

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

Landasan teori merupakan kumpulan dari teori-teori yang dijadikan sumber referensi dalam pembangunan aplikasi tata letak barang.

##### **2.1.1 Android**

Android merupakan sebuah sistem operasi untuk mobile berbasis linux yang didalamnya mencakup sistem informasi, middleware dan aplikasi. Android menyediakan platform yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan atau membuat aplikasi mereka.

Pada awalnya google inc. membeli android inc. yang merupakan pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk smartphone. Kemudian untuk mengembangkan android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorium dari 34 perusahaan peranti lunak, peranti keras, dan telekomunikasi termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile dan Nvidia. Pada saat peluncuran perdana android, lebih tepatnya pada tanggal 5 November 2007, android bersama Open Handset Alliance menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, google merilis kode-kode android di bawah lisensi apache yang merupakan sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler.

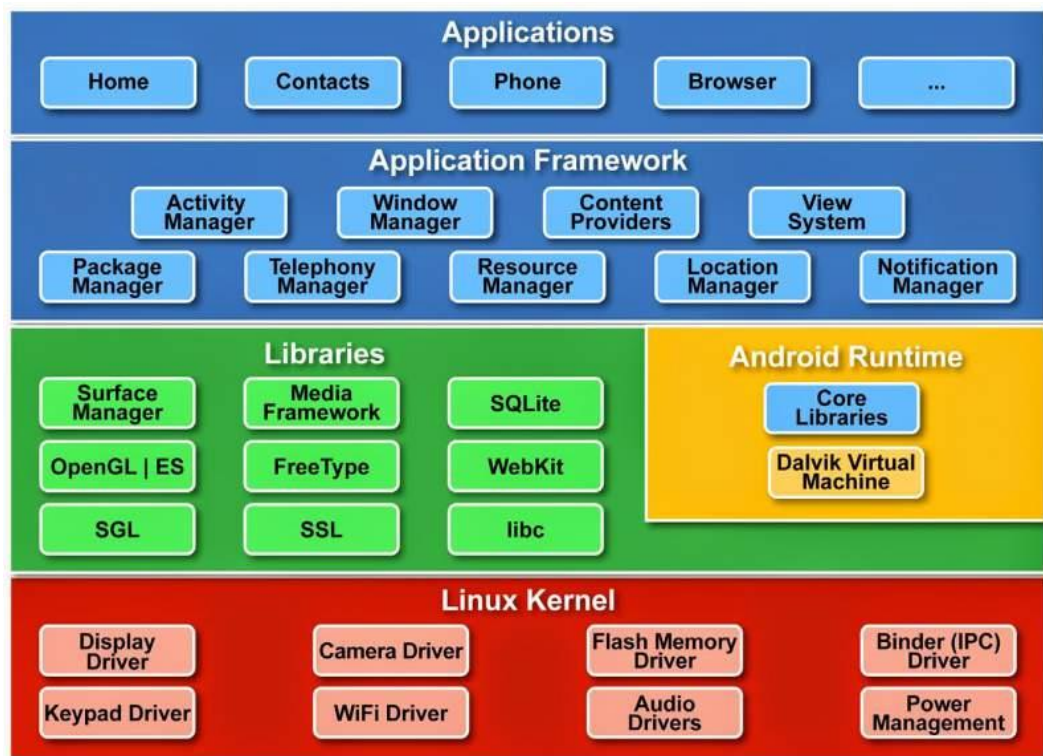
Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem informasi android. Pertama yaitu yang mendapatkan dukungan penuh dari Google atau Google Mail Services (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung dari Google atau yang dikenal sebagai Open Handset Distribution (OHD).

Android merupakan generasi baru platform mobile dan merupakan platform yang memberikan pengembang untuk melakukan sesuai dengan yang diharapkannya. Pengembang aplikasi android diperbolehkan untuk mendistribusikan aplikasi mereka dibawah lisensi apapun yang mereka inginkan.

Aplikasi android dapat dikembangkan pada beberapa sistem operasi diantara lainnya yaitu:

1. Windows
2. Mac OS
3. Linux

Arsitektur android dapat dilihat pada Gambar 2.1 Arsitektur Android



<https://tmnstudio.com/wiki/index.php/web-design/mobile-apps/402-arsitektur-android.html>

**Gambar 2. 1 Arsitektur Android**

### 2.1.2 Augmented Reality (AR)

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dan dunia maya. Augmented Reality dihadirkan dengan fitur-fitur yang dimana teknologi ini mampu menampilkan tampilan visual berupa objek 2D

maupun 3D, yang memungkinkan teknologi AR ini diterapkan di berbagai bidang seperti pendidikan, hiburan, bisnis, pemasaran, dan bidang lainnya[4].



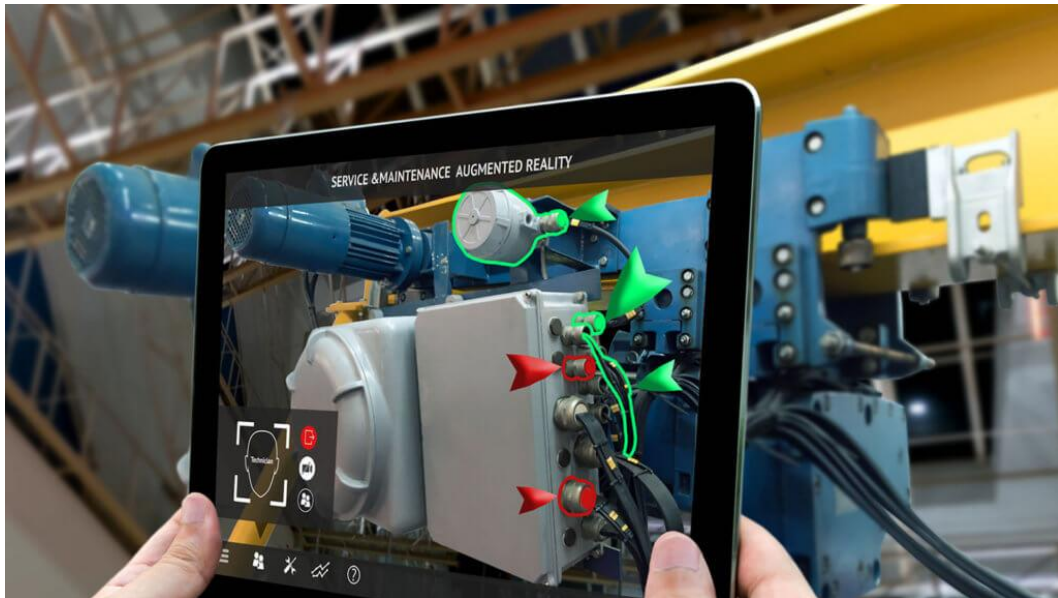
Sumber: <https://techno.okezone.com/read/2019/04/05/207/2039391>

### **Gambar 2. 2 Contoh Augmented Reality**

Pada tahun 1997 Ronald Azuma mendefinisikan bahwa teknologi AR memiliki karakteristik yang menggabungkan lingkungan nyata dan maya, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, integrasi dalam 3D. Sederhananya AR dapat didefinisikan sebagai lingkungan nyata yang ditambahkan objek virtual. Penggabungan tersebut dimungkinkan dengan teknologi display yang sesuai, dan interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu[4] seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 Contoh Augmented Reality, AR dapat menampilkan seolah-olah sebuah objek maya berada pada dunia nyata.

Augmented reality memiliki kelebihan, yaitu interaktif, efektif dalam penggunaan, modeling objek yang sederhana, karena hanya menampilkan beberapa objek, mudah untuk dioperasikan, dapat diimplementasikan di berbagai media, dan pembuatan yang tidak memakan banyak waktu. Sedangkan kekurangan dari augmented reality itu sendiri, yaitu sangat sensitive dengan perubahan sudut

pandang, memakan banyak memori perangkat, dan masih sedikit orang yang menggunakan teknologi ini[5].



Sumber: <https://transforminteractive.com/industrial-safety-ar>

### **Gambar 2. 3 Contoh Lain Pada Augmented Reality**

Tidak hanya digunakan untuk memproyeksikan furniture, AR juga dapat digunakan dalam berbagai kegiatan, seperti mensimulasikan suatu benda, presentasi, memperkirakan suatu objek[5], menampilkan sebuah informasi dari komponen-komponen pada sebuah mesin seperti pada Gambar 2.3 Lainnya Pada AR, dan lain-lain.

#### **2.1.2.1 Perkembangan Augmented Reality**

Teknologi augmented reality sudah dimulai cukup lama. Sekitar tahun 1957, seorang peneliti yang bernama Morton Heilig, yang juga seorang cinematograph menciptakan dan mematenkan penemuannya yaitu sebuah simulator yang dilengkapi dengan getaran, visual, dan bau yang kemudian dikenal sebagai Sensorama. Kemudian pada tahun 1966, sebuah teknologi dengan nama Head-Mounted Display ditemukan oleh ilmuwan yang bernama Ivan Sutherland, dia menyebutkan bahwa teknologi ini dianggap sebagai jendela menuju dunia maya atau virtual[6].

Pada tahun 1975 ilmuwan bernama Myron Kruger mengembangkan sebuah teknologi Video Place, dengan teknologi yang dikembangkannya memungkinkan seseorang dapat berinteraksi dengan objek virtual. Selanjutnya pada tahun 1989 bisnis komersial pertama di dunia maya yang menggunakan teknologi Virtual Reality (VR) yang dikenalkan dan diciptakan oleh Jaron Lanier, dan pada 1992 dimana teknologi semakin berkembang terutama teknologi Virtual Reality, Jaron Lanier mengembangkan teknologi Augmented Reality (AR) untuk melakukan simulasi perbaikan pada sistem pesawat jenis besar. Pada tahun yang sama juga, LB Rosenberg mengembangkan teknologi AR yang kemudian disebut sebagai Virtual Fixtures dan kemudian teknologi ini digunakan oleh Angkatan Udara amerika serikat yang bernama Armstrong Labs. Kemudian pada tahun yang sama yaitu 1992, Blair MacIntyre, Steven Feiner, dan Doree Seligmann mengembangkn dan memperkenalkan awal mula dari Prototype AR yaitu Major Paper[6].

Bisa dikatakan bahwa awal mula berkembangnya teknologi Augmented Reality itu karena adanya perkembangan dari teknologi Virtual Reality yang dilakukan oleh Jaron Lanier pada tahun 1989.

### **2.1.2.2 Manfaat Augmented Reality**

Augmented reality memiliki banyak manfaat diberbagai bidang contohnya yaitu:

#### **1. Manufaktur dan Reparasi**

Augmented reality juga dapat diaplikasikan dalam perakitan, pemeliharaan dan perbaikan mesin yang sulit juga. Intruksi-intruksi yang dibutuhkan dalam melakukan tugas akan lebih mudah jika menggunakan teknologi AR, yaitu dengan menampilkan gambar-gambar 3D di sebuah alat di dunia nyata. Dari gambar tersebut akan menunjukkan langkah-langkah apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikannya dan bagaimana cara melakukannya. Gambar-gambar tersebut juga dapat dianimasikan sehingga intruksi yang diberikan akan lebih jelas. Beberapa peneliti dan perusahaan sudah mengimplementasikannya, contohnya adalah perusahaan mobil BMW membuat kacamata yang memungkinkan untuk mengenali dan menunjukkan cara memperbaiki mesin

mobil hanya dengan melihatnya. Kacamata ini digunakan mendiagnosis mesin pada mobil, ketika mekanik yang menggunakan kacamata ini melihat pada setiap titik mesin maka akan menampilkan dimana kesalahannya dan akan menunjukkan langkah demi langkah untuk memperbaikinya. Kacamata ini juga dilengkapi dengan headphone yang dapat membacakan intruksi kepada pemakainya. Dengan begitu pekerjaan mekanik akan lebih mudah dalam mendiagnosis sebuah mobil tanpa perlu lagi membaca buku panduan dan memeriksanya secara manual.

## 2. Kedokteran

Teknologi AR merubah sector kedokteran dan kesehatan secara signifikan. AR dapat memfasilitasi pelatihan medis, sebagai contoh dalam mempelajari anatomi tubuh, Aplikasi AR dapat membantu melapisi informasi digital dalam bentuk audio, video atau model 3D ke kerangka manusia untuk memberikan pemahaman siswa yang lebih baik mengenai tubuh manusia dan bagaimana fungsinya. Demikian pula juga informasi multimedia dapat ditambahkan pada buku teks juga. Tidak hanya pelatihan medis, AR juga dimungkinkan membantu dalam melakukan operasi yang kompleks. Dalam operasi baik itu operasi gigi atau hati, presisi adalah yang terpenting dan AR dapat membantu ahli bedah menjadi lebih efisien. Aplikasi perawatan kesehatan AR dapat membantu menyelamatkan nyawa dan merawat pasien.

## 3. Pendidikan

Dunia pendidikan biasanya menyajikan materi dalam bentuk buku-buku yang penuh dengan tulisan-tulisan. Penggunaan augmented reality dalam menampilkan materi pembelajaran akan mempermudah para siswa dalam mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan pelajaran tersebut. Pengembangan augmented reality dalam menyampaikan materi pembelajaran juga dapat mengubah gambar 2D pada dimensi menjadi 3D dan juga menampilkan informasi-informasi.

### 2.1.3 Markerless

Markerless adalah salah satu metode pelacakan pada Augmented Reality untuk menampilkan elemen-elemen digital tanpa perlu menggunakan target gambar.

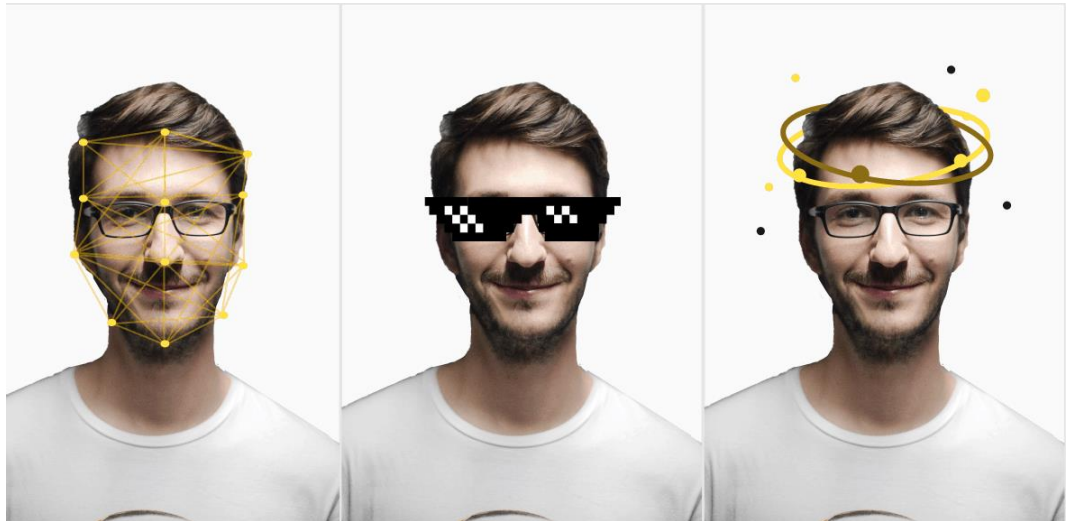
Karena tanpa target gambar, aplikasi harus menganalisis berbagai variable yang ada pada kamera. Metode ini bekerja dengan menggunakan algoritma pemindaian dan fitur deteksi atau sistem identifikasi pola. Untuk mendapatkan informasi dari suatu objek hanya dengan mengarahkan perangkat ke suatu tempat dan fitur diteksi atau sistem identifikasi akan mengenalinya, lalu Algoritma Pemindaian akan mengidentifikasinya. Itu akan membuat atau memproyeksikan virtual grid pada gambar yang tertangkap oleh kamera[7].

Teknologi markerless memiliki banyak keunggulan salah satunya yaitu dapat membuat objek nyata menjadi marker, jadi tidak perlu membuat marker khusus untuk setiap objek dan dalam menempatkan objek virtual jadi lebih fleksibel[7].

Perbedaan antara markerbased dengan markerless yaitu proses pelacakan posisi kamera dan orientasi kamera dihitung dengan marker yang sudah ditentukan. Sedangkan markerless menghitung posisi dan orientasi kamera tanpa ketentuan khusus melainkan menggunakan fitur seperti garis, model 3D, dan sudut. Dengan metode markerless ini proses augmented reality tidak hanya sebatas penandaan atau marker, melainkan juga wajah, objek 3D, GPS, atau citra virtual dapat dijadikan sebagai target deteksi[8].

Markerless tidak hanya sebatas penandaan atau marker, tetapi juga ada beberapa teknik lainnya yang dapat digunakan dengan metode markerless diantaranya adalah Face Tracking, 3D Objects Tracking, Motion Tracking, dan GPS Based Tracking.

1. Markerless Face Tracking

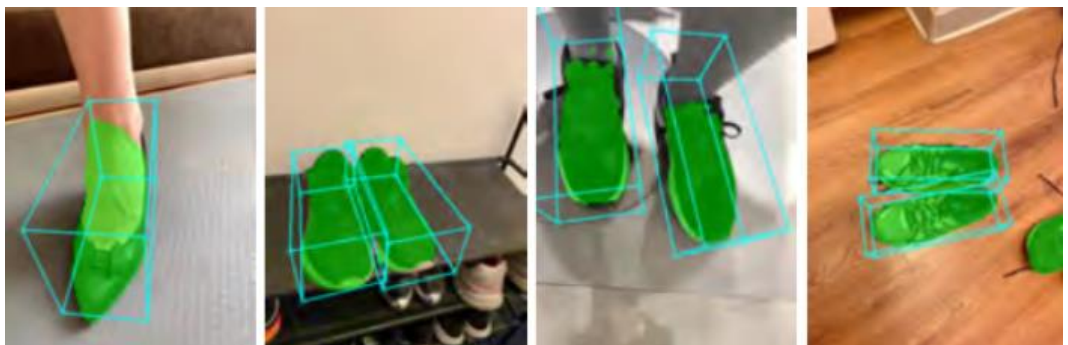


Sumber: <https://circuitstream.com/workshop/ar-face-tracking/>

**Gambar 2. 4 Face Tracking**

Face Tracking dapat mendeteksi wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi hidung, mulut, dan mata manusia, kemudian akan mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya seperti tembok, pohon, dan benda-benda lainnya kecuali wajah[9].

## 2. 3D Object Tracking



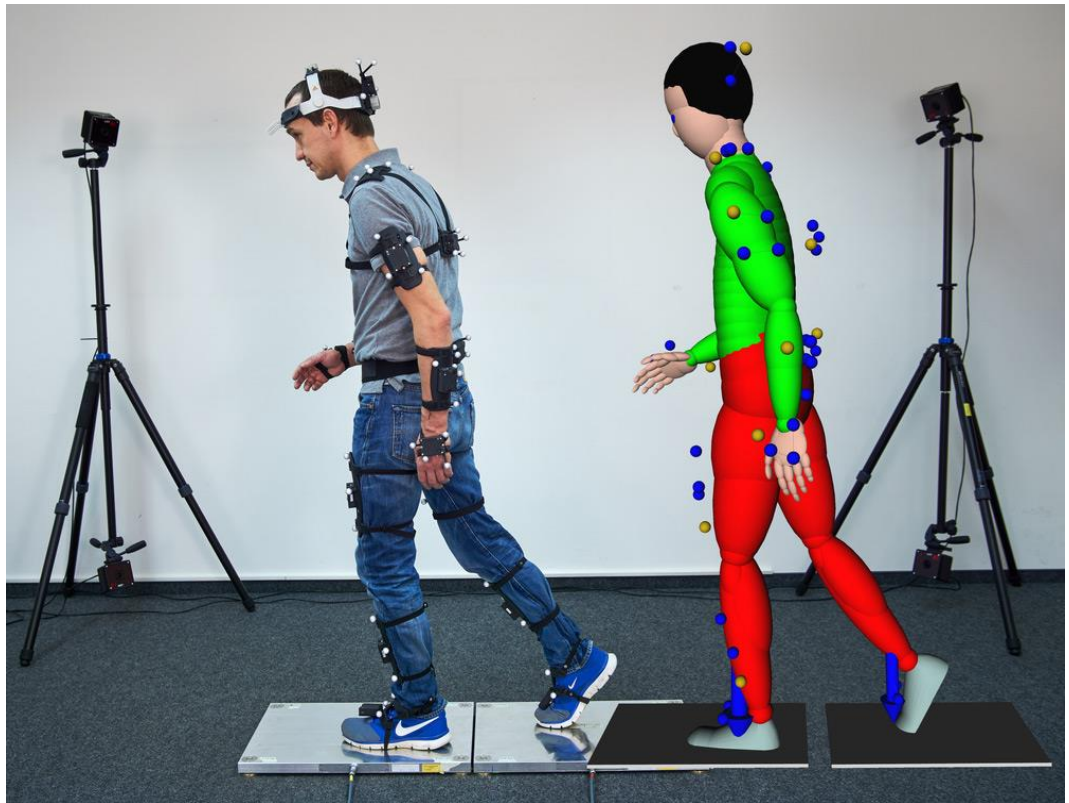
Sumber: <https://paper.nweon.com/2700>

**Gambar 2. 5 3D Object Tracking**

Berbeda dengan face tracking yang hanya mengenali wajah manusia secara umum, 3D object tracking dapat mengenali semua bentuk benda yang ada di sekitar seperti meja, kursi, mobil, dan benda-benda lainnya[9].



### 3. Motion Tracking

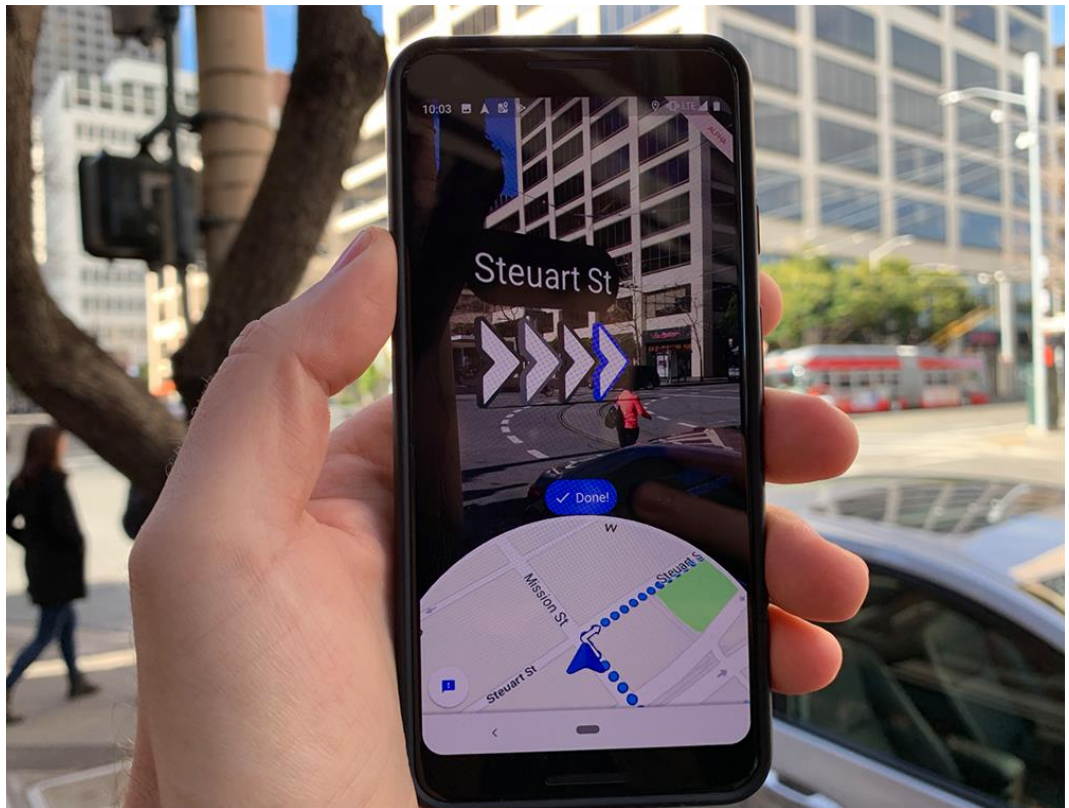


Sumber: <https://ksusentinel.com/2021/02/11>

**Gambar 2. 6 Motion Tracking**

Teknik motion tracking ini digunakan untuk menangkap sebuah gerakan. Teknik ini telah mulai digunakan secara ekstensif untuk membuat atau memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan sebuah gerakan. Film yang menggunakan teknik ini contohnya adalah film Avatar, dimana James Cameroon menggunakan ini untuk membuat film tersebut dan menggunakannya secara real time[9].

### 4. GPS Based Tracking



Sumber: <https://teknologi.id/aplikasi/google-tambahkan-mode-ar-pada-live-view-google-maps>

### **Gambar 2. 7 GPS Based Tracking**

Teknik ini dikembangkan lebih mengarah kepada smartphone, karena teknologi GPS yang tertanam pada smartphone tersebut. Dengan memanfaatkan teknologi GPS yang berfungsi untuk menentukan lokasi dimana pengguna atau smartphone itu berada, sehingga lokasi terdekat yang ingin dituju dapat dilihat melalui implementasi augmented reality. Tekni ini berguna layaknya GPS yang memandu pengguna untuk mengetahui lokasi, hanya saja dilengkapi dengan marker informasi arah yang dituju[9].

#### **2.1.3.1 Prinsip Kerja Markerless**

Pada dasarnya teknologi augmented reality bekerja berdasarkan deteksi citra atau gambar yang di dapat, citra yang digunakan itu adalah sebuah marker (pola, gambar, batas). Salah satu hal yang sulit dalam pengembangan dan penggunaan teknologi AR itu adalah sulitnya dalam memperhitungkan sudut pandang

pengguna yang diharapkan akan didapat secara realtime, sehingga mode virtual yang didapat dapat serelas dengan keadaan yang ada di dunia nyata. Untuk mengatasi masalah tersebut, dikembangkanlah sebuah tools yang dapat membantu menghitung posisi kamera dan sudut pada marker, tools tersebut bernama ARToolkit. Tool tersebut merupakan sebuah framework open source yang membantu seorang pengembang dalam mengembangkan aplikasi yang menggunakan teknologi augmented reality[6].

Saat ini konsep kerja dari teknologi AR tidak lagi tergantung pada marker. Karena pada saat ini sudah dikembangkan sebuah algoritma dan konsep kerja dalam AR yang dikenal dengan istilah MAR (Markerless Augmented Reality). Metode ini menjadi metode yang paling banyak digunakan oleh para pengembang dalam pengembangan atau pembangunan teknologi yang menggunakan augmented reality.

Markerless merupakan metode dalam pengembangan AR yang tanpa harus menggunakan marker. Metode ini digunakan dalam pelacakan objek yang ada di dunia nyata untuk diproyeksikan ke dalam dunia maya tanpa memerlukan marker yang special. Untuk dapat melakukan pelacakan dan perekaman pola objek, markerless sangat tergantung kepada Natural-Feature-Tracking.

Dalam markerless penggunaan frame marker dan tanda marker sebagai tracking objek digantikan dengan menggunakan pengenalan pola (Pattern Recognition) pada objek. Ketika melakukan pelacakan, markerless akan melakukan perhitungan posisi antara kamera atau lensa yang digunakan oleh pengguna dengan objek pada dunia nyata, lalu direfleksikan dengan menggunakan titik-titik pada fitur alami MAR seperti edge, corner, garis, ataupun objek 3D. Dengan begitu keakuratan objek yang didapat serta objek yang akan divisualisasikan dari proses tracking dan pattern recognition akan lebih baik dan tinggi[6].

#### 2.1.4 ARCore

ARCore merupakan platform untuk perangkat android dalam membangun aplikasi Augmented Reality. ARCore menggunakan tiga teknologi utama yaitu pelacakan gerak, pemahan lingkungan, dan estimasi cahaya untuk menggabungkan objek virtual dengan dunia nyata melalui kamera. Dengan menggunakan API yang berbeda ARCore memungkinkan ponsel memahami dunia, lingkungannya dan berinteraksi dengan informasi[10].

Pada dasarnya ARCore bekerja dengan melacak posisi perangkat saat bergerak juga mampu mengidentifikasi poin dan membaca dari sensor yang ada di perangkat dan menentukan posisi dan orientasi perangkat saat bergerak. ARCore menggunakan kamera sebagai teknologi pelacakan gerak untuk mengidentifikasi *interesting points*, yang disebut sebagai *features*, dan melacak titik-titik itu bergerak seiring waktu. Dengan kombinasi dari pembacaan sensor inersia ponsel dan pergerakan titik-titik ini, ARCore dapat menentukan posisi dan rotasi ponsel saat bergerak[10].

Selain itu, ARCore dapat mendeteksi permukaan-permukaan datar, seperti lantai dan dapat memperkirakan rata-rata pencahayaan di area sekitar. Kemampuan ini digabungkan untuk memungkinkan membangun pemahaman tersendiri tentang dunia di sekitarnya pada dunia nyata[10].

Pemahaman ARCore tentang dunia nyata memungkinkan aplikasi untuk menempatkan objek, anotasi atau informasi lainnya. Sebagai contoh, aplikasi dapat menempatkan sebuah kopi dalam bentuk citra kedalam meja yang ada di dunia nyata, atau memberikan anotasi pada sebuah lukisan dengan informasi-informasi mengenai lukisan tersebut[10].

#### 2.1.5 Rotation and Orientation

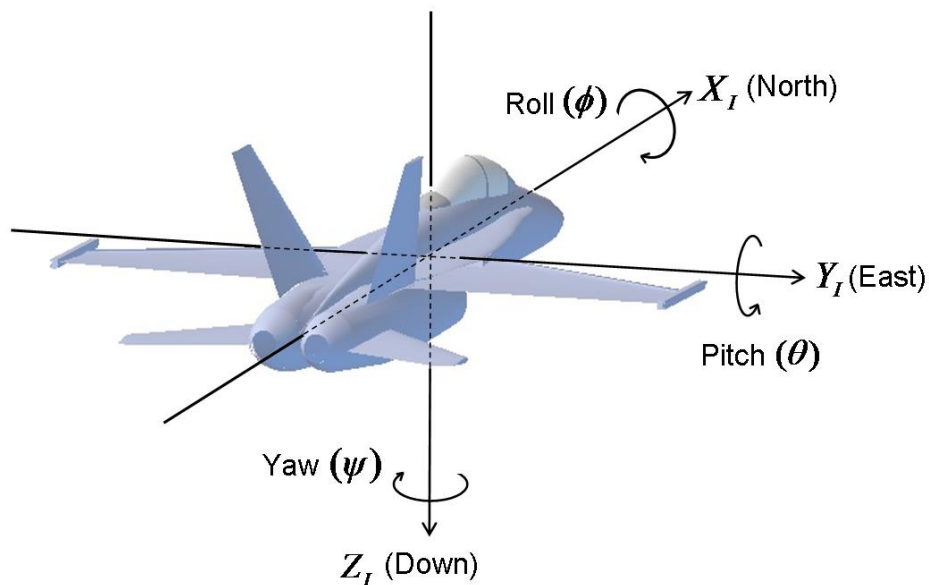
Rotasi dalam aplikasi 3D biasanya direpresentasikan dalam salah satu dari dua cara yaitu Quaternions atau sudut Euler. Masing-masing cara memiliki kegunaan dan kekurangannya sendiri. Secara internal unity menggunakan Quaternions, tetapi menunjukan nilai sudut Euler memudahkan dalam mengedit.

### 2.1.5.1 Euler Angels

Sudut Euler diwakili oleh tiga nilai sudut yaitu X, Y dan Z yang diterapkan secara berurutan. Untuk menerapkan rotasi eular ke objek tertentu, setiap rotasi diterapkan secara bergantian. Sudut Euler memiliki beberapa kegunaan dan juga kekurangan diantara lain yaitu:

1. Sudut Euler memiliki format intuitif yang lebih mudah dibaca oleh manusia, yang terdiri dari tiga sudut.
2. Sudut Euler dapat mewakili rotasi dari satu orientasi ke orientasi lain melalui putaran lebih dari 180 derajat.
3. Sudut Euler memiliki keterbatasan yaitu Gimbal Lock. Saat menerapkan tiga rotasi secara bergantian, rotasi pertama atau kedua dapat menghasilkan sumbu ketiga yang mengarah ke arah yang sama dengan salah satu sumbu sebelumnya.

Gimbal lock adalah hilangnya satu derajat kebebasan dalam mekanisme tiga dimensi, tiga gimbal yang terjadi ketika sumbu dua dari tiga gimbal didorong kedalam konfigurasi paralel, dan mengunci sistem ke dalam rotasi dalam ruang dua dimensi.



Sumber: <http://www.chrobotics.com/library/understanding-euler-angles>

### Gambar 2. 8 Gimbal Lock

Sebagai contoh kasus platform penginderaan level pada pesawat terbang yang terbang ke utara dengan tiga sumbu gimbalnya saling tegak lurus yaitu sudut roll, pitch, dan yaw yang masing-masing bernilai nol. Jika pesawat naik 90 derajat, maka pesawat dan sumbu yaw menjadi sejajar dengan sumbu roll, dan perubahan yaw tidak dapat lagi dikompensasi.

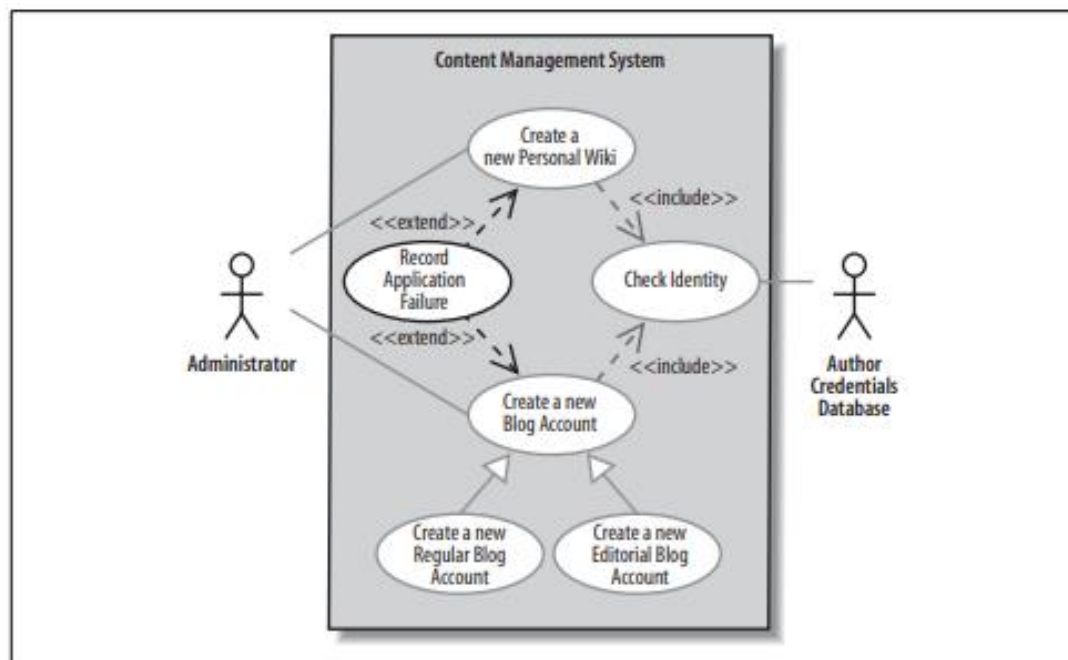
#### 2.1.6 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standar untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan, dan membangun perangkat lunak. Saat pertama kali diperkenalkan pada tahun 1997, saat ini UML telah berkembang menjadi sebuah bahasa pemodelan yang baku di dalam sebuah pengembangan perangkat lunak. UML digunakan dalam pengembangan perangkat lunak yang menggunakan pendekatan berorientasi objek. UML berkembang cukup pesat dan sebagiannya tergolong sebagai free software sehingga tersedia banyak pilihan seperti StarUML, ArgoUML, dan UML Designer.

UML menawarkan sebuah standar untuk perancangan model dari sebuah sistem. Model yang dibuat menggunakan UML dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi perangkat lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada sistem operasi, perangkat keras, dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun. Tetapi karena UML menggunakan class dan operation sebagai konsep dasarnya maka lebih cocok dalam pengembangan perangkat keras yang menggunakan pendekatan berorientasi objek.

### 2.1.6.1 Use Case Diagram

Use case diagram berisikan interaksi antara sekelompok proses dengan actor, fungsi apa saja yang ada di dalam sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Use case juga sangat penting untuk mengorganisasi dan memodelkan perilaku dari suatu sistem yang dibutuhkan serta diharapkan pengguna.



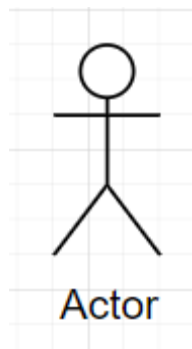
Sumber: Learning UML 2.0 - Russ Miles

**Gambar 2. 9 Contoh Use Case Diagram**

Use case diagram memiliki beberapa komponen yaitu actor, dan use case, juga memiliki beberapa relasi yaitu association, generalization, dan dependency.

### 1. Actor

Aktor adalah segala hal diluar sistem yang akan menggunakan sistem tersebut, berinteraksi dengan use case tetapi tidak memiliki kontrol atas use case. Actor tersebut bisa merupakan manusia, sistem atau device.

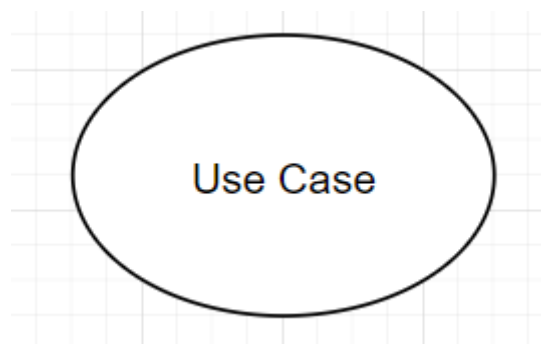


Sumber: Learning UML 2.0 - Russ Miles

**Gambar 2. 10 Simbol Actor**

### 2. Use Case

Use case menggambarkan fungsionalitas yang disediakan oleh sistem sebagai unit-unit yang bertukar pesan antar unit dan actor, sehingga actor atau pengguna sistem paham dan mengerti mengenai kegunaan sistem yang akan dibangun.



Sumber: Learning UML 2.0 - Russ Miles

**Gambar 2. 11 Simbol Use Case**

### 3. Association



Association merupakan penghubung antar element, mengindikasikan apa atau siapa yang meminta interaksi langsung dan bukan menggambarkan aliran data.

#### 4. Generalization

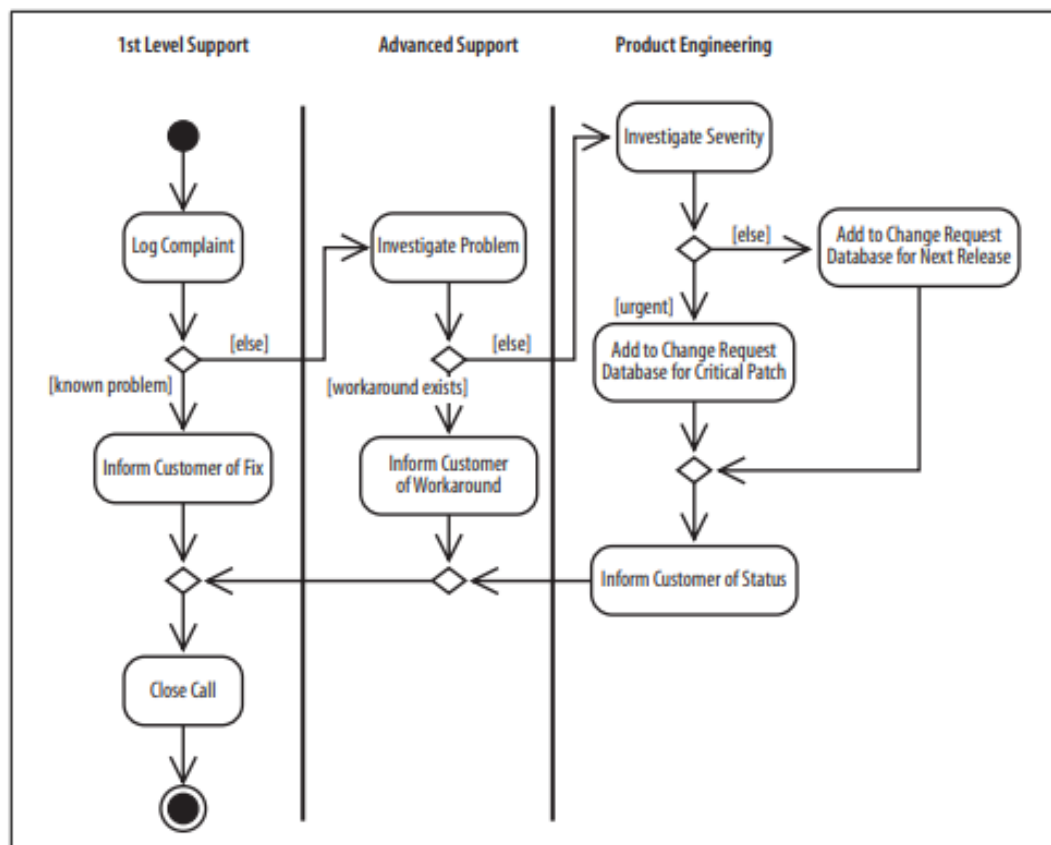
Mendefinisikan relasi antara dua aktor atau dua use case yang mana salah satunya mewariskan dan menambahkan atau override sifat dari yang lainnya.

#### 5. Dependency

Dependency terbagi menjadi 2 macam yaitu include yang berfungsi untuk mengindenfikasi hubungan antara 2 use case, dan extend merupakan perluasan dari use case lain jika kondisi atau syarat terpenuhi

### 2.1.6.2 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Activity diagram juga dapat menggambarkan proses lebih dari satu aksi dalam waktu yang bersamaan.

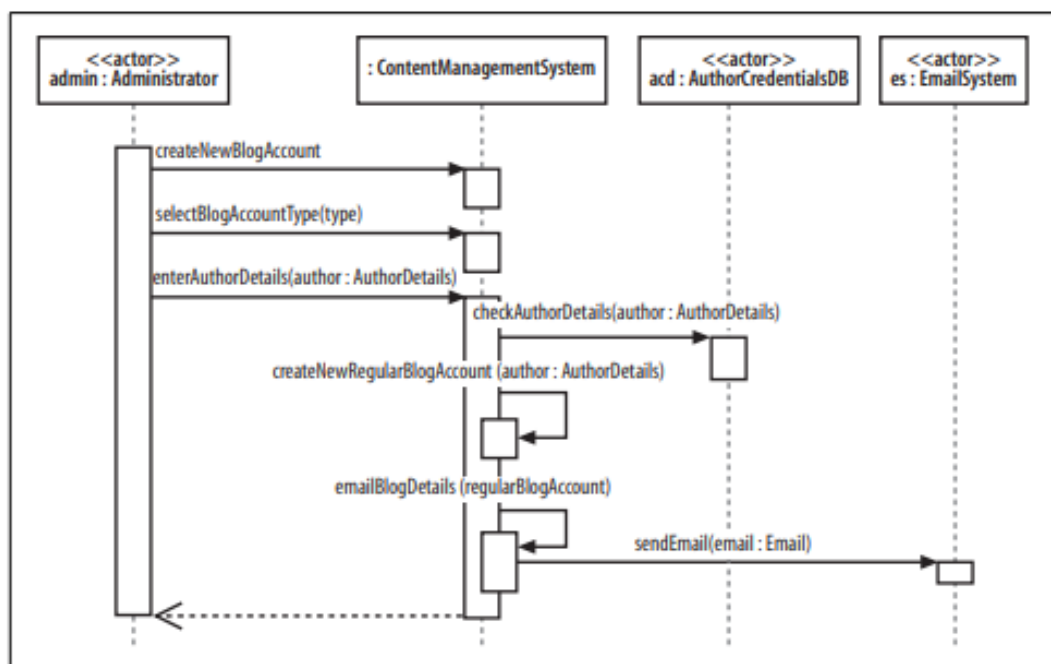


Sumber: Learning UML 2.0 - Russ Miles

## Gambar 2. 12 Contoh Activity Diagram

### 2.1.6.3 Sequence Diagram

Sequence diagram adalah gambaran tahap demi tahap, termasuk kronologi (urutan) perubahan secara logis yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan use case diagram. Sequence diagram menggambarkan behavior internal sebuah sistem yang lebih menekankan pada penyampaian message dengan parameter waktu.



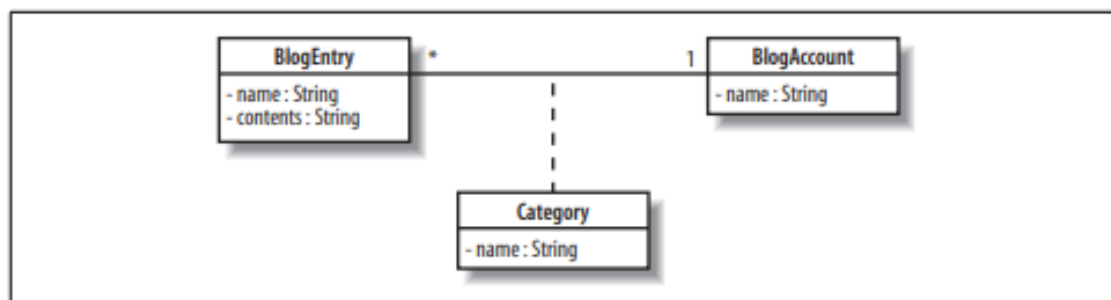
Sumber: Learning UML 2.0 - Russ Miles

## Gambar 2. 13 Contoh Sequence Diagram

### 2.1.6.4 Class Diagram

Class diagram merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan dari tiap-tiap kelas tersebut di dalam model desain dari suatu sistem, yang juga memperlihatkan aturan dan tanggung jawab sistem yang menentukan perilaku sistem. Class diagram juga menunjukkan atribut-atribut dan operasi-operasi dari sebuah kelas dan constraint yang berhubungan dengan objek yang dikoneksikan.

Class diagram secara khas meliputi kelas, relasi association, generalisation maupun aggregation, attribute, operasi, dan visibility. Hubungan antar kelas mempunyai keterangan yang disebut sebagai Multiplicity dan Cardinality. Contoh class diagram dapat dilihat pada Gambar 2.14 Contoh Class Diagram



Sumber: Learning UML 2.0 - Russ Miles

**Gambar 2. 14 Contoh Class Diagram**

### 2.1.7 Kamera

Kamera memiliki fungsi untuk menangkap sesuatu dari apa yang terlihat oleh kamera tersebut, kemudian di cetak kedalam lembaran kertas atau pada saat ini dapat di cetak pada gambar digital. Sir John Herschel mengungkapkan istilah fotografi berasal dari bahasa Yunani yaitu phos yang berarti cahaya dan graphein yang berarti menggambar, dimana arti tersebut dapat diartikan menjadi menggambar dengan cahaya.

Teknologi kamera terus berevolusi hingga pada saat ini kamera dapat menyatu dengan perangkat smartphone, sehingga kamera lebih praktis dan dapat digunakan kapan saja. Kamera pada smartphone dapat digunakan untuk mengabadikan apapun dan gambar yang diabadikan disimpan pada smartphone tersebut. Kamera pada smartphone juga terus dikembangkan sehingga resolusi pixel pada kamera dapat menyaingi resolusi kamera DSLR dengan kualitas hasil yang baik.

Kinerja hardware kamera yang disematkan pada smartphone semakin hari semakin tinggi dengan kualitas hasil gambar yang mampu di tangkap juga semakin

memanjakan mata penggunanya, begitu pula pengaruhnya terhadap perekaman video. Video yang dihasilkan oleh smartphone juga mengalami peningkatan terhadap kualitas video yang dihasilkan, bahkan beberapa vendor terkenal berlomba-lomba dalam menghasilkan video berkualitas full High Definition dengan resolusi pixel yang tinggi.

## 2.2 Unity

### 2.2 Perangkat Lunak Pendukung

#### 2.2.1 Unity

Unity 3D adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh Unity Technologies Co. Ltd. untuk membuat arsitektur bangunan, simulasi dan game tiga dimensi ataupun dua dimensi. Unity mendukung banyak platform yang dibutuhkan seperti Windows, iOS, Android, dan sebagainya, juga dapat menggunakan bermacam-macam bahasa pemrograman mulai dari C#, javascript, dan BooScript[1].

Perangkat lunak ini memiliki beberapa alat yang dapat digunakan dan salah satunya yaitu alat pengembangan AR. Alat ini dapat mengkombinasikan dunia maya seolah-olah menjadi nyata atau memunculkan citra dunia maya pada dunia nyata dan dapat mewujudkan interaksi antara manusia dan komputer. Selain itu juga Unity menyediakan fungsi pengembangan lainnya untuk membuat game dan konten 3D interaktif lainnya seperti menambahkan sinar matahari, kabut, angin, sky box, air dan materi fisik lainnya, suara, video animasi yang dimasukkan ke dalam scene virtual, dan juga dapat menelusuri, menguji, dan mengedit skenario aplikasi 3D[11].

##### 2.2.1.1 Vector3

Vector3 pada unity adalah struktur yang merepresentasikan vector 3D dan points. Struktur ini digunakan diseluruh unity untuk melewati posisi dan arah 3D, juga berisi fungsi untuk melakukan operasi vector umum[12].

Vector3 memiliki static properties yang dapat digunakan, dapat dilihat pada Gambar 2.15 Static Properties Pada Vector3

### Static Properties

<a href="#">back</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(0, 0, -1)</code> .
<a href="#">down</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(0, -1, 0)</code> .
<a href="#">forward</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(0, 0, 1)</code> .
<a href="#">left</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(-1, 0, 0)</code> .
<a href="#">negativeInfinity</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(float.NegativeInfinity, float.NegativeInfinity, float.NegativeInfinity)</code> .
<a href="#">one</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(1, 1, 1)</code> .
<a href="#">positiveInfinity</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(float.PositiveInfinity, float.PositiveInfinity, float.PositiveInfinity)</code> .
<a href="#">right</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(1, 0, 0)</code> .
<a href="#">up</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(0, 1, 0)</code> .
<a href="#">zero</a>	Shorthand for writing <code>Vector3(0, 0, 0)</code> .

Sumber: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Vector3.html>

### Gambar 2. 15 Static Properties Pada Vector3

Selain itu juga vector3 memiliki constructor yang dapat digunakan, dapat dilihat pada Gambar 2.16 Constructors Pada Vector3

### Constructors

<a href="#">Vector3</a>	Creates a new vector with given x, y, z components.
-------------------------	---

Sumber: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Vector3.html>

### Gambar 2. 16 Constructors Pada Vector3

#### 2.2.1.2 Transform

Pada unity setiap objek masing-masing memiliki transform. Transform digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi posisi, rotasi dan skala objek. Setiap transform dapat memiliki induk (parent), yang memungkinkan untuk menerapkan posisi, rotasi, dan skala secara hirarki atau memanipulasi transform pada anaknya (child)[13].

Transform merupakan sebuah class yang memiliki properties dan method, untuk menggunakannya hanya tinggal memanggil nama class tersebut disambung dengan “.” dan nama method atau properties[13].

Transform memiliki properties yang dapat digunakan, propertie-propertie tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.17 Properties Pada Transform.

## Properties

<a href="#">childCount</a>	The number of children the parent Transform has.
<a href="#">eulerAngles</a>	The rotation as Euler angles in degrees.
<a href="#">forward</a>	Returns a normalized vector representing the blue axis of the transform in world space.
<a href="#">hasChanged</a>	Has the transform changed since the last time the flag was set to 'false'?
<a href="#">hierarchyCapacity</a>	The transform capacity of the transform's hierarchy data structure.
<a href="#">hierarchyCount</a>	The number of transforms in the transform's hierarchy data structure.
<a href="#">localEulerAngles</a>	The rotation as Euler angles in degrees relative to the parent transform's rotation.
<a href="#">localPosition</a>	Position of the transform relative to the parent transform.
<a href="#">localRotation</a>	The rotation of the transform relative to the transform rotation of the parent.
<a href="#">localScale</a>	The scale of the transform relative to the GameObject's parent.
<a href="#">localToWorldMatrix</a>	Matrix that transforms a point from local space into world space (Read Only).
<a href="#">lossyScale</a>	The global scale of the object (Read Only).
<a href="#">parent</a>	The parent of the transform.
<a href="#">position</a>	The world space position of the Transform.
<a href="#">right</a>	The red axis of the transform in world space.
<a href="#">root</a>	Returns the topmost transform in the hierarchy.
<a href="#">rotation</a>	A Quaternion that stores the rotation of the Transform in world space.
<a href="#">up</a>	The green axis of the transform in world space.
<a href="#">worldToLocalMatrix</a>	Matrix that transforms a point from world space into local space (Read Only).

Sumber: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Transform.html>

### Gambar 2. 17 Properties Pada Transform

Selain properties, transform juga memiliki methods yang dapat digunakan, method-method yang tersedia tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.18 Methods Pada Transform.

**Public Methods**

<a href="#">DetachChildren</a>	Unparents all children.
<a href="#">Find</a>	Finds a child by n and returns it.
<a href="#">GetChild</a>	Returns a transform child by index.
<a href="#">GetSiblingIndex</a>	Gets the sibling index.
<a href="#">InverseTransformDirection</a>	Transforms a direction from world space to local space. The opposite of Transform.TransformDirection.
<a href="#">InverseTransformPoint</a>	Transforms position from world space to local space.
<a href="#">InverseTransformVector</a>	Transforms a vector from world space to local space. The opposite of Transform.TransformVector.
<a href="#">IsChildOf</a>	Is this transform a child of parent?
<a href="#">LookAt</a>	Rotates the transform so the forward vector points at /target/s current position.
<a href="#">Rotate</a>	Use Transform.Rotate to rotate GameObjects in a variety of ways. The rotation is often provided as an Euler angle and not a Quaternion.
<a href="#">RotateAround</a>	Rotates the transform about axis passing through point in world coordinates by angle degrees.
<a href="#">SetAsFirstSibling</a>	Move the transform to the start of the local transform list.
<a href="#">SetAsLastSibling</a>	Move the transform to the end of the local transform list.
<a href="#">SetParent</a>	Set the parent of the transform.
<a href="#">SetPositionAndRotation</a>	Sets the world space position and rotation of the Transform component.
<a href="#">SetSiblingIndex</a>	Sets the sibling index.
<a href="#">TransformDirection</a>	Transforms direction from local space to world space.
<a href="#">TransformPoint</a>	Transforms position from local space to world space.
<a href="#">TransformVector</a>	Transforms vector from local space to world space.
<a href="#">Translate</a>	Moves the transform in the direction and distance of translation.

Sumber: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Transform.html>

### Gambar 2. 18 Method Pada Transform

#### 1. Position

Position merupakan properties yang terdapat pada class transform. Properties ini dapat digunakan untuk memanipulasi posisi pada sebuah objek. Properties ini memiliki nilai yaitu Vector3. Untuk memindahkan posisi objek dapat dilakukan dengan mengisi nilai pada properties ini, karena nilai ini merupakan vector3 maka diisi dengan nilai yang merupakan vector3[14].

$$\text{Transform.position} = \text{Vector3}(x, y, z)$$

Sedangkan untuk mengetahui posisi sebuah objek dapat dilakukan dengan mengambil nilai properties ini, dengan begitu ini akan mengembalikan nilai yang merupakan vector3[14].

$$\text{Transform.position}$$

#### 2. Rotate

Rotate merupakan sebuah method yang terdapat pada class transform yang dapat digunakan untuk memutar rotasi objek 3D. Method ini dapat diisi tetapi tidak dapat mengembalikan (return) nilai[15].

### Declaration

```
public void Rotate(Vector3 axis, float angle);
```

Sumber: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Transform.Rotate.html>

#### Gambar 2. 19 Deklarasi Method Rotate

Method ini memiliki 2 buah parameter yaitu axis yang merupakan nilai vector3 dan angle yang merupakan nilai float. Dengan mendeklarasikan dan mengisi parameter method ini maka akan memutar objek pada sumbu yang diberikan (parameter axis) dengan jumlah derajat yang ditentukan (parameter angle)[15].

### Parameters

axis	The axis to apply rotation to.
angle	The degrees of rotation to apply.

Sumber: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Transform.Rotate.html>

#### Gambar 2. 20 Parameter Pada Rotate

### 2.2.2 Visual Studio

Visual Studio adalah kode editor untuk membantu developer dalam membuat atau membangun sebuah program, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya[16]. Visual Studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas Windows ataupun dalam bentuk Microsoft Intermediate Language di atas .NET Framework. Selain itu visual studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi windows mobile yang berjalan di atas .NET Compact Framework dan Silverlight[17].



Visual studio mencakup SDK, kompiler, IDE (Integrated Development Environment), dan dokumentasi. Kompiler yang ada didalam visual studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic.NET, Visual J++, Visual FoxPro, Visual SourceSafe, Visual J#, dan Visual J++[17].

Banyak versi pada visual studio yang dimana terdapat beberapa perkembangan teknologi dan fitur terbaru di dalamnya, salah satunya versi Visual Studio 2019. Visual Studio 2019 lebih cepat, lebih produktif untuk individu atau tim, dan lebih mudah untuk digunakan dibandingkan versi sebelum-sebelumnya. Perubahan di dalam IDE pada versi ini mendukung live share, dukungan tambahan pada bahasa C++, VB.NET, dan Razor, pencarian yang lebih baik, filter menggunakan daftar template baru yang diurutkan berdasarkan popularitas, tampilan semakin modern, dan masih banyak lagi perubahan tidak pada IDE nya saja tapi juga performance, source control, mobile development, general debugging, bahasa pemrograman, web technologies, dan Universal Windows Platform (UWP)[18].

Visual Studio yang sudah terintegrasi dengan unity sangat membantu dalam mengelola file script jika ada perubahan seperti file yang dihapus atau ada perubahan kode didalam file tersebut dan menyusun script tersebut.

### **2.2.3 Bahasa Pemrograman C Sharp (C#)**

Bahasa pemrograman C# adalah Bahasa pemrograman berorientasi objek dan merupakan penerus dari Bahasa pemrograman C++ yang dikembangkan oleh Microsoft dan menjadi salah satu Bahasa pemrograman yang mendukung .NET programming melalui Visual Studio[19].

C# mempunyai beberapa kemiripan dengan Bahasa pemrograman lainnya seperti Visual Basic, JAVA, Delphi, dan tentu saja C++ karena C# merupakan berasal dari C++ yang dikembangkan. Tidak seperti JAVA dan C++, bahasa pemrograman memiliki cara penulisan yang mudah sama seperti Visual Basic. Cara penulisan yang mudah itu dapat memudahkan para programmer agar tidak perlu waktu lama untuk menguasainya. Bahasa pemrograman C# dapat digunakan untuk

membuat aplikasi windows, aplikasi web, dan console. Semua program C# memerlukan CLR untuk menjalankannya[19].

Menurut Pluralsight, pemrograman C# merupakan bahasa pemrograman yang dipercaya menjadi pilihan yang tepat untuk pemula karena relatif mudah dibaca dan ditulis. Dan menurut Bradley, Pemrograman C # merupakan bahasa pemrograman yang sederhana karena bahasa pemrograman ini mirip dan akrab dengan bahasa pemrograman C, C ++ dan Java seperti pada aspek pernyataan, ekspresi, operator dan banyak fungsi lainnya[20].