

## 2. LANDASAN TEORI

### 1.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang diambil dari beberapa penelitian yang digunakan sebagai rujukan atau pendukung penelitian yang sedang dilakukan, diantaranya :

#### 1.1.1 Tinjauan Terhadap Literatur

Penulis	Tahun	Judul
Selly Puspitasari	2023	Peran <i>Augmented Reality</i> dan <i>Mobile Marketing</i> dalam Meningkatkan Promosi Bisnis ( <i>The Role of Augmented Reality and Mobile Marketing in Enhancing Business Promotion</i> )
Yuli Fitrianto dan Muhammad Khoiril Anaam	2020	PERANCANGAN AR DAN VR BERBASIS ANDROID UNTUK MEDIA PROMOSI PENGEMBANG PERUMAHAN PT. GRIYA PANTURA MANDIRI KENDAL
Syaifullah, Damayanti, & Satrya	2020	PENGAPLIKASIAN <i>AUGMENTED REALITY</i> SEBAGAI MEDIA PENGENALAN JENIS TANAMAN DAN HAMA KEPADA PETANI
Andhika Alfino Abbas, Tadjuddin Abdillah dan Rampi Yusuf	2021	Implementasi Teknologi <i>Augmented Reality</i> Menggunakan Magic Book Sebagai Media Pemasaran Produk Berbasis Android

Rima Rizqi Wijayanti	2018	IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PROMOSI INTERAKTIF UNTUK KATALOG FOOD AND BEVERAGE PADA HOKCAFE
Gun Gun Maulana	2017	Pemasaran Produk Menggunakan Software <i>Unity 3D</i> dan <i>Vuforia</i>

Untuk menghadapi tatanan *new normal* dan pemberlakuan kebijakan di masa pandemi *covid-19* maka sangat diperlukan langkah strategis dalam memasarkan atau mempromosikan usaha yang ditekuni. Penggunaan teknologi AR dan *mobile marketing* menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan sehingga dapat menarik lebih banyak konsumen yang dituju. Teknologi ini dapat digunakan untuk meningkatkan minat masyarakat dan mengefektifkan media promosi bisnis. *Augmented reality* memberikan gambaran kepada pengguna tentang penggabungan dunia nyata dan dunia maya. Sementara *mobile marketing* fokus kepada media dan konten apa yang ingin dibuat untuk mempromosikan serta menjadi media komunikasi kepada konsumen. Pemanfaatan teknologi juga banyak dimanfaatkan oleh masyarakat luas yang terkena dampak *Covid-19* sebagai media promosi baru tanpa harus bertatap muka secara langsung. Hasil pengabdian masyarakat ini adalah untuk mengedukasi dan memberikan solusi bagi siswa dalam mengembangkan bisnis melalui media promosi berbasis teknologi, dalam hal ini adalah melalui peran *augmented reality* dan *mobile marketing* (Selly Puspita Sari, 2023).

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan dan pengujian terhadap aplikasi AR dan VR brosur PT. Griya Pantura Mandiri Kendal dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut (Anaam, 2020) :

1. Masalah yang terjadi pada PT. Griya Pantura Mandiri Kendal yaitu media yang digunakan masih menggunakan brosur, sehingga visualisasi dan informasi yang diberikan kurang detail.
2. Tingkat keefektifan brosur yang terdapat pada PT. Griya Pantura Mandiri, diperoleh melalui kuesioner dengan 10 pertanyaan dengan mengambil sample responden masyarakat Kendal secara acak berjumlah 20 orang dengan hasil 72% responden kurang paham mengenai informasi dan visualisasi pada brosur.
3. Tingkat kevalidan produk yang dibuat, diperoleh melalui dilakukan validasi oleh ahli media dan ahli materi. Validasi dari ahli media memperoleh hasil 3,8 yang berarti produk sangat valid, validasi ahli materi memperoleh hasil 4,0 yang berarti produk sangat valid untuk digunakan sebagai alat bantu media promosi.
4. Uji coba produk oleh user dengan responden yang sama ketika mencari data awal tingkat keefektifan brosur, berjumlah 20 orang masyarakat sekitar Kendal, memperoleh hasil 3,52 yang berarti produk sangat valid untuk digunakan.

Penelitian yang dilakukan penulis adalah Berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis, katalog yang digunakan masih dalam bentuk 2D. Sehingga penulis membuat aplikasi teknologi Augmented Reality sebagai promosi produk menggunakan magic book berbasis android, dapat memudahkan owner untuk melakukan personal selling dan konsumen dalam melihat keseluruhan produk yang dibutuhkan. Penelitian ini menghasilkan aplikasi yang memiliki satu antar muka pengguna, selanjutnya marker yang ada pada katalog berguna untuk menampilkan objek 3D. setelah muncul objek 3D pada marker akan muncul deskripsi dari objek tersebut Setelah aplikasi dibuat dilakukan pengujian terhadap aplikasi menggunakan pengujian blackbox, untuk mengetahui kinerja aplikasi (Andhika Alfino Abbas, 2021).

Pada saat ini banyak perusahaan yang membutuhkan kemajuan dibidang informasi, khususnya untuk pemasaran produk yang ditawarkan kepada konsumen terhadap produk perusahaan tersebut. Banyak perusahaan yang mempromosikan produknya hanya dengan memberikan brosur gambar 2D.

Hasil survei yang dilakukan kepada responden terkait di Hokcafe Tangerang, Aplikasi ini dapat membantu pengunjung untuk mendapatkan informasi secara lengkap mengenai produk pastry, yaitu berupa cake, sandwich maupun croissant dalam bentuk digital. Informasi produk Pastry yang disajikan dengan menerapkan Augmented Reality menjadi lebih efektif dan interaktif dalam memberikan informasi menggunakan brosur yang digunakan sebagai marker sehingga mampu mendorong minat pelanggan untuk membeli produk pastry (Wijayanti, 2018).

Penelitian yang dilakukan penulis adalah mengumpulkan data tanaman dan hama baik didataran tinggi, sedang, maupun rendah untuk mengetahui gangguan hama apa saja yang merusak budidaya tanaman tersebut. Sehingga dibuatlah aplikasi berbasis *Augmented Reality* pengenalan jenis tanaman dan hama kepada petani. Aplikasi ini sebagai media penyampaian informasi kepada petani tentang tanaman dan hama yang menyerangnya (Syaifullah, Damayanti, & Satrya, 2020).

Di zaman modern seperti ini , media informasi dan teknologi selalu berkembang sesuai dengan perkembangan zaman. Banyak perusahaan yang berlomba-lomba untuk menyajikan teknologi yang semakin modern dan semakin canggih terutama dalam bidang informasi.

## **1.2 *Augmented Reality***

*Augmented Reality* (AR) didefinisikan sebagai konsep strategis yang mengintegrasikan informasi atau objek digital ke dalam persepsi subjek tentang dunia fisik, seringkali dalam kombinasi dengan media lain, untuk mengekspos, mengartikulasikan atau mendemonstrasikan manfaat bagi konsumen untuk mencapai tujuan perusahaan atau pelaku usaha (Rauschnabel, 2019)

(Haryati & Triyono, 2017) mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai salah satu bagian dari *Virtual Environment* (VE) atau yang biasa dikenal dengan *Virtual Reality* (VR). AR memberikan gambaran kepada pengguna tentang penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dilihat dari tempat yang sama.

### **1.2.1 Sejarah *Augmented Reality***

Pada tahun 1957, seorang pria bernama Morton Herring mulai membuat mesin yang disebut Sensorama. Mesin ini memberikan pengalaman sinematik dalam segala hal. Mesin tersebut berbentuk seperti mesin arcade tahun 80-an, mengeluarkan suara dari kursi yang Anda duduki, dan memproyeksikan lingkungan di depan dan di belakang kepala pengguna dalam format 3D tiga dimensi. Sangat jelas bahwa ini adalah elemen *augmented reality*, yaitu dua perangkat yang berdiri di antara pengguna dan lingkungan, dan lingkungan adalah lingkungan itu sendiri, dunia nyata yang terlihat dalam situasi waktu nyata.

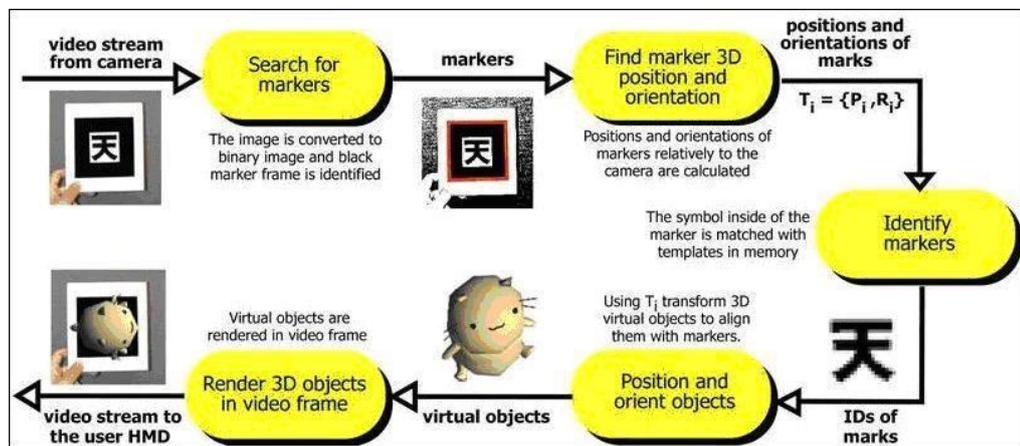
Pada tahun 1996, Profesor Ivan Sutherland dan Insinyur Listrik Harvard menemukan salah satu perangkat terpenting untuk AR atau VR. Perangkat ini disebut layar yang dipasang di kepala, atau disingkat HMD. Alat tersebut sangat berat bila dikenakan di kepala seseorang sehingga harus digantung di langit-langit laboratorium. Oleh karena itu, alat ini dinamakan "Pedang Damocles". Karena perangkat ini lahir pada masa awal teknologi komputer, kemampuan grafisnya sangat terbatas, hanya menampilkan wireframe sederhana dari model lingkungan yang dihasilkan. Namun, alat ini merupakan langkah dalam evolusi AR.

### **1.2.2 Cara Kerja *Augmented Reality***

Cara kerja *Augmented Reality* (AR) yaitu memanipulasi citra yang menggunakan seperangkat optic, elektronik, dan komponen mekanik untuk membuat citra dalam jalur optic antara mata pengamat dan objek fisik yang akan digabungkan dengan teknik AR. Bergantung kepada optic yang digunakan,

citra bias dibentuk pada sebuah benda datar atau suatu permukaan yang kompleks (tidak datar) (Sampoerna, 2022).

Kamera akan mencari lokasi marker. Pada tahap ini gambar diterjemahkan menjadi gambar biner dan marker berwarna hitam diidentifikasi oleh sistem aplikasi. Kemudian mencari posisi dan orientasi marker dimana komputer melakukan perhitungan terhadap posisi dan orientasi berbasis data yang diterima kamera. Kemudian marker tersebut diidentifikasi untuk mengkalkulasi dimana meletakkan obyek 3D (Ronald T. Azuma)



Gambar 2. 1 Diagram Alur Kerja Augmented Reality

Secara garis besar ada tiga teknik display AR (Bimber, 2005), yaitu sebagai berikut:

1. *Head-Attached Display;*
2. *Handheld Display;*
3. *Spatial Display.*

### **1.2.2.1 Head-Attached Display**

*Head-Attached Display* merupakan teknik display yang mengharuskan penggunaannya untuk memakai sistem ini di kepala pengguna. Berdasarkan teknik citra yang terbentuk. *Head-Attached Display* terbagi tiga, yaitu sebagai berikut:

1. *Head-Mounted Display*;
2. *Head-Mounted Projector*;
3. *Virtual Retina Display*.

Kelebihan teknik display *Head-Attached Display* ini adalah lebih nyaman kepengguna, karena citra yang digunakan mengikuti sudut pandang pengguna.

### **2.2.2.1.1 Head-Mounted Display**

*Head-mounted display* (HMD) menggabungkan gambar objek virtual dan nyata dan menampilkannya langsung di depan mata pengguna melalui perangkat yang terpasang di kepala pengguna. Ada dua jenis utama perangkat HMD yang digunakan dalam aplikasi *Augmented Reality*. Mereka adalah HMD tembus pandang optik dan HMD tembus video. Keduanya digunakan untuk berbagai macam pekerjaan, dan masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. HMD yang transparan secara optik menampilkan lingkungan nyata melalui cermin semi transparan yang ditempatkan di depan mata pengguna. Cermin juga digunakan untuk memantulkan gambar yang dihasilkan komputer ke mata pengguna, menggabungkan lingkungan nyata dan virtual. Video tembus pandang HMD menggunakan dua kamera video yang terpasang pada perangkat untuk merekam lingkungan dunia nyata, dan gambar yang dihasilkan komputer digabungkan dengan video untuk mewakili lingkungan yang dilihat pengguna.

#### **2.2.2.1.2 Head-Mounted Projectors**

*Head-Mounted Projectors* menggunakan proyektor atau panel LCD kecil dan mempunyai cahaya sendiri untuk menampilkan citra langsung ke lingkungan nyata (Bimber).

#### **2.2.2.1.3 Virtual Retina Display**

*Virtual Retina Display* (VRD) atau disebut juga dengan *Retinal Scanning Display* (RSD) memproyeksikan cahaya langsung kepada retina mata pengguna. VRD dapat menampilkan proyeksi citra yang penuh dan juga tembus pandang tergantung pada intensitas cahaya yang dikeluarkan, sehingga pengguna dapat menggabungkan realitas nyata dengan citra yang diproyeksikan melalui sistem penglihatannya. VRD dapat menampilkan jarak pandang yang lebih luas daripada HMD dengan citra beresolusi tinggi.

Keunggulan lain VRD adalah desainnya yang kecil dan ringan. Namun, VRD yang ada masih berupa prototipe dalam tahap pengembangan dan tidak dimaksudkan untuk menggantikan HMD, yang masih menjadi mainstream di bidang AR.

#### **2.2.2.2 Headheld Display**

Teknologi ini menggunakan perangkat (tablet PC, PDA, ponsel) dengan tampilan yang mudah digenggam oleh pengguna. Sensornya bisa berupa GPS, kompas digital, atau kamera genggam. Meskipun semua aplikasi AR pada perangkat genggam menggunakan kamera untuk menggabungkan gambar digital dengan lingkungan dunia nyata, AR genggam sangat menjanjikan untuk tujuan komersial. Dua keunggulan utama AR genggam adalah perangkatnya mudah

dipindahkan, dan salah satu perangkat genggam (ponsel) yang paling banyak digunakan adalah dilengkapi dengan banyak kamera.

### ***2.2.2.3 Spatial Display***

Spatial Augmented Reality (SAR) menggabungkan objek dunia nyata secara langsung dengan gambar dan mengintegrasikannya langsung ke dalam lingkungan dunia nyata. Misalnya, gambar dapat diproyeksikan ke lingkungan nyata menggunakan proyektor digital atau diintegrasikan ke dalam lingkungan menggunakan papan display. Perbedaan utama SAR dibandingkan teknologi tampilan sebelumnya adalah layar dipisahkan dari pengguna. SAR memiliki keunggulan dibandingkan HMD dan perangkat genggam. Sistem ini dapat digunakan oleh banyak orang dalam waktu bersamaan tanpa memerlukan peralatan apa pun.

#### ***1. Screen-Based Video See-Through Display***

Screen-based AR menggabungkan gambar yang ditampilkan di monitor dengan lingkungan dunia nyata.

#### ***2. Spatial Optical See-Through Displays***

Sistem ini menghasilkan gambar yang ditampilkan langsung di lingkungan nyata. Komponen utama dari sistem ini adalah penggabung optik spasial (penggabung sinar datar atau melengkung), layar transparan, atau hologram.

### 3. *Projection-Based Spatial Displays*

Sistem ini memproyeksikan gambar langsung ke permukaan objek fisik, bukan menampilkannya pada bidang gambar dalam bidang pandang pengguna. Sistem ini menggunakan beberapa proyektor untuk memperluas area tampilan dan meningkatkan kualitas gambar.

#### 1.2.3 Penerapan *Augmented Reality*

Saat ini *Augmented reality* memiliki banyak manfaat dan banyak bidang yang dapat dijadikan wadah penerapan teknologi *augmented reality*, seperti:

##### a. Kedokteran (*Medical*)

Pada tahun 1968, Sutherland mengusulkan tampilan 3D yang dipasang di kepala sebagai kemungkinan tampilan 3D yang menyajikan gambar perspektif kepada pengguna yang berubah seiring gerakan pengguna, mendekatkan objek yang tampak sangat jauh ke pengguna. Dua puluh tahun kemudian, pada tahun 1986, Roberts menerapkan sistem *augmented reality* medis pertama. Contohnya termasuk tes pra operasi seperti *CT scan* dan *MRI* yang memberikan gambaran anatomi internal pasien kepada ahli bedah. Operasi kemudian direncanakan berdasarkan gambar-gambar ini. *Augmented reality* memungkinkan tim bedah melihat data *CT scan* atau *MRI* pasien selama operasi.

Aplikasi lainnya adalah pencitraan *USG*. Hal ini memungkinkan teknisi *USG* untuk melihat gambar janin di dalam perut wanita hamil (*Bajura*). Pengembangan mekanisme panduan sistem pendukung *augmented reality* alami

yang menggabungkan keunggulan aspek berikut: informasi panduan visual AR, pengalaman ahli bedah, dan akurasi bantuan bedah (Sielhorst)

Selain itu, pada tahun 2012, Blum adalah orang pertama yang mendeskripsikan langkah menuju X. - Ray Visi seperti Superman. Ia menggunakan perangkat BCI (Brain Computer Interface) dan pelacak pandangan mata untuk memberi pengguna kendali atas visualisasi augmented reality. Baru-baru ini, pada tahun 2014, Wen mengusulkan sistem bedah kolaboratif berdasarkan wilayah bedah, dikendalikan oleh gerakan tangan dan didukung oleh augmented reality.

**b. Hiburan (*Entertainment*)**

*Augmented reality* digunakan dalam industri hiburan untuk membuat game, tetapi juga dalam siaran langsung olahraga untuk meningkatkan visibilitas aspek-aspek penting dari game. Saat menjangkau audiens yang begitu besar, augmented reality juga dapat membantu pengiklan menampilkan iklan virtual dan penempatan produk. Kolam renang, lapangan sepak bola, arena pacuan kuda, dan lingkungan olahraga lainnya sudah terkenal dan mudah diatur, memungkinkan augmentasi video transparan dengan pelacakan umpan kamera (Krevelen)

Salah satu contohnya adalah sistem *Fox-Trax* ini digunakan untuk menyorot lokasi keping hoki yang sulit dilihat dan bergerak cepat melintasi es. *Augmented reality* juga digunakan untuk menambahkan catatan dan deskripsi mobil balap berperforma tinggi, lintasan bola snooker, penampilan perenang, dll.

### **c. Pendidikan (*Education*)**

*Augmented Reality* dalam bidang pendidikan berguna untuk meningkatkan pembelajaran sebagai sebuah media pembelajaran yang lebih menarik dalam mendapatkan informasi. *Augmented Reality* juga memungkinkan visualisasi dengan benda virtual atau informasi ke benda-benda fisik atau lingkungan (Arvanitis). Sistem *Augmented Reality* bisa mendukung peserta didik dalam memvisualisasikan konsep ilmu abstrak atau fenomena yang tidak teramati, seperti bidang aliran udara atau magnet, dengan menggunakan benda-benda maya termasuk molekul, vektor, dan simbol.

Pada tahun 2012, Clark mengusulkan buku mewarnai berbasis kertas yang disempurnakan dengan konten 3D untuk memberikan pengalaman buku pop-up kepada anak-anak yang memvisualisasikan isi buku.

### **d. Militer (*Military*)**

*Augmented reality* dapat digunakan untuk menyajikan adegan pertempuran nyata, dikombinasikan dengan informasi deskriptif, untuk menampilkan unit musuh yang tidak terlihat oleh pengguna (Urban).

Beberapa HMD ini diteliti dan diproduksi oleh Liteeye untuk keperluan militer. *Sensor sistem mikro-elektromekanis miniatur* (MEMS) yang dirancang untuk pelacakan helm dan kokpit digunakan dalam perangkat pelacakan optik dan inersia hibrida (Foxlin). Teknologi *Augmented Reality* telah dikembangkan oleh Arcane untuk merencanakan pelatihan militer di medan perkotaan, menggunakan teknologi AR untuk mewakili medan animasi yang dapat digunakan untuk merencanakan intervensi militer (Livingston).

*Aerospace Research Kanada* (NRC-IAR) menggunakan augmented reality untuk memperluas jangkauan operasi pesawat dan meningkatkan kemampuan pilot untuk bermanuver dalam kondisi visibilitas yang buruk. HMD dirancang untuk tampilan yang dapat dikombinasikan dengan sistem informasi bergerak militer (Sanders).

Keuntungan tambahan, terutama bagi pengguna militer, adalah kemampuan untuk berlatih dalam skenario pertempuran skala besar dan simulasi perilaku musuh secara real-time, misalnya dalam sistem *Augmented Reality* (BAR) di medan perang (Julier). Sistem BAR juga menyediakan alat yang memberikan informasi 3D baru kepada pencipta lingkungan yang dapat dilihat oleh pengguna sistem lainnya .

#### ***e. Manufacturing***

Tantangan di bidang manufaktur adalah merancang dan menerapkan sistem manufaktur augmented reality terintegrasi yang dapat meningkatkan proses manufaktur, produk, dan pengembangan, memperpendek waktu tunggu, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas (Caudell dan Mizell).

Tujuan utamanya adalah menciptakan sistem yang seefisien atau lebih baik dari dunia nyata. Augmented reality dapat meningkatkan persepsi seseorang terhadap dunia di sekitarnya dan pemahaman mereka terhadap tugas perakitan produk yang mereka selesaikan (Reinhart dan Patron).

***f. Robotics dan Telerobotics***

Dalam lanskap teknologi medis yang terus berkembang, konvergensi robotika dan realitas tertambah (AR) telah mendorong bidang bedah ke era baru. Realitas Tertambah dalam bedah robotik bukan sekadar konsep futuristik

Salah satu manfaat utama AR dalam bedah robotik adalah visualisasi yang lebih baik yang ditawarkannya. Dokter bedah dapat mengakses rekonstruksi 3D terperinci dari anatomi pasien, sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang lokasi pembedahan dan struktur di sekitarnya

***g. Marketing***

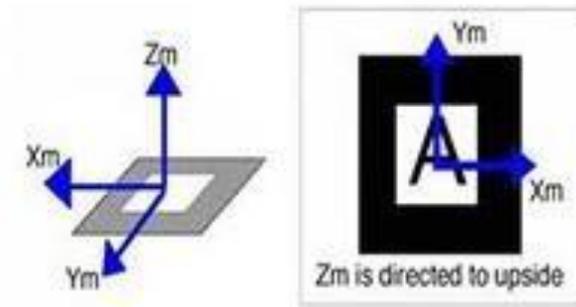
*Augmented Reality* pertama kali digunakan dalam periklanan di industri otomotif. Beberapa perusahaan mencetak brosur khusus yang secara otomatis dikenali oleh webcam. Objek tiga dimensi dari mobil yang diiklankan kemudian muncul di layar (Spies). Pendekatan ini telah menyebar ke berbagai aktivitas pemasaran, mulai dari permainan komputer dan film hingga sepatu dan furnitur. Contoh *Augmented Reality* yang lebih kompleks dalam mencoba sepatu. Pengguna mengenakan kaus kaki khusus, berjalan di depan kamera, dan gambar dirinya mengenakan sepatu yang diinginkan muncul di layar. Model, warna, dan aksesoris sepatu berubah seketika sehingga memudahkan pengguna dalam menemukan sepatu yang paling menarik (Papagiannakis).

#### **1.2.4 Marker dan Markerless *Augmented Reality***

Penanda adalah perangkat keras lain yang digunakan untuk membuat aplikasi augmented reality. Penanda diperlukan untuk mewakili suatu objek. Marker ini dicetak menggunakan printer yang mengarah langsung ke kamera. Penanda di sini mengacu pada pola yang dibuat sebagai gambar yang dikenali oleh kamera. Ada dua metode augmented reality yaitu *Marker Augmented Reality (Marker Based Tracking)* dan *Markerless Augmented Reality*.

##### **2.2.4.1 Marker Augmented Reality (Marker Based Tracking)**

Marker biasanya berupa ilustrasi persegi hitam putih dengan pinggiran hitam tebal dan latar belakang putih. *ARToolkit* adalah sistem penanda planar yang populer untuk augmented reality. Langkah pertama dalam proses pendeteksian adalah mencari bingkai hitam pada marker, menyelaraskan marker, dan menghitung posisi kamera sebenarnya berdasarkan marker sebenarnya. Matriks 3x4 kemudian diisi sesuai koordinat kamera sebenarnya dengan penanda. Matriks ini nantinya akan digunakan untuk mengatur posisi virtual kamera. Tahap ketiga: Ketika koordinat kamera virtual dan nyata sama, grafik komputer menggambar objek 3D dan melapiskannya (Ardhianto, Hadikurniawati, Edy, 2012).



**Gambar 2. 2** *Marker Based Tracking*

Sumber : Asyraful Insan Asri 2019

#### **2.2.4.2 Markerless Augmented Reality**

Salah satu metode augmented reality yang saat ini sedang dikembangkan adalah metode augmented reality tanpa penanda. Dengan cara ini, pengguna tidak perlu lagi menggunakan penanda untuk menampilkan elemen digital menggunakan alat yang disediakan Qualcomm untuk pengembangan augmented reality berbasis perangkat seluler. Hal ini memungkinkan pengembang dengan mudah membuat aplikasi tanpa penanda (Qualcomm, 2012).

Saat membuat aplikasi tanpa penanda, Anda dapat menggunakan gambar yang diinginkan sebagai target gambar. Gambar secara otomatis dihasilkan oleh Vuforia Target Manager. Indikator peringkat gambar yang dapat diperluas kemudian ditampilkan sebagai indikator apakah gambar tersebut layak digunakan sebagai target gambar. Jika evaluasinya bagus, maka gambar tersebut dapat dijadikan gambar target.

Di sisi lain, jika evaluasi skalabilitas buruk, maka gambar target akan sulit dikenali. Meskipun tanpa penanda, ia memindai objek, namun jangkauan objek

yang dipindai lebih besar dibandingkan penanda AR. Saat ini sedang dikembangkan oleh Total Immersion, perusahaan augmented reality terbesar di dunia, dan Qualcomm, mereka sedang mengembangkan berbagai teknologi pelacakan tanpa penanda sebagai teknologi andalan mereka, antara lain *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, *Motion Tracking*, dan *GPS Based Tracking*.

#### **2.2.4.2.1 Face Tracking**

Banyak algoritma dan metode yang digunakan untuk pengenalan wajah. Hal ini didukung oleh manfaat luas dari teknologi pengenalan wajah. Aplikasi pengenalan wajah dapat menggunakan media kamera video dan wajah pengguna sebagai inputnya. Itu tentang mengenali wajah manusia, bukan mengenali wajah manusia yang mirip (Setyati, Alexandre, Widjaja, 2012). Teknologi ini digunakan pada acara Jakarta Fair dan Toy Story 3 2010 di Indonesia.

#### **2.2.4.2.2 3D Object Tracking**

Teknologi pelacakan objek 3D dapat mendeteksi bentuk, yaitu panjang, lebar, dan tinggi, objek tiga dimensi (3D) dengan ruang, seperti mobil, meja, televisi, dll.

#### **2.2.4.2.3 Motion Tracking**

Dengan menggunakan teknologi ini, komputer dapat mendeteksi pergerakan. Sistem grafik komputer menggunakan pelacak gerak untuk lima tujuan utama: kontrol tampilan, navigasi, pemilihan dan manipulasi objek, pelacakan peralatan, dan animasi avatar (Welch). Teknik ini sering digunakan dalam produksi film, terutama pada film Avatar, dimana teknik ini digunakan secara real time.

#### **.2.4.2.4 GPS Based Tracking**

Teknologi pelacakan berbasis GPS saat ini mulai populer dan telah dikembangkan di banyak aplikasi smartphone (iPhone dan Android). Menggunakan fungsi GPS dan kompas pada ponsel cerdas Anda, ia mengumpulkan data dari GPS dan kompas dan menampilkan arah yang diinginkan secara real time. Ada juga aplikasi yang ditampilkan dalam format 3D. Salah satu pionir pelacakan berbasis GPS adalah aplikasi bernama Layar.

Untuk beberapa aplikasi visi komputer, AR saja tidak dapat memberikan solusi dan metode pelacakan yang kuat. Oleh karena itu, dikembangkan metode hybrid yang menggabungkan beberapa teknologi sensor. Pengembangan sistem AR yang melampaui sistem pelacakan yang diperlukan berdasarkan GPS, sensor inersia, dan sensor visi komputer. Salah satu aplikasi yang menggunakan cara ini adalah aplikasi Android bernama Layar.

### **2.3 Vuforia**

Vuforia SDK Engine adalah platform atau plugin perangkat lunak untuk membuat aplikasi *Augmented Reality* khususnya yang digunakan pada aplikasi *Unity 3D*. *Developer* dapat dengan mudah menambahkan fungsionalitas visi komputer canggih ke aplikasi apa pun, memungkinkan-kannya mengenali gambar dan objek, dan berinteraksi dengan ruang di dunia nyata (Vuforia, 2019). Vuforia adalah SDK AR berbasis computer vision untuk membuat gambar datar (target gambar) dan objek 3D sederhana, seperti kotak yang dikenali dan dilacak secara real time. Fitur registrasi gambar ini memungkinkan pengembang untuk

memposisikan dan mengarahkan objek virtual, seperti model 3D dan media lainnya, relatif terhadap gambar dunia nyata bila dilihat melalui kamera perangkat seluler. Objek virtual kemudian melacak posisi dan orientasi gambar secara real time sehingga perspektif objek pengguna sesuai dengan perspektif gambar target, sehingga menciptakan kesan bahwa objek virtual adalah bagian dari pemandangan nyata (*Qualcomm Developer Network*).

Gambaran sistem tingkat tinggi dari *Vuforia SDK* (*Qualcomm Vuforia Developer Portal, 2011*):

- 1) *Callbacks* untuk *events* (Contoh: *A new camera image is available*)
- 2) Akses tingkat tinggi untuk unit-unit hardware (Contoh: *Camera start/stop*)
- 3) *Multiple trackables* (tipe-tipe tracking):
  - a. *Image Targets*
  - b. *Multi Targets*
  - c. *Cylinder Targets*
  - d. *Word Targets*
  - e. *Frame Marker*

*Vuforia* memiliki banyak fitur yang memungkinkan pengembang mewujudkan idenya tanpa batasan teknis. *Vuforia SDK* mendukung berbagai jenis target 2D dan 3D, termasuk target gambar tanpa penanda, konfigurasi multi-target 3D, dan bentuk penanda fidusia yang dapat dialamatkan yang disebut penanda bingkai. Fitur tambahan di *SDK* mencakup deteksi oklusi lokal menggunakan tombol virtual, pemilihan target gambar saat runtime, dan

kemampuan untuk membuat dan mengkonfigurasi ulang target untuk pengaturan pemrograman saat runtime.

Vuforia SDK mendukung pengembangan aplikasi AR untuk iOS, Android, dan Unity3D. Platform Vuforia membantu pengembang membuat aplikasi yang dapat digunakan di hampir semua jenis smartphone atau tablet. (Oktari Permata Sari, dkk, 2014) Pengembang juga bebas merancang dan membangun aplikasi dengan kemampuan sebagai berikut :

1. Teknologi *computer vision* tingkat tinggi.
2. Terus-menerus mengenali *multiple image*.
3. *Tracking* dan *Detection* tingkat lanjut.
4. Solusi pengaturan database gambar yang fleksibel.

*Vuforia* menyediakan antarmuka pemrograman aplikasi (API) untuk C++, Java, Objective-C, dan .NET. Bahasa melalui ekstensi *Unity*. Dengan cara ini, SDK mendukung pengembangan asli untuk iOS dan Android, sekaligus memungkinkan pengembangan aplikasi AR di Unity yang mudah di-porting ke kedua platform.

Aplikasi AR yang dikembangkan dengan Vuforia kompatibel dengan berbagai perangkat seluler, termasuk iPhone, iPad, dan smartphone/tablet. Android yang menjalankan OS Android versi 2.2 atau lebih baru dan prosesor ARMv6 atau ARMv7 dengan kemampuan pemrosesan *floating point unit* (FPU) (Ibañez, 2013).

## 1. Target

Target adalah representasi objek nyata yang dapat dikenali dan dilacak. Sasaran mencakup berbagai jenis objek, antara lain:

- a. *Image Targets* misalnya, foto, papan permainan, halaman majalah, sampul buku, kemasan produk, poster, kartu ucapan. Ini memungkinkan augmenting gambar sederhana;
- b. *Frame Marker* yang merupakan jenis tertentu dari gambar bingkai 2D dengan pola visual khusus dan dapat digunakan sebagai bagian-bagian permainan dalam papan permainan;
- c. *Multi-Targets* misalnya, kemasan produk atau produk yang berbentuk persegi atau persegi panjang. Ini memungkinkan augmenting objek 3D sederhana;
- d. *Virtual Buttons* yang memungkinkan dalam menentukan tombol sebagai daerah persegi panjang pada target gambar.

## 2. *Image Target* yang dikenali oleh *Vuforia*

- a. *Image target* tidak perlu daerah hitam putih khusus atau kode-kode untuk dikenali. Seperti: *markers*, kode data matriks dan kode QR
- b. *Vuforia* menggunakan algoritma yang canggih untuk mendeteksi dan melacak fitur yang secara alami ditemukan dalam gambar itu sendiri
- c. Dalam pembuatan *Image Target*, gambar sebaiknya kaya akan detail, kontrasnya bagus, tidak ada pola yang berulang, dan harus

8- atau 24-bit ormat PNG dan JPG, kurang dari 2 MB, JPG harus RGB atau *Grayscale* (bukan CMYK).

## 2.4 *Unity*

*Unity Technologies* telah mengubah wajah games dengan menciptakan games yang lebih menarik dan interaktif secara *3D* dan *2D* (Ricciello, 2014) mengatakan bahwa *Unity* merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan game multi *platform* (*PC, Mac, Linux Standalone, iOS, Blackberry, Windows Phone, Windows Store, Xbox 360, Xbox One, PS Vita, PlayStation 3, PlayStation 4, Playstation Mobile* dan *Android*).

*Unity Technologies* adalah penyedia *platform* pengembangan *Unity* yang memimpin pasar untuk konten *3D* yang interaktif pada perangkat mobile. Dengan menambahkan *platform Augmented Reality* dari Qualcomm ke *Unity* untuk Android, developers *Unity* dengan cepat dan mudah membuat game dan aplikasi *Augmented Reality* untuk Android. (Qualcomm, June 2010).

### 2.4.1 **Sejarah *Unity* dan Perkembangannya**

Pada tanggal 21 Mei 2002, Nicholas Francis, seorang programmer Denmark, memposting di papan Mac OpenGL meminta bantuan dengan sistem *shader* yang sedang ia coba terapkan ke dalam *game engine*-nya. Sebuah *shader* yang merupakan apa yang memberikan objek *3D* tampilan dan nuansanya. Beberapa jam kemudian, Joachim Ante, yang tinggal di Jerman pada waktu itu, merespons posting Francis. Percakapan mereka menghasilkan kolaborasi dua

*developers* untuk menciptakan sistem shader yang akan bekerja untuk kedua mesin mereka yang terpisah. Francis mengatakan selama wawancara tentang asal-usul *Unity*, mereka memutuskan untuk membuat sebuah mesin bersama-sama.

David Helgason mendengar tentang proyek itu dan berpikir mereka akan menghasilkan sesuatu yang luar biasa, sehingga ia bergabung menjadi *developer* ketiga. Pada awalnya, mereka ingin mengembangkan sebuah *game* untuk bertahan hidup, tapi mereka melihat akan kebutuhan untuk teknologi yang lebih baik. Mereka berpikir untuk membuat sebuah *game* dan kemudian mematenkan teknologi tersebut dan bahwa *game* itu perlu membuktikannya. Pada akhirnya, mereka tidak membuat *game*, melainkan membuat alat untuk membuat *game* *game engine* yaitu *Unity* (Haas, 2014).

Setelah beberapa tahun pengembangan dan sebelum dirilis, *Unity* pertama kali dirilis sebelumnya dengan *GooBall*, sebuah video game yang dirancang khusus untuk *Apple Macintosh*.

Pra-rilis *GooBall* dengan *Unity* dirilis atau diumumkan pada bulan Maret 2005, namun *Unity* secara resmi dirilis sebagai aplikasi komersial dua bulan kemudian pada bulan Juni 2005. Setahun kemudian, pada tahun 2006 aplikasi pengembang game tersebut dinominasikan dalam kategori *Grafik OS X Terbaik* di *Apple Design Awards*.

Sejak *Unity* secara resmi dirilis sebagai *Unity* versi 1.0.1, banyak pembaharuan (*update*), *upgrades* dan fitur yang telah ditambahkan selama tahun perilisannya tersebut dan *Unity* terus berkembang secara terus-menerus hingga saat ini yaitu *Unity 5.0*. Selama beberapa tahun banyak game yang dikembangkan

dan dibuat berjalan di *Unity*. *WolfQuest*, di rilis pada tahun 2007, Tiger Woods PGA Tour Online dibuat pada bulan April tahun. Kemudian *Unity* dapat mengembangkan AR game dan aplikasi untuk berbagai platform dengan sebuah *AR extension*.

## 2.4.2 Fitur-fitur *Unity*

### 1. *Rendering*

Mesin grafis yang digunakan adalah *Direct3D* (Windows, Xbox 360), *OpenGL* (Mac, Windows, Linux, PS3), *OpenGL ES* (Android, iOS), dan proprietary API (Wii). Ada juga opsi untuk pemetaan benjolan, pemetaan refleksi, pemetaan paralaks, oklusi ambien ruang layar (*SSAO*), bayangan dinamis menggunakan peta bayangan, rendering ke tekstur, dan efek pasca-pemrosesan layar penuh.

*Unity* bukan alat desain, *unity* tidak dirancang untuk proses desain atau pemodelan. Meskipun editor 3D lain digunakan untuk desain, *Unity* dapat menggunakan format desain berikut: *3DsMax*, *Maya*, *Softimage*, *Blender*, *Modo*, *ZBrush*, *Cinema 4D*, *Cheetah3D*, *Adobe Photoshop*, *Adobe Fireworks*, dan *Allegorithmic Substance*. Aset ini dapat ditambahkan ke proyek game Anda dan dikelola melalui antarmuka pengguna grafis *Unity*.

*ShaderLab* adalah bahasa yang digunakan untuk shader yang dapat menyediakan *pipeline* fungsi tetap dan pemrograman deklaratif dari program *shader* yang ditulis dalam *GLSL* atau *CG*. Satu *shader* dapat mencakup banyak varian dan spesifikasi *fallback* deklaratif, memungkinkan *Unity* mengenali berbagai kartu grafis terbaik yang tersedia saat ini. Jika tidak ada yang

kompatibel, shader pengganti akan dimasukkan, yang dapat memengaruhi fungsionalitas dan kinerja.

## **2. Scripting**

*Script game engine* ditulis dalam Mono, implementasi *open source* dari *NET Framework*. Pemrogram dapat menggunakan *UnityScript* (bahasa khusus yang terinspirasi oleh sintaksis *ECMAScript*, bentuk *JavaScript*, *C#*, atau *Boo* (terinspirasi oleh sintaksis bahasa pemrograman *Python*). Sejak rilis versi 3. 0, Unity menyertakan versi *MonoDevelop* yang disesuaikan untuk debugging skrip.

## **3. Asset Tracking**

Unity juga menyertakan *Unity Asset Server*, solusi terkelola untuk pengembang aset dan skrip game. Server menggunakan *PostgreSQL* sebagai backend, sistem audio dibangun menggunakan perpustakaan *FMOD* (dengan kemampuan memutar audio terkompresi *Ogg Vorbis*), pemutaran video dibangun menggunakan *codec Theora*, dan mesin tanah dan vegetasi (dengan papan reklame pohon dan pemusnahan oklusi dengan umbra). Pemetaan cahaya terintegrasi dan pencahayaan global dengan *Beast*, jaringan multipemain dengan *RakNet*, dan navigasi mesh pencarian jalur terintegrasi.

## **4. Platform**

Unity mendukung pengembangan di berbagai *platform*. Proyek ini memungkinkan pengembang untuk mengontrol siaran ke perangkat seluler, *browser web*, *desktop*, dan *konsol*. Unity juga memungkinkan Anda menentukan kompresi tekstur dan pengaturan resolusi pada setiap *platform* yang didukung.

## **5. *Asset Store***

*Unity Asset Store* diperkenalkan pada bulan November 2010 dan merupakan sumber daya yang disertakan dalam *Unity Editor*. *Asset Store* terdiri dari koleksi lebih dari 4.400 paket aset, model 3D, tekstur dan material, sistem partikel, musik dan efek suara, tutorial dan proyek, paket skrip, ekstensi editor, dan layanan online.

## **6. *Physics***

*Unity* juga menyertakan dukungan untuk mesin fisika *PhysX Nvidia* (sebelumnya *Ageia*) (sejak *Unity 3.0*), menambahkan kemampuan untuk jaring yang dikuliti secara sewenang-wenang, penerangan sinar tebal, dan simulasi kain waktu nyata pada permukaan benturan..

## **7. *Projects***

Bagian Proyek digunakan untuk mengakses dan mengelola aset yang digunakan dalam proyek.

## **8. *Scenes***

Tampilan pemandangan untuk memilih dan menyesuaikan lingkungan dan semua objek permainan. Memanipulasi dan memanipulasi objek dalam tampilan pemandangan adalah salah satu fitur *Unity* yang paling penting. *Unity* menyediakan penekanan tombol untuk tugas-tugas yang paling umum. Setiap proyek terdiri dari satu atau lebih adegan. Adegan mewakili level atau tampilan game/aplikasi.

## **9. *Game***

Tampilan permainan dirender oleh kamera dalam proyek. Ringkasan hasil proyek yang Anda buat ditampilkan di sini. Untuk mengontrol apa yang sebenarnya dilihat pengguna saat menjalankan game/aplikasi yang Anda buat, Anda perlu menggunakan satu atau lebih kamera.

## **10. *Hierarchy***

*Hierarchy* mencakup semua objek game dalam adegan saat ini. Contohnya dari aset seperti model 3D, lain-lain dari rumah prefabrikasi dan berbagai objek yang ada. Anda dapat memilih objek dalam *Hierarchy* dan menyeret satu objek ke objek lainnya (ini disebut hubungan induk-anak). Ini digunakan untuk membuat *GameObject* menjadi anak dari *GameObject* lain. Tarik objek game tersebut hingga tepat berada di atas teks objek game yang akan dijadikan objek induk dalam hierarki. *GameObject* yang terdapat dalam *GameObject* lain mengikuti translasi dan rotasi seiring perubahan posisi *GameObject* induk. Objek ditambahkan dan dihapus dalam adegan dan muncul dan menghilang dalam *hierarchy*.

## **11. *Inspector***

*Inspector* menampilkan informasi rinci tentang objek permainan yang dipilih saat ini, termasuk semua komponen yang diinstal dan propertinya. Anda dapat mengubah fungsionalitas *GameObjects* di *scene*.

## **12. *GameObject***

*GameObject* adalah bagian terpenting dari *Unity*. *GameObject* adalah wadah yang menyimpan fungsionalitas yang disebut komponen. *GameObjects* biasanya terdiri dari beberapa komponen.

## **13. *Component***

Komponen adalah pembangun dari *GameObject*, dimana tanpa komponen, maka *GameObject* tidak akan berarti apapun. Komponen merepresentasikan *entity*, material data, *script* dan lain-lain. Komponen selalu terpasang di *GameObject* dan tidak bisa berdiri sendiri. Terdiri dari *material*, *texture*, *file audio* maupun *Prefab*.

## **14. *Assets***

Terdiri dari *material*, *texture*, *file audio* maupun *Prefab*.

## **15. *Prefab***

*Prefab* adalah *asset* yang sudah didefinisikan menjadi *template*. Ketika meletakkan *prefab* kedalam *scene*, maka sudah melakukan proses instantiasi.

## **2.5 Android**

Pengertian Android menurut Nurhidayati, dkk (2021) adalah sebuah sistem operasi perangkat mobile berbasis Linux. Sistem operasi Android menyediakan kode sumber terbuka bagi para pengembang aplikasi

Awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini

dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance*, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Perkembangan Android sangat cepat, selain karena kecanggihannya Android juga merupakan sistem operasi *mobile* yang gratis atau *open source*, dimana *platform* ini terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi sendiri yang bias dipakai oleh berbagai macam piranti (Wahana, 2012).

Android dianggap sebagai *platform* masa depan yang lengkap, terbuka dan bebas sebagai berikut (Safaat, 2012) :

1) Lengkap (*Complete Platform*)

Para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika sedang mengembangkan *platform* Android. Android merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan *tools* dalam membangun *software* dan memungkinkan untuk peluang pengembangan aplikasi.

2) Terbuka (*Open Source*)

*Platform* Android disediakan melalui lisensi *open source*. Pengembang dapat dengan bebas untuk mengembangkan aplikasi. Android sendiri menggunakan Linux Kernel 2.6.

3) Bebas (*Free Platform*)

Android adalah *platform* atau aplikasi yang bebas *develop*. Tidak ada lisensi ataupun biaya *royalty* dalam pengembangan *platform* Android

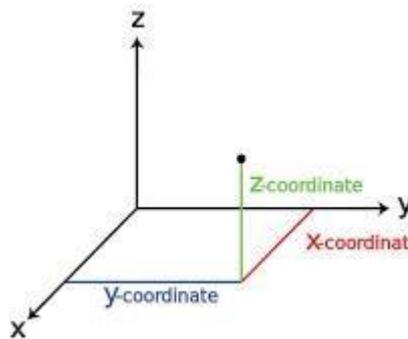
ini. Tidak ada kontrak, biaya keanggotaan, dan biaya pengujian. Aplikasi Android dapat didistribusikan dan diperdagangkan dalam bentuk apapun.

## **1.6 3 Dimensi**

Menurut Alief Leevandra Satyadinoto, 3D modeling adalah proses menciptakan objek 3D yang ingin dituangkan dalam bentuk visual nyata, baik secara bentuk, tekstur, dan ukuran objeknya. Pengertian lainnya adalah sebuah teknik dalam komputer grafis untuk memproduksi representasi digital dari suatu objek dalam tiga dimensi baik benda mati maupun hidup. Konsep dasar dari 3D modeling adalah pemodelan. Pemodelan sendiri adalah membentuk suatu benda-benda atau objek. Membuat dan mendesain objek tersebut sehingga terlihat seperti hidup. Proses pembuatan model 3D dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis *software*, seperti *Blender*, *Unity*, *Autodesk Maya*, *Fusion 360*, dan lain-lain.

*3D* atau 3 Dimensi adalah sebuah objek atau ruang yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi yang memiliki bentuk. Konsep tiga dimensi menunjukkan sebuah objek atau ruang yang memiliki tiga dimensi geometris terdiri dari; kedalaman, lebar, dan tinggi. Konsep tiga dimensi atau *3D* menunjukkan sebuah objek atau ruang memiliki tiga dimensi geometris yang terdiri dari: kedalaman, lebar dan tinggi. Contoh tiga dimensi suatu objek / benda adalah bola, piramida atau benda spasial seperti kotak sepatu. Karakteristik *3D* mengacu pada tiga dimensi spasial, bahwa *3D* menunjukkan suatu titik koordinat Cartesian X, Y dan Z. Penggunaan istilah *3D* ini dapat digunakan di berbagai bidang dan sering dikaitkan dengan hal-

hal lain seperti spesifikasi kualitatif tambahan (misalnya: grafis tiga dimensi, 3D video, film 3D, kacamata 3D, suara 3D). Kemajuan dunia komputer grafik khususnya 3D telah berkembang dengan sangat pesat saat ini. Telah banyak kemudahan-kemudahan dan feature-feature baru yang dikeluarkan oleh pihak vendor dalam upaya untuk semakin memikat konsumen dengan produk mereka.



**Gambar 2. 3** Sistem koordinat tiga dimensi

## 1.7 Google SketchUp

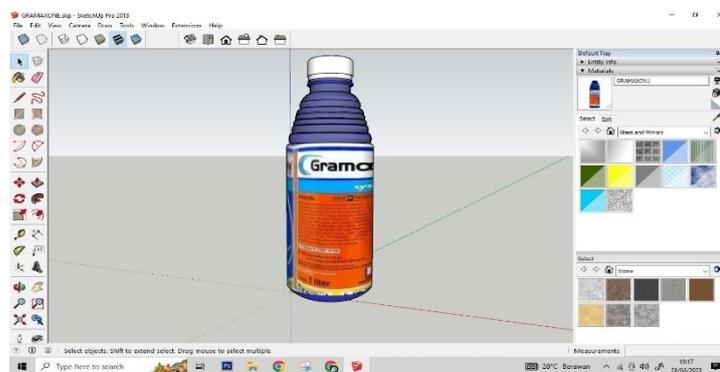
Menurut Harmanto (2017:43), *Google SketchUp* adalah salah satu aplikasi untuk pemodelan 3 dimensi yang digunakan dan dirancang untuk para profesional dibidang teknik sipil, arsitektur, pembuatan game, dan dirancang yang terkait didalamnya. Software ini banyak digunakan karena cara pemakaiannya mudah dipelajari dan adanya file *AutoCard* dengan plugin render seperti *Vray*, *SU Podium*, *Kerkythea*, atau *Blender*, maka *SketchUp* dapat dihasilkan gambar objek 3 dimensi yang realistic.

*SketchUp* pertama kali dirilis oleh *Last Software* pada tahun 2000. Sejak Google mengakuisisi *Last Software* pada tahun 2006, *sketchUp* lebih dikenal sebagai *Google SketchUp* dan telah berhasil berkembang dengan sangat pesat.

Menurut SARI Indah, A (2011:7) ada beberapa kelebihan dan kekurangan menggunakan *google sketchUp* yaitu :

a. Kelebihan

- 1) Intutif, mudah diganakan, dan gratis bagi semua orang untuk menggunakannya.
- 2) Dpapat memodelkan segala sesuatu yang dapat diimajinasikan.
- 3) SketchUp membuat pemodelan *3D* menjadi menyenangkan.
- 4) Dapat memperoleh model-model secara online dan gratis (di Google *3D* Warehouse).
- 5) Dapat segera dijelajahi karena dilengkapi dengan lusinan video tutorial, *Help Center* dan komunikasi pengguna di seluruh dunia.

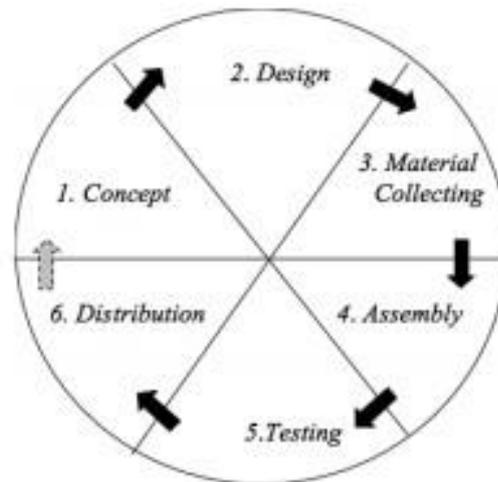


**Gambar 2. 4** Tampilan Google SkecthUp

## 1.8 Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Menurut Riyanto dan Singgih, (2015), MDLC (*Metode Multimedia Development Life Cycle*) merupakan metode pengembang system yang paling cocok untuk pengembangan system berbasis multimedia. *Metode Multimedia*

*Development Life Cycle* terdiri dari enam tahap, yaitu tahap pengonsepan (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan data (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*) dan pendistribusian (*distribution*).



**Gambar 2. 5** Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Langkah-langkah pokok penelitian dan pengembangan MDLC yang membedakan dengan pendekatan penelitian lain adalah:

1) *Concept* (Pengonsepan)

Tahap ini adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audiens). Tujuan dan penggunaan akhir program berpengaruh pada nuansa multimedia sebagai pencerminan dari identitas organisasi yang menginginkan informasi sampai pada pengguna akhir.

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengonsepan antara lain untuk:

- a. Menentukan tujuan dan manfaat aplikasi media pembelajaran metodologi manajemen proyek.

- b. Menentukan siapa saja pengguna aplikasi media pembelajaran metodologi manajemen proyek.
- c. Mendeskripsikan konsep aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Manajemen Proyek IT yang akan dibangun.

## 2) *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini pembuatan spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan, dan kebutuhan material / bahan untuk program.

## 3) *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan)

Merupakan tahapan pengumpulan bahan atau pengumpulan materi yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Bahan-bahan tersebut antara lain seperti data wawancara, data observasi, foto, clip-art, graphic, animasi, video. Tahap ini dapat dikerjakan secara parallel dengan tahap assembly. Namun dapat juga tahap material collecting dan tahap assembly akan dikerjakan secara linear dan tidak parallel.

## 4) *Assembly* (Tahap Pembuatan)

Tahap assembly adalah tahap pembuatan semua obyek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan proyek didasarkan pada tahap design seperti storyboard, bagan alir atau struktur navigasi.

## 5) *Testing* (Pengujian)

Tahap *testing* (pengujian) dilakukan setelah menyelesaikan tahap pembuatan (assembly) dengan menjalankan aplikasi / program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian alpha (alpha test) dimana pengujinya dilakukan oleh pembuat. Fungsi dari tahap ini adalah melihat hasil pembuatan proyek apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, maka akan dibuat label

pengujian untuk menguji kriteria proyek tersebut (Irawan, Laurin, & Suherman. 2015).

#### 6) *Distribution* (Pendistribusian)

Pada tahap ini proyek akan disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup menampung proyeknya maka melakukan kompresi terhadap aplikasi. Tahap ini juga dapat disebut sebagai tahap evaluasi untuk pengembang produk yang sudah jadi supaya menjadi lebih baik. Hasil ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap concept pada produk selanjutnya.

Metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) pernah digunakan oleh Riyanto dan Singgih (2015), pada rancang bangun aplikasi Pemanfaatan *Augmented Reality* pada Media Pembelajaran Interaktif Peredaran Planet, yang menghasilkan sebuah teknologi *Augmented Reality* yang menggunakan *Marker* sebagai media pembelajaran peredaran planet diluar angkasa sehingga dapat membantu proses pemahaman serta menumbuhkan minat dan semangat belajar mengenai peredaran planet.

### 1.9 Black Box

Menurut Black (2009), Tester menggunakan *behavioral test* (disebut juga Black-Box Tests), sering digunakan untuk menemukan *bug* dalam *high level operations*, pada tingkatan fitur, profil operasional dan skenario customer. Tester dapat membuat pengujian fungsional *black box* berdasarkan pada apa yang harus sistem lakukan. *Behavioral testing* melibatkan pemahaman rinci mengenai domain aplikasi, masalah bisnis yang dipecahkan oleh sistem dan misi yang dilakukan sistem. Behaviora test paling baik dilakukan oleh penguji yang memahami desain sistem, setidaknya pada tingkat yang tinggi sehingga mereka dapat secara efektif menemukan bug umum untuk jenis desain.

Menurut Mustaqbal, dkk (2015, 34) *Blackbox testing* berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada fungsional program. *Blackbox testing* adalah tahapan yang digunakan untuk menguji kelancaran program yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan alur program yang telah dibuat. Metode pengujian *Blackbox Testing* dapat menemukan beberapa kesalahan seperti :

1. Fungsi-fungsi yang tidak sesuai atau hilang
2. Kesalahan yang terjadi pada interface
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database internal
4. Kesalahan dari kinerja
5. Kesalahan dari inisialisasi dan terminasi

Keuntungan penggunaan metode *Blackbox Testing* adalah Penguji tidak perlu melihat kode program secara detail, dapat digunakan untuk menilai konsistensi program, programmer dan tes ter keduanya saling bergantung satu sama lain. Kekurangan *Blackbox Testing* bila spesifikasi program yang dibuat kurang jelas dan ringkas, maka akan sulit membuat dokumentasi setepat mungkin, kemungkinan memiliki pengulangan tes yang sudah dilakukan oleh programmer.

## **2.10 CorelDraw**

CorelDraw merupakan program pengolahan desain grafis yang familiar dan paling diminati di kalangan desain grafis. Program ini dapat digunakan

dengan mudah karena desain yang inovatif dan ekspresif dengan dilengkapi komposisi warna yang bagus, serta adanya tool untuk membuat objek yang unik dan kreatif. Desain grafis atau rancangan grafis adalah proses komunikasi menggunakan elemen visual, seperti tulisan, bentuk, dan gambar yang dimaksudkan untuk menciptakan persepsi akan suatu pesan yang disampaikan. Desain grafis pada awalnya diterapkan untuk media-media statis, seperti buku, majalah, dan brosur. Sebagai tambahan, sejalan dengan perkembangan zaman, desain grafis juga diterapkan dalam media elektronik, yang sering kali disebut sebagai desain interaktif atau desain multimedia. Batas dimensi pun telah berubah seiring perkembangan pemikiran tentang desain. Desain grafis bisa diterapkan menjadi sebuah desain lingkungan yang mencakup pengolahan ruang (Ratna Arumin).

Dalam menghadapi dunia kerja tentunya siswa-siswa kelas XII menghadapi akan dua pilihan yaitu studi lanjut atau menghadapi dunia kerja. Tentunya dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat menjadikan masyarakat harus mampu beradaptasi baik dari sisi pemanfaatan maupun pemahaman tentang teknologi tersebut. Teknologi sangat berperan dalam membantu setiap kebutuhan manusia salah satunya yaitu computer ( Alfiansyah, 2018).

## 2.11 Herbisida

*Herbisida* berasal dari senyawa kimia organik maupun nonorganik atau berasal dari metabolit hasil ekstraksi dari suatu organisme. *Herbisida* bersifat racun terhadap gulma ataupun tumbuhan pengganggu. *Herbisida* yang diaplikasikan dengan dosis tinggi akan mematikan seluruh bagian tumbuhan. Namun pada dosis yang lebih rendah, herbisida akan membunuh tumbuhan tertentu dan tidak merusak tumbuhan yang lainnya (Mandala, 2015).

Menurut (Lystiobudi, 2011) penggunaan jenis dan takaran herbisida yang tepat pada lahan dapat memberikan manfaat bagi petani, yaitu dapat mengendalikan gulma yang tumbuh seawal mungkin.

### 2.11.1 Klasifikasi *Herbisida*

#### A. Berdasarkan Waktu Aplikasi

*Herbisida* yang digunakan dalam pengendalian gulma pada lahan pertanian menurut waktu aplikasinya dibedakan menjadi :

1. ***Herbisida pra-pengolahan tanah***, adalah *herbisida* yang diaplikasikan pada lahan sebelum lahan tersebut diolah dan ditumbuhi gulma dengan tujuan membersihkan lahan sebelum dilakukannya pengolahan tanah, contohnya adalah herbisida dengan bahan aktif paraquat.
2. ***Herbisida pra-tanam***, adalah *herbisida* yang diaplikasikan pada lahan setelah dilakukan pengolahan tanah dan sebelum lahan tersebut ditanami tanaman budidaya dengan tujuan mengendalikan serta mencegah biji maupun organ perbanyak vegetatif gulma lainnya yang muncul berkat

proses pembalikan tanah ke permukaan tumbuh di lahan, contohnya adalah herbisida dengan bahan aktif *EPTC* dan *triazin*.

3. **Herbisida pra-tumbuh**, adalah *herbisida* yang diaplikasikan setelah lahan ditanami, namun sebelum tanaman dan gulma tumbuh di lahan tersebut dengan tujuan menekan pertumbuhan gulma yang akan tumbuh bersamaan dengan tumbuhnya tanaman budidaya, contohnya herbisida dengan bahan aktif nitralin.
4. **Herbisida pasca tumbuh**, adalah *herbisida* yang diaplikasikan pada lahan setelah tanaman yang dibudidayakan tumbuh di lahan tersebut dengan tujuan menekan keberadaan gulma setelah tanaman yang dibudidayakan tumbuh, contohnya adalah *herbisida* dengan bahan aktif propanil, glyphosate, dan dalapon.

## **B. Berdasarkan Cara Kerja**

*Herbisida* juga dapat digolongkan berdasarkan cara kerja, selektifitas, dan sifat kimianya. Berdasarkan cara kerjanya, *herbisida* yang digunakan untuk mengendalikan gulma secara kimia pada lahan pertanian dibedakan menjadi beberapa cara, yaitu :

1. **Herbisida kontak**, *herbisida* kontak adalah herbisida yang langsung mematikan jaringan-jaringan atau bagian gulma yang terkena langsung (kontak) larutan *herbisida*, terutama bagian gulma yang berwarna hijau. *Herbisida* jenis ini bereaksi sangat cepat dan efektif jika digunakan untuk memberantas gulma yang masih hijau, serta gulma yang masih memiliki

sistem perakaran tidak meluas. Salah satu contoh cara kerja herbisida kontak adalah dengan cara menghasilkan radikal *hidrogen peroksida* yang memecahkan membran sel dan merusak seluruh konfigurasi sel. *Herbisida* kontak memerlukan dosis dan air pelarut yang lebih besar agar bahan aktifnya merata ke seluruh permukaan gulma dan diperoleh efek pengendalian aktifnya yang lebih baik. Bagian gulma yang tidak terkena langsung oleh herbisida ini tidak akan rusak karena di dalam jaringan tumbuhan, bahan aktif herbisida kontak hampir tidak ada yang ditranslokasikan ke bagian-bagian gulma lainnya. Jika ada, bahan tersebut ditranslokasikan melalui phloem. Herbisida kontak hanya mematikan bagian tanaman hidup yang terkena larutan, jadi bagian tanaman dibawah tanah seperti akar atau akar rimpang tidak terpengaruhi. Keistimewaannya dapat membasmi gulma secara cepat, 2-3 jam setelah disemprot gulma sudah layu dan 2-3 hari kemudian mati. Sehingga bermanfaat jika waktu penanaman harus segera dilakukan. Kelemahannya, gulma akan tumbuh kembali secara cepat sekitar 2 minggu kemudian dan bila *herbisida* ini tidak menyentuh akar maka proses kerjanya tidak berpengaruh pada gulma. Contohnya herbisida kontak adalah *herbisida* yang bahan aktifnya asam sulfat 70%, besi sulfat 30%, tembaga sulfat 40%, *paraquat*, *gramoxon*, *herbatop* dan *paracol*.

2. ***Herbisida sistemik***, *herbisida sistemik* adalah *herbisida* yang mematikan gulma dengan cara bahan aktifnya ditranslokasikan ke seluruh tubuh atau bagian jaringan gulma, mulai dari daun sampai keperakaran atau sebaliknya. *Herbisida* ini membutuhkan waktu 1-2 hari untuk membunuh

tanaman pengganggu tanaman budidaya (gulma) karena tidak langsung mematikan jaringan tanaman yang terkena, namun bekerja dengan cara mengganggu proses fisiologi jaringan tersebut lalu dialirkan ke dalam jaringan tanaman gulma dan mematikan jaringan sasarannya seperti daun, titik tumbuh, tunas sampai ke perakarannya. *Herbisida sistemik* mematikan gulma dengan menghambat fotosintesis, seperti herbisida berbahan aktif triazin dan substitusi urea amida menghambat pernafasan (respirasi), seperti herbisida berbahan aktif amitrol dan arsen menghambat perkecambahan, seperti herbisida berbahan aktif tiokarbamat dan karbamat; menghambat pertumbuhan gulma, seperti herbisida berbahan aktif 2, 4 D, dicamba, dan picloram. Beberapa faktor yang mempengaruhi efektivitas herbisida sistemik adalah keadaan gulma dalam masa tumbuh aktif, cuaca yang cerah serta tidak berangin pada saat penyemprotan, tidak melakukan penyemprotan pada saat menjelang hujan, areal yang akan disemprot dikeringkan terlebih dahulu, gunakan air bersih sebagai bahan pelarut. Keistimewaan dari herbisida sistemik ini yaitu dapat mematikan tunas-tunas yang ada dalam tanah, sehingga menghambat pertumbuhan gulma tersebut. Efek terjadinya hampir sama merata ke seluruh bagian gulma, mulai dari bagian daun sampai perakaran. Dengan demikian, proses pertumbuhan kembali juga terjadi sangat lambat sehingga rotasi pengendalian dapat lebih lama (panjang). Penggunaan herbisida sistemik ini secara keseluruhan dapat menghemat waktu, tenaga kerja, dan biaya aplikasi. Herbisida sistemik dapat digunakan pada semua jenis alat

semprot, termasuk sistem ULV (Micron Herbi), karena penyebaran bahan aktif ke seluruh gulma memerlukan sedikit pelarut.

### C. Berdasarkan Toksisitas

Selain dari cara kerjanya *herbisida* juga digolongkan berdasarkan toksisitasnya. Tingkat toksisitas pada *herbisida* ada 2 yaitu:

#### 1. Toksisitas Akut

*Herbisida* pada golongan toksisitas akut dapat dideskripsikan sebagai suatu zat yang masuk secara intensif ke dalam jaringan tubuh gulma, apabila tidak langsung mati, kadangkala gulma hanya menderita sejenak.

#### 2. Toksisitas Kronik

*Herbisida* toksisitas kronik masuk ke dalam jaringan tubuh gulma dalam waktu yang relative lebih lama sehingga cara kerjanya cenderung lambat.

### D. Berdasarkan Selektifitas

Berdasarkan selektifitasnya, *herbisida* yang digunakan untuk mengendalikan gulma secara kimia pada lahan pertanian dapat dibedakan menjadi:

1. ***Herbisida selektif***, adalah *herbisida* yang jika diaplikasikan pada berbagai jenis tumbuhan hanya akan mematikan species tertentu gulma dan relatif tidak mengganggu tanaman yang dibudidayakan misalnya *herbisida* berbahan aktif asam 2, 4 D yang mematikan gulma daun lebar dan relatif

tidak mengganggu tanaman serelia. Contoh herbisida selektif adalah 2,4D, ametrin, diuron, oksifluorfen, klomazon, dan karfentrazon.

2. **Herbisida non-selektif**, adalah *herbisida* yang bila diaplikasikan pada beberapa jenis tumbuhan melalui tanah atau daun dapat mematikan hampir semua jenis tumbuhan termasuk tanaman yang dibudidayakan misalnya herbisida berbahan aktif arsenikal, klorat dan karbon disulfida. Contoh herbisida ini yaitu *glifosat* dan *paraquat*.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi selektivitas suatu *herbisida* yakni faktor fisik dan faktor biologi atau hayati.

- a. Faktor-fisik yang mempengaruhi selektivitas yaitu semua faktor yang dapat mempengaruhi kontak antara herbisida yang diaplikasikan dengan permukaan gulma yang akan dikendalikan serta retensi atau pengikatan herbisida tersebut pada permukaan. Supaya efektif dalam mengendalikan gulma, maka herbisida yang diaplikasikan harus tetap kontak atau melekat atau berada pada tumbuhan sasaran atau gulma dan bertahan dalam waktu yang cukup lama serta dalam jumlah yang dapat mematikan gulma tersebut. Selektivitas ini dipengaruhi oleh dosis dan formulasi herbisida. Jumlah atau dosis herbisida yang diaplikasikan dan dapat diserap oleh gulma akan menentukan selektivitas herbisida tersebut. Semua jenis herbisida bersifat tidak selektif apabila diaplikasikan dengan dosis yang tinggi. Formulasi herbisida, misalnya adanya perekat atau tidak, akan menentukan jumlah herbisida yang mampu melekat pada permukaan gulma (Sjahril dan Syam'un, 2011).

- b. Faktor biologi yang menentukan selektivitas herbisida berkaitan dengan sifat morfologi, fisiologi, dan metabolisme tumbuhan. Permukaan daun yang berlilin, halus, atau berambut lebat akan lebih sulit terbasahi oleh herbisida yang diaplikasikan dengan pelarut air bila dibandingkan dengan permukaan yang tidak berlilin atau berambut. Posisi daun yang tegak juga akan menampung lebih sedikit herbisida yang diaplikasikan dibandingkan daun yang posisinya horisontal atau datar. Herbisida yang telah masuk dalam sel, sebagian ada yang tidak mobil dan yang lainnya dapat ditranslokasikan ke sel-sel lainnya. Sifat mobilitas herbisida dalam
- c. Sel ini juga memiliki kontribusi terhadap selektivitas herbisida. Selektivitas antar spesies tumbuhan dapat pula disebabkan karena tumbuhan tertentu mampu mendetoksifikasi (membuat tidak beracun) herbisida yang diaplikasikan dibandingkan spesies lainnya.

#### **E. Berdasarkan Sifat Kimia**

Berdasarkan sifat kimiawinya *herbisida* yang digunakan untuk mengendalikan gulma di lahan pertanian dibedakan menjadi :

1. ***Herbisida anorganik***, adalah *herbisida* yang bahan aktifnya tersusun secara anorganik, misalnya *herbisida* berbahan aktif *amonium sulfanat*, *amonium sulfat*, *amonium tiosianat*, *kalsium sianamida*, *tembaga sulfatnitrat-ferosulfat*, *sodium arsenat*, *sodium tetraborat*, *sodium klorat*, *sodium klorida-nitrat* dan *asam sulfurat*.

2. **Herbisida organik**, adalah *herbisida* yang bahan aktifnya tersusun dari bahan organik, misalnya herbisida golongan *nitrofenol+anilin*, *herbisida tipe hormon*, *herbisida berbahan aktif asam benzoat+fenil asetat*, *amida*, *nitril*, *arilkarbamat*, *substitusi urea*, *piridin*, *pirimidin-urasil*, *triazin*, *amitrol* dan *gugusan organoarsenat*.

## **F. Berdasarkan Media**

### *1. Foliar Application*

*Herbisida* yang diaplikasikan melalui daun atau tajuk gulma. *Herbisida* yang termasuk dalam kelompok ini adalah *herbisida* pasca tumbuh. *Herbisida* ini diaplikasikan pada saat gulma sudah tumbuh. Contoh *herbisida* pasca tumbuh adalah *glifosat*, *paraquat*, *glufosinat* dan *propanil*. *Herbisida* tertentu dapat diaplikasikan melalui daun. *Herbisida* yang termasuk dalam kelompok ini adalah *herbisida* pasca tumbuh, yaitu *herbisida* yang diaplikasikan pada saat gulma sudah tumbuh. Beberapa contoh *herbisida* pasca tumbuh adalah *glifosat*, *paraquat*, *glufosinat*, *propanil*, dan *2,4-D*.

### *2. Soil Application*

*Herbisida* yang diaplikasikan melalui tanah, baik dilakukan dengan cara penyemprotan pada permukaan tanah maupun dicampur dengan tanah. *Herbisida* yang diaplikasikan melalui tanah diarahkan untuk mengendalikan gulma sebelum gulma tersebut tumbuh. Contoh *Herbisida* ini yaitu *diuron*, *bromacil*, *oksadiazon*, *oksifluorfen*, *ametrin*, *butaklor* dan *metil metsulfuron*. Jalur aplikasi *herbisida* yang lain adalah melalui tanah,

baik dilakukan dengan cara penyemprotan pada permukaan tanah maupun dicampur/diaduk dengan tanah. *Herbisida* yang diaplikasikan melalui tanah diarahkan untuk mengendalikan gulma sebelum gulma tersebut tumbuh (Sjahril dan Syam'un, 2011).