
	implementation view	component diagram	component, interface, dependency, realization
	deployment view	deployment diagram	node, component, dependency, location
dynamic	state machine view	statechart diagram	state, event, transition, action
	activity view	activity diagram	state, activity, completion transition, fork, join
	interaction view	sequence diagram	interaction, object, message, activation
		collaboration diagram	collaboration, interaction, collaboration role, message
model management	model management view	class diagram	package, subsystem, model
extensibility	all	all	constraint, stereotype, tagged values

1. *Use Case* Diagram

   Menekankan kepada apa yang akan diperbuat sistem, sebuah *use case* menggambarkan interaksi aktor dengan sistem, aktor dapat berupa manusia maupun mesin. Sebuah *use case* dapat *include* terhadap *use case* lain, dapat digambarkan ketika ada *use case* yang *include* dengan *use case* yang di eksekusi maka *use case* yang *include* tersebut akan ikut dieksekusi, tidak hanya satu *use case* yang dapat *include* pada sebuah *use case,* lebih dari satu *use case* dapat *include* pada sebuah *use case.* Sebuah *use case* pun dapat meng-*extend use case* lain dengan *behavior-nya* sendiri.

2. *Class* Diagram

   Class Diagram adalah sebuah sepesifikasi yang diinstansikan akan menghasilkan objek, *class* diagram memiliki tiga area pokok : nama, atribut, dan metode. Pada atribut dan metode dapat memiliki salah satu sifat ini. *private, protected, public* . Hubungan antara *class* pada *class* diagram:

   a. Asosisasi, yaitu hubungan statis antara *class.* Asosiasi *class* pun memiliki atribut berupa *class* lain, panah penunjuk menunjukan arah *query* antara *class.*

b. Agregasi, yaitu hubungan yang menyatakan bagian yang di dalamnya terdiri atas *class-class.*

c. Pewarisan, yaitu hubungan hirarki antara *class. Class* dapat diturunkan kepada *class* lain.

d. Hubungan dinamis, yaitu rangkaian pesan yang di-passing dalam satu *class* kepada *class* lain.

3. *Statechart* Diagram

Diagram ini digunakan untuk menggambarkan perpindahan atau perubahan keadaan dari satu state ke state lainya. Dalam satu *class* dapat memiliki lebih dari satu state.

4. *Activity* Diagram

Diagram ini menggambarkan bagaimana masing-masing alir berjalan. Sehingga *activity* diagram dapat menggambaran proses pararel yang mungkin terjadi pada eksekusi-eksekusi lain.

5. *Sequence* Diagram

Diagram ini menggambarkan interaksi antara objek di dalam dan objek di sekitar sistem. Diagram ini dapat digunakan untuk menggambarkan skenario dan langkah-langkah yang dilakukan.

6. *Collaboration* Diagram

Diagram ini menggambarkan interaksi antara objek, namun lebih menekankan pada peranan masing-masing objek seperti *sequence* diagram dan bukan merupakan penyampaian pesan, setiap pesan memiliki *sequence number*.

7. *Component* Diagram

Diagram ini menggambarkan struktur dan hubungan antara komponen perangkat lunak, dengan ketergantungan diantaranya, komponen bisa berupa *interface*, yaitu kumpulan layanan yang disediakan sebuah komponen untuk komponen lain.

8. *Deployment Diagram*

   Menggambarkan detail bagaimana komponen di-*deploy* dalam instruktur sistem, pada apakah komponen akan terletak ? mesin, *server* atau perangkat keras lainya yang bersifat fisikal.

2.8 Sekolah Menengah Kejuruan

Sekolah Menengah Kejuruan adalah sekolah yang mempelajari satu bidang khusus agar terciptanya siswa ahli dalam bidang tertentu. Adanya Sekolah Menengah Kejuruan, membuat tenaga ahli di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat, dalam berbagai bidang yang disediakan oleh sekolah, Sekolah Menengah Kejuruan dikhususkan mengajarkan satu bidang keahlian secara spesialis. Berbagai jurusan dikelompokan menurut kebutuhan industri yang ada di Indonesia, hal ini membuat siswa memiliki peluang lebih banyak untuk dapat mendalami satu bidang dengan maksimal [23].

2.8.1 Teknik Otomotif

Teknik Kendaraan Ringan dan Teknik Sepeda Motor adalah beberapa cabang ilmu Teknik Otomoif yang mempelajari tentang bagaimana merancang, membuat mengembangkan dan perawatan alat-alat transportasi darat yang menggunakan mesin. Teknik Sepeda Motor adalah kompetensi keahlian pada bidang yang menekankan pada keterampilan pelayanan jasa mekanik kendaraan sepeda motor roda dua. Teknik Kendaraan Ringan adalah kompetensi keahlian pada bidang yang menekankan pada keterampilan pelayanan jasa mekanik kendaraan mobil.

Beberapa-beperapa mata pelajaran yang dipelajari pada Teknik Otomotif meliputi:

- Mengenal Komponen Utama Mesin Kendaraan Bermotor.
- Memahami Proses Dasar-Dasar Pembentukan Logam.
- Memelihara / *Service Engine* dan Komponen-Komponennya. Perawatan (*maintenance*).
- Memahami Proses-Proses Mesin Konversi Energy.
- Memelihara / Service Sistem Bahan Bakar Bensin.
- Memperbaiki Sistem Pengapian.

2.8.2 Bengkel Praktik

Bengkel praktik digunakan sebagai sarana dan tempat pelatihan keterampilan siswa, memberikan kesempatan bagi siswa untuk langsung berinteraksi dengan material, menggunakan alat, teknik pengumpulan data, model, dan teori-teori ilmu pengetahuan. Terdapat beberapa fasilitas pendukung agar kegiatan belajar praktik dapat dilakuakan secara optimal. Bengkel praktik membantu siswa dalam pengenalan komponen mesin kendaraan bermotor, siswa dapat lebih mengenal material mesin kendaraan dengan adanya bengkel praktik [23].

2.9 Mesin Kendaraan Bermotor [15]

Mesin pada kendaraan bermotor merupakan komponen yang berperan penting pada kendaraan bermotor. Sebuah kendaraan dapat tergolong dalam kategori kendaraan bermotor jika terdapat mesin yang digunakan sebagai penggerak kendaraan tersebut.

Dengan perkembangan mesin kendaraan bermotor yang sangat pesat belakangan ini, teknologi, komponen dan bahan-bahan pembentuknya banyak mengalami perubahan, untuk menciptakan mesin yang memiliki kualitas yang lebih baik, pemakaian bahan bakar seminim mungkin dan menghasilkan tenaga yang lebih besar dengan emisi gas buang yang sangat rendah. Namun komponen utama mesin kendaraan bermotor dari pertama ditemukan hingga saat ini tidak jauh berbeda. Secara umum mesin kendaraan bermotor merupakan sumber tenaga untuk menggerakan kendaraan.

- **Definisi motor bakar**

  Merupakan suatu cara kerja mesin kendaraan bermotor dengan merubah energi panas menjadi energi mekanis.

- **Bagaimana dapat terjadinya energi panas**

  Dikarenakan proses pembakaran, antara bahan bakar dengan udara, dengan adanya bantuan sistem pengapian sehingga menghasilkan energi panas karena terjadinya proses pembakaran.

- **Terjadinya perubahan energi panas menjadi energi mekanik**

  Energi mekanik terjadi karena siklus kerja komponen dalam mesin kendaraan, yang mengakibatkan terjadinya tenaga dorongan yang dihasilkan dari pembakaran, sehingga terjadi ledakan yang mengakibatkan komponen dalam melakukan siklus kerja, dengan mengikuti kontruksi mesin kendaraan yang telah didesain sesuai dengan siklus kerja masing-masing komponen.

2.9.1 Jenis Motor Bakar Berdasarkan Proses Pembakaran

A. Motor pembakaran luar

Dimana proses pembakaran atau perubahan energi panas dilakukan di luar mesin, hasil dari pembakaran tersebut dialirkan ke dalam mesin sehingga dapat menghasilkn energi gerak untuk setiap komponen yang berada di dalam mesin kendaraan [15]. Contohnya : Mesin uap, Mesin nuklir.

B. Motor pembakaran dalam

Dimana proses pembakaran atau perubahan energi panas dilakukan di dalam mesin sehingga hasil ledakan pembakaran tersebut menghasilkan energi gerak yang bisa membuat tiap komponen mesin kendaran bergerak sesuai siklusnya [15]. Contohnya: Motor bensin, Motor diesel, Mesin Jet.

2.9.2 Prinsip Motor Bakar

Prinsip kerja motor bakar adalah dengan cara merubah gerak lurus pada piston menjadi gerak putar pada poros engkol sehingga menghasilkan gerak maju dan mundur pada piston. Dimana setiap dua kali putaran poros engkol atau empat kali gerakan turun dan naik piston menghasilkan satu kali langkah usaha [22].

2.9.2.1 Langkah Kerja / Siklus Motor Bakar Bensin [22]

1. Langkah Hisap

Langkah hisap terjadi karena kombinasi kerja beberapa komponen, diantaranya: piston, mekanisme katup, poros engkol dan poros cam. Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), dalam keadaan ini posisi katup hisap membuka dan katup buang tertutup karena piston bergerak

ke bawah maka di dalam ruang silinder timbul kevakuman sehingga campuran antara udara dan bahan bakar bensin terhisap masuk ke dalam ruang silinder.

2. Langkah Kompresi

Langkah kompresi terjadi akibat dari gaya putar balik poros engkol. Akhir dari langkah hisap, piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA). Katup hisap dan katup buang tertutup, pergerakan piston menuju titik mati atas menyebabkan campuran udara dan bahan bakar tertekan dan mengakibatkan kenaikan suhu menjadi sangat tinggi.

3. Langkah Usaha

Langkah usaha terjadi akibat dari adanya tekanan dan suhu yang tinggi pada saat langkah kompresi oleh piston, sesaat sebelum akhir langkah kompresi dan poros engkol belum berputar satu putaran penuh atau piston belum mencapai TMA, busi memercikan bunga api listrik ke dalam ruang bakar, sehingga campuran udara dan bensin yang sudah dipampatkan akan terbakar dan akan menimbulkan tenaga gerak yang kuat dan mendorong piston menuju titik mati bawah (TMB).

Pada keadaan ini posisi katup hisap dan katup buang masih tertutup rapat, dimana sistem harus terhindar dari kebocoran. Untuk memastikan ledakan campuran bahan bakar dan udara dapat menghasilkan daya yang maksimal, dan ledakan tidak keluar melalui karburator sebagai awal saluran hisap, atau keluar melalui kenalpot, maka sistem harus betul-betul tertutup dengan rapat.

4. Langkah Buang

Langkah buang terjadi saat katup buang terbuka dan piston bergerak ke atas menuju TMA setelah menyelesaikan langkah usaha atau langkah kerja. Piston bergerak kembali ke atas diakibatkan oleh adanya gaya lebih dari putaran poros engkol, saat piston bergerak menuju puncak, katup buang terbuka dan katup hisap tertutup. Ilustrasinya adalah tuas pijakan kaki mesin jahit, jika telapak kaki berada pada tuas mesin jahit, kaki akan sulit menghentikan gerakan tuas karena adanya poros yang berbentuk engkol sebagai mekanisme penggeraknya [15].

Karena piston bergerak ke atas maka gas hasil pembakaran di dalam silinder akan terdorong ke luar melalui katup buang, dan pada bagian ini siklus telah bekerja satu kali dengan empat tahapan langkah, untuk kemudian berulang kembali ke siklus awal.

2.9.3 Komponen Utama Mesin Kendaraan Bermotor [15]

Komponen utama mesin mobil maupun mesin sepeda motor tidak jauh berbeda, namun hanya berbeda ukuran dan jumlah komponenya, jika pada mobil jumlahnya lebih banyak. Contohnya piston, pada sepeda motor hanya menggunakan 2 piston berbeda halnya dengan mobil, mobil menggunakan 6 piston. Tidak hanya jumlahnya yang berbeda, ukuran komponen utama mesin sepeda motor dengan mobil berbeda, dikarenakan mesin mobil memiliki kapasitas cc yang lebih besar, sehingga komponen utamanya pun ukuranya lebih besar dibandingkan dengan motor. Berikut beberapa komponen utama mesin mobil mupun mesin sepeda motor:

1. Kepala Silinder

Kepala silinder bertumpu pada bagian atas blok silinder. Titik tumpunya disekat dengan gasket (paking) untuk menjaga agar tidak terjadi kebocoran kompresi, disamping itu agar permukaan kepala silinder dan permukaan bagian atas blok silinder tidak rusak. Kepala silinder biasanya dibuat dari bahan Aluminium campuran, supaya tahan karat juga tahan pada suhu tinggi serta ringan. Biasanya bagian luar kontruksi kepala silinder bersirip, ini untuk membantu melepaskan panas pada mesin.

2. Blok Silinder

Blok silinder adalah salah satu komponen motor yang paling besar, dan berfungsi untuk memasang komponen motor lainnya. Pada dasarnya blok silinder terbuat dari balok logam tuang, secara umum terbuat dari besi tuang, tetapi ada juga yang terbuat dari alumunium tuang. Pengunaan bahan tersebut bertujuan untuk mengurangi berat serta menambah panas radiasi. Blok silinder mempunyai lubang yang presisi sebagai tempat piston bekerja. Pada bagian bawah blok mesin, yang disebut juga *"crankcase"* mempunyai dudukan

bantalan untuk penempatan poros engkol. Bagian silinder dikelilingi oleh mantel pendingin *(waterjacket)* yaitu saluran air pendingin.

3. Gasket Cylinder Head

Gasket Cylinder head terletak diantara kepala silinder dan blok silinder. Berfungsi sebagai perapat agar tidak terjadi kebocoran kompresi, kebocoran oli, dan kebocoran air pendingin. Untuk mencegah kebocoran fluida (oli dan air) pada motor, digunakan *gasket* dan *seal*. Secara umum *gasket* dan *seal* disebut "perapat". *Gasket* digunakan untuk mencegah kebocoran pada sambungan yang tidak bergerak (statis), contohnya antara kepala silinder dan blok silinder, pompa pendingin, blok silinder dan lain-lain.

4. Poros Engkol

Poros engkol di tempatkan pada bantalan dan diikat pada bagian bawah blok silinder *(crankcase)*. Poros engkol bersama-sama dengan batang penghubung *(connection rod)* merubah gerak lurus piston menjadi gerak putar pada poros engkol. Poros engkol mempunyai dua jenis bantalan, yaitu bantalan tetap dan bantalan putar. Poros engkol/*crankshaft*, mempunyai tugas penting yaitu mengubah gerakan lurus piston yang berada dalam silinder pada gerak kerja menjadi gerak putar dengan melalui batang-batang piston serta menjaga pergerakan piston dalam langkah-langkah selanjutnya.

Poros engkol terdiri atas pusat putaran dimana pada pena engkol dipasangkan batang piston. Bagian ujung depan poros engkol dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan pemasangan gigi pengatur *(timing gear)* yang berfungsi untuk menggerakan sumbu nok dan puli untuk menggerakan pompa air/alternator (*waterpump*). Sedangkan bagian ujung belakang dipasangkan dengan *flens* untuk pemasangan roda penerus (roda gila).

5. Roda Penerus *(fly-wheel)*

Roda penerus terbuat dari besi tuang yang kuat, dihubungkan di salah satu ujung poros engkol. Roda penerus mengurangi getaran mesin dengan cara memperhalus daya yang dihasilkan piston. Pada saat langkah usaha, roda penerus menerima gaya putar yang besar, daya yang besar ini dimanfaatkan

untuk menggerakkan piston pada ketiga langkah lainnya (buang, isap dan kompresi), dengan demikian putaran mesin menjadi lebih halus.

Semakin banyak jumlah silinder, roda penerus akan semakin ringan/kecil. Roda penerus dilengkapi/dipasang roda gigi, sehingga memungkinkan motor dihidupkan dengan menggunakan motor *starter*. Roda gaya atau roda penerus/*Flywheel*, merupakan piringan yang terbuat dari besi tuang dan dibaut pada ujung belakang poros engkol.

6. Piston dan Batang Penghubung

Piston dan kelengkapannya berfungsi untuk meneruskan tenaga hasil pembakaran. Selain itu juga bersama kepala silinder membentuk ruang bakar. Piston dalam kerjanya menerima panas dan perubahan temperatur yang sangat tinggi, oleh sebab itu piston dibuat dari bahan yang tahan terhadap kondisi ini.

Piston ada juga yang disebut dengan nama torak ada juga yang menyebutnya Seker (berasal dari bahasa Belanda *"Zuiikeerr"*). Piston terletak di dalam silinder dan bergerak naik turun. Pada piston inilah yang menerima gaya tekan akibat ledakan yang terjadi di ruang bakar dan diteruskan kebawah oleh *conecting rod* (stang piston). Piston kebanyakan terbuat dari *almunium alloy*. Namun pada mesin yang berteknologi tinggi piston banyak yang menggunakan bahan lain .

7. Blok Silinder Mesin

Silinder liner dan blok silinder merupakan dua bagian yang melekat satu sama lain. Daya sebuah motor biasanya dinyatakan oleh besarnya isi silinder suatu motor. Silinder liner terpasang erat pada blok, dan bahannya tidak sama. Silinder liner dibuat dari bahan yang tahan terhadap gesekan dan panas, sedangkan blok dibuat dari besi tuang yang tahan panas.

Pada mulanya, ada yang merancang menjadi satu, sekarang sudah jarang ada. Sekarang dibuat terpisah berarti silinder liner dapat diganti bila keausannya sudah berlebihan. Bahannya dibuat dari besi tuang kelabu. Untuk motor-motor yang ringan seperti pada sepeda motor bahan ini dicampur dengan *alumunium*. Bahan blok dipilih agar memenuhi syarat-syarat pemakaian yaitu: Tahan

terhadap suhu yang tinggi, dapat menghantarkan panas dengan baik, dan tahan terhadap gesekan.

8. Bak Engkol Mesin (*crankcase*)

Crankcase (bak engkol) biasanya terbuat dari *aluminium die casting* dengan sedikit campuran logam. Bak engkol fungsinya sebagai rumah dari komponen yang ada di bagian dalamnya, yaitu komponen:

- Generator untuk pembangkit daya tenaga listriknya sepeda motor
- Pompa oli
- Kopling
- Poros engkol dan bantalan peluru
- Gigi persneling atau gigi transmisi
- Sebagai penampung oli pelumas

Bak engkol terletak di bawah silinder dan biasanya merupakan bagian yang ditautkan pada rangka kendaraan.

9. Poros Bubungan dan Katup

Poros bubungan dan mekanisme katup berfungsi untuk membuka dan menutup katup pada saat yang tepat. Poros bubungan digerakkan oleh poros engkol dengan perbandingan putaran 1:2, dengan perantara roda gigi atau rantai/sabuk.

10. Tutup Kepala Silinder

Tutup kepala silinder dipasang di atas katup, di bagian atas kepala silinder. Ini berfungsi untuk menutupi mekanisme katup, sehingga komponen katup tidak berhubungan dengan kotoran dan pelumas tidak terbuang.

11. Rantai Timing dan Pulley

Rantai *timing* dan *pulley* menggerakkan poros bubungan setengah dari putaran poros engkol (putaran motor). Penggerak *timing*, banyak menggunakan sabuk *(belt)*, namun masih ada yang menggunakan rantai atau roda gigi.

12. Panci Oli *(Oil Pan/Carter)*

Panci oli diikat ke bagian bawah blok silinder, sehingga dapat menutupi poros engkol. Panci oli juga sebagai wadah pelumas untuk pelumasan seluruh komponen motor. *(Carter)*, terletak di bawah blok silinder digunakan sebagai penampung oli mesin yang terbuat dari baja press.

Pada karter ini juga dilengkapi ventilasi untuk menghubungkan ruang dalam dengan udara luar. Karter dibaut di bawah bak engkol dan diantaranya diberikan gasket (pelapis karet) untuk menghindari kebocoran pada sambungan tersebut sehingga oli mesin tidak bocor /merembes keluar.

2.10 Skala Likert

Skala Likert merupakan skala yang digunakan untuk mengukur pendapat, seseorang maupun kelompok mengenai sebuah objek, berdasarkan beberapa definisi yang telah ditetapkan oleh peneliti.

Peneliti mengumpulkan item-item yang sesuai dengan masalah yang sedang diteliti, terdiri dari item yang dapat memperjelas apakah objek tersebut disukai maupun tidak disukai. Kemudian item-item itu diberikan kepada sekelompok responden. Responden diminta untuk mengecek tiap item, apakah ia menyenangi (+) atau tidak menyukainya (-) [9]. Respon tersebut dikumpulkan dan jawaban yang memberikan indikasi menyenangi diberi skor tertinggi. Dengan memberikan angka 5 untuk skor tertinggi dan skor 1 untuk yang terendah. Yang terpenting adalah konsistensi dari arah sikap yang diperlihatkan. Demikian juga apakah jawaban "setuju" atau "tidak setuju" disebut yang disenangi, tergantung dari isi pertanyaan dan isi dari item-item yang disusun [11].

Total skor dari responden adalah penjumlahan dari skor masing-masing responden tersebut. Respon dianalisis untuk mengetahui item-item mana yang sangat terlihat perbedaanya antara skor tinggi dan skor rendah dalam skala total. Misalnya, responden pada *upper* 25% dan *lower* 25% dianalisis untuk melihat sampai berapa jauh tiap item dalam kelompok ini berbeda. Item-item yang menunjukkan hasil, apakah masuk dalam skor tinggi atau rendah juga dibuang untuk mendapatkan total skor yang tepat dari beberapa pertanyaan [9].

Untuk mencari presentase dari masing-masing jawaban kuesioner digunakan rumus Skala Likert sebagai berikut:

$$P = \frac{S}{\text{Skor Ideal}} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:

P = Nilai presentase yang dicari

S = Jumlah frekuensi dikalikan dengan nilai skala jawaban

Skor Ideal = Skala tertinggi jawaban dikalikan jumlah responden

2.11 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 *sofware* tersebut dipasarkan. Sedangkan pengujian Beta merupakan pengujian yang dilakuakan setelah *software* sudah digunakan oleh pengguna, untuk menentukan apakah aplikasi tersebut memenuhi kebutuhan pengguna. Pengujian Beta sering digunakan utntuk mendapatkan umpan balik dari pengguna *software* [14].

2.11.1 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 keinginanya terpenuhi dan keinginan yang tidak terduga dapat diidentifikasi dengan mudah, pengujian *black-box* digunakan berdasarkan persefektif penggunaan akhir untuk mangatasi kegagalan dan masukan dari pelanggan yang membuat kegagalan pada aplikasi [2].