

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Bab ini akan membahas teori yang akan melandasi penelitian, meliputi Media Pembelajaran, Mesin Freis, *Augmented Reality*, Unity 3D, Vuforia, Blender, *Marker*, dan UML. Dasar teori tersebut digunakan dalam pengerjaan penelitian ini.

#### **2.1 Media Pembelajaran**

Secara umum media pembelajaran adalah semua saluran pesan yang dapat digunakan sebagai sarana komunikasi dalam proses belajar mengajar. Penggunaan media dalam proses belajar mengajar dapat menghindari dari verbalisme[12].

Penggunaan media pengajaran dapat membantu pencapaian keberhasilan belajar. Menurut AECT (*Association of Education and Communication Technology*) “media adalah segala bentuk yang dipergunakan untuk proses penyaluran informasi”. Sedangkan menurut Steffi Adam dan Muhammad Taufik Syastra bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu baik berupa fisik maupun teknis dalam proses pembelajaran yang dapat membantu guru untuk mempermudah dalam menyampaikan materi pelajaran kepada siswa sehingga memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan[13].

#### **2.2 Mesin Freis**

Mesin Freis (*milling machine*) adalah mesin perkakas yang dalam proses pemotongannya dengan menyayat benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (*multipoint cutter*) yang biasa dikenal dengan pisau freis (*milling cutter*). Pada saat alat potong (*cutter*) berputar, gigi-gigi potongnya menyentuh permukaan benda kerja yang dijepit ragum pada meja mesin freis, maka akan terjadi proses pemotongan dengan kedalaman sesuai dengan yang sudah ditentukan. Setelah beberapa proses pemotongan jadilah benda produksi sesuai dengan gambar kerja[14].

Mesin freis CNC adalah mesin freis yang dapat diprogram secara numerik dengan komputer, mesin freis CNC dikontrol oleh komputer, sehingga semua gerakan akan berjalan secara otomatis sesuai dengan perintah program yang diberikan. Memprogram mesin freis CNC dilakukan secara manual, yaitu pemrograman dengan cara memasukkan data ke mesin melalui keyboard (manual dan input) atau melalui perangkat lunak (disket atau kaset)[15].



**Gambar 2. 1** Mesin Freis CNC

### **2.2.1 Jenis-jenis Mesin Freis**

Penggolongan mesin freis menurut jenisnya penamaannya disesuaikan dengan posisi *spindel* utamanya. Berdasarkan posisi *spindle* utamanya mesin freis dijabarkan menjadi tiga jenis[16], yaitu.

#### **1. Mesin Freis Horizontal**

Mesin freis jenis ini mempunyai pemasangan spindel dengan arah horizontal dan digunakan untuk melakukan pemotongan benda kerja dengan arah mendatar.



**Gambar 2. 2** Mesin Freis Horizontal

2. Mesin Freis Vertikal

Kebalikan dengan mesin freis horizontal, pada mesin freis ini pemasangan spindelnya pada kepala mesin adalah vertikal. Pada mesin freis jenis ini ada beberapa macam berdasarkan tipe kepalanya, yaitu ada tipe kepala tetap, tipe kepala yang dapat dimiringkan, dan tipe kepala bergerak. Kombinasi dari dua tipe kepala ini dapat digunakan untuk membuat variasi pengerjaan pengefreisan dengan sudut tertentu.



**Gambar 2. 3** Mesin Freis Vertikal

3. Mesin Freis Universal

Mesin freis ini gabungan dari mesin freis Horizontal dan Vertikal. Mesin ini mempunyai fungsi bermacam-macam sesuai prinsipnya, yaitu.

- 1) Freis muka, 2) Freis spiral, 3) Freis datar, 4) Pemotongan roda gigi, 5) Pengeboran, 6) Reaming, 7) Boring, 8) Pembuatan celah



**Gambar 2. 4** Mesin Freis Universal

### 2.3 *Augmented Reality*

*Augmented Reality* (AR) merupakan salah satu bagian dari *Virtual Environment* (VE) [17],[18]. *Virtual Reality* bekerja dengan cara mewujudkan aplikasi 2D maupun 3D ke dalam dunia nyata secara *real time*. Secara garis besar perbedaan *Virtual Reality* dan *Augmented Reality* pada bagian interaksi terhadap pengguna, dimana pada *Augmented Reality* pengguna dapat berinteraksi secara langsung dengan cara mendengarkan, melihat, serta menyentuh aplikasi yang berjalan secara *real time*[19],[20].

AR melengkapi objek dunia nyata dengan objek *virtual* atau memungkinkan untuk di render dalam ruang skala yang sama, memberikan bayangan kepada pengguna seolah-olah *rendering virtual* adalah bagian dari lingkungan sebenarnya. AR memberikan fleksibilitas dalam membuat informasi *virtual* dalam bentuk objek yang divisualisasikan, grafik atau efek suara [21]. Sehingga dapat diartikan bahwa *Augmented Reality* adalah sistem yang melengkapi dunia nyata dengan objek *virtual* yang dihasilkan komputer, yang seolah-olah hidup berdampingan dalam ruang yang sama [22]

Tujuan utama dari pembangunan teknologi *Augmented Reality* sendiri yaitu untuk memberikan sebuah pengertian dan informasi dalam dunia nyata, dimana *Augmented Reality* mengambil dasar yang terdapat pada dunia nyata, lalu sistem

tersebut akan menambahkan data kontekstual agar lebih memperjelas pemahaman seseorang terhadap informasi yang akan diserap [23].

*Augmented Reality* didefinisikan memiliki tiga karakteristik utama, diantaranya adalah kombinasi pada dunia nyata dan maya, interaktivitas yang berjalan secara *real-time*, dan karakteristik yang terakhir adalah bentuk objek yang berupa model 3 dimensi atau 3D [7]. Bentuk data kontekstual dalam sistem *Augmented Reality* ini dapat berupa data lokasi, audio, video ataupun dalam bentuk data pemodelan 3D [24]. Terdapat beberapa komponen penting dalam *Augmented Reality* yang harus dimiliki oleh pembuat aplikasi, antara lain:

#### 1. *Display*

Terdapat 3 jenis *display* yang digunakan dalam *Augmented Reality*, yaitu:

##### a. *Head Mounted Displays (HMD)*

Biasanya perangkat ini dipasang di kepala dan menjadi bagian pada sebuah helm ataupun perangkat yang menempel di kepala lainnya. HMD bekerja dengan menampilkan 2 buah *displays* optik baik itu *monocular* maupun *binocular*. Kelemahan dari HMD adalah pengguna tidak dapat merasakan atau menyentuh gambar visual secara real.

##### b. *Handheld*

Seperti namanya, perangkat ini merupakan *displays* yang harus ditahan (dipegang) oleh tangan penggunanya, *displays* ini memiliki perangkat komputer didalamnya, dimana pengguna akan dihadapkan pada teknik melihat video secara langsung, dengan menggabungkan visual ke dalam dunia nyata dengan bantuan sensor.

##### c. *Spatial Augmented Reality (SAR)*

*Displays* yang dimana terdapat didalamnya *video projector*, elemen optik, hologram, radio frekuensi *tags*, dan teknik *tracking* lainnya untuk menampilkan informasi grafis secara langsung kedalam objek fisik tanpa harus dibawa atau dipakai oleh pengguna.

## 2. *Input Devices*

Banyak sekali *inputan* yang dapat digunakan dalam *Augmented Reality*, baik itu *utilize gloves, wireless wristband*, maupun kamera yang dapat mendukung kinerja dari aplikasi itu sendiri. Disini kamera merupakan hal terpenting jika aplikasi *Augmented Reality* yang kita bangun menggunakan *marker*, karena kamera akan difungsikan sebagai *recording sensor*, dimana kamera akan memproses gambar yang masuk, lalu gambar tersebut akan dicocokkan dengan *marker* yang sebelumnya telah dimasukkan kedalam aplikasi, dan jika *marker* tersebut terdeteksi (cocok), maka aplikasi akan menampilkan objek 3D diatas *marker* tersebut.

## 3. *Tracking*

Perangkat *tracking* terdiri atas kamera digital dan atau optical sensor, GPS, *Accelometers, solid state compass, wireless sensors*, dan perangkat lainnya. Semakin baik tingkat keakuratan sensor, maka semakin baik tingkatan pemindaian (*scanning*). *Marker* atau penanda merupakan gambar (*image*) yang difungsikan untuk proses *tracking* pada saat aplikasi dijalankan. Sehingga aplikasi akan mengenali posisi orientasi dari *marker* dan akan menciptakan objek *virtual* secara 3D, yaitu pada titik (0,0,0) dan sumbu (X,Y,Z).

## 4. Komputer

Pada Pembuatan *Augmented Reality* peran komputer menjadi hal yang penting untuk dimiliki, dikarenakan komputer mengendalikan semua proses yang akan terjadi dalam aplikasi yang dibangun, selanjutnya *output* aplikasi akan ditampilkan melalui *displays* [24].

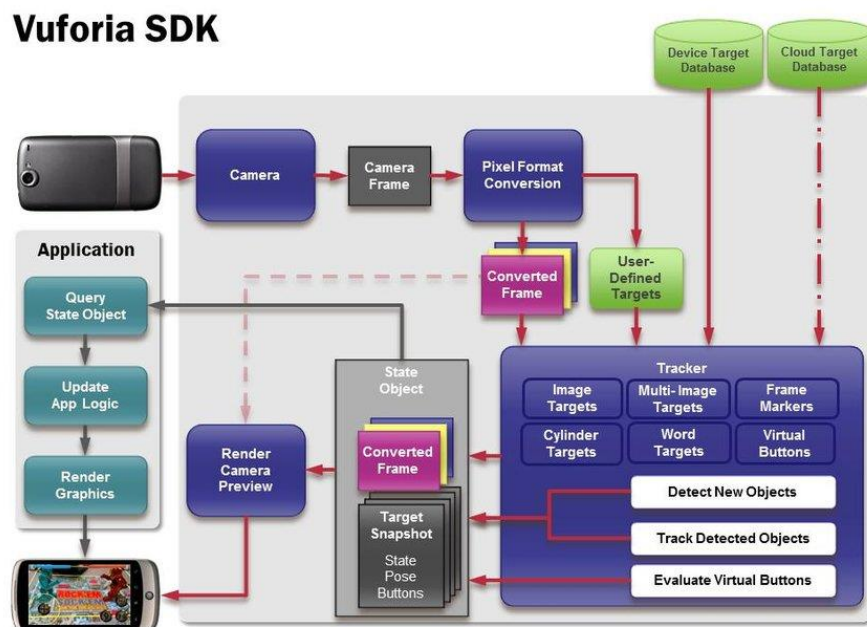
## 2.4 Unity 3D

Unity adalah *game engine* buatan Unity Technologies Inc. Unity adalah sebuah *tool* yang terintegrasi untuk membuat *game*, arsitektur bangunan dan simulasi. Fitur *scripting* yang disediakan, mendukung tiga bahasa pemrograman yaitu; JavaScript, C#, dan Boo. Fleksibel dan mudah digunakan, *rotating*, dan *scaling object* hanya perlu sebaris kode. Begitu juga dengan *duplicating, removing*, dan *changing properties*. *Visual Properties Variables* yang didefinisikan dengan

*scripts* ditampilkan pada editor, berbasis Net, artinya untuk *run program* dilakukan dengan *Open Source* Net platform [25].

## 2.5 Vuforia

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit* (SDK) yang diperuntukan untuk membuat *Augmented Reality*. SDK Vuforia juga tersedia untuk digabungkan dengan Unity yaitu bernama *Vuforia AR Extension for Unity* [26]. Menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak gambar (*Target Image*) dan objek 3D sederhana, seperti kotak dan kaleng secara *real-time*.



**Gambar 2.5** Aliran Data Vuforia AR SDK

Vuforia SDK memerlukan beberapa komponen penting agar dapat bekerja dengan baik. Komponen tersebut antara lain:

1. Kamera

Kamera dibutuhkan untuk memastikan bahwa setiap *frame* ditangkap dan diteruskan secara efisien ke *tracker*. Para developer hanya perlu memberi tahu kamera kapan mereka mulai menangkap dan berhenti.

2. *Image Converter*

Mengkonversi format kamera (misalnya YUV12) kedalam format yang dapat dideteksi oleh OpenGL (misalnya RGB565) dan untuk *tracking* (misalnya *luminance*).

3. *Tracker*

Mengandung algoritma *computer vision* yang dapat mendeteksi dan melacak objek dunia nyata yang ada pada video kamera.

4. *Video Background Renderer*

Me-render gambar dari kamera yang tersimpan di dalam *state object*. Performa dari *video background renderer* sangat bergantung pada *device* yang digunakan.

5. *Target Resources*

Dibuat menggunakan *on-line Target Management System*. *Assets* yang diunduh berisi sebuah konfigurasi xml yang memungkinkan developer untuk mengkonfigurasi beberapa fitur dalam *trackable* dan *binary file* yang berisi *database trackable* [27].

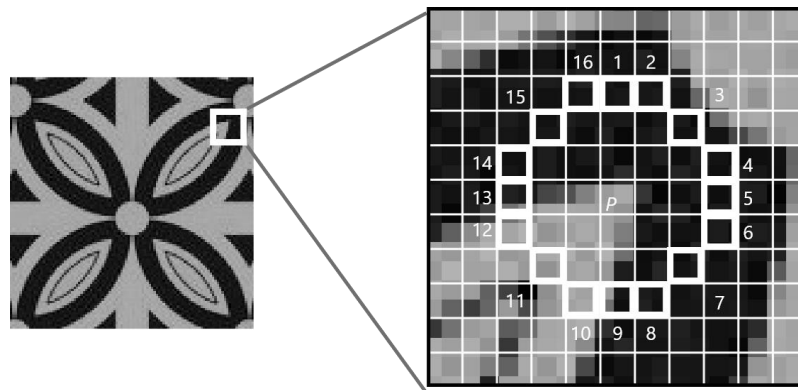
## 2.6 Algoritma *FAST Corner Detection*

*FAST (Feature from Accelerated Segment Test)* adalah suatu algoritma yang dibuat dengan tujuan mempercepat waktu komputasi secara *realtime* dengan konsekuensi menurunkan tingkat akurasi pendeteksian sudut[10].

*FAST Corner Detection* bekerja pada suatu citra. Proses pendeteksian pada analisis yang bekerja pada suatu citra adalah sebagai berikut:

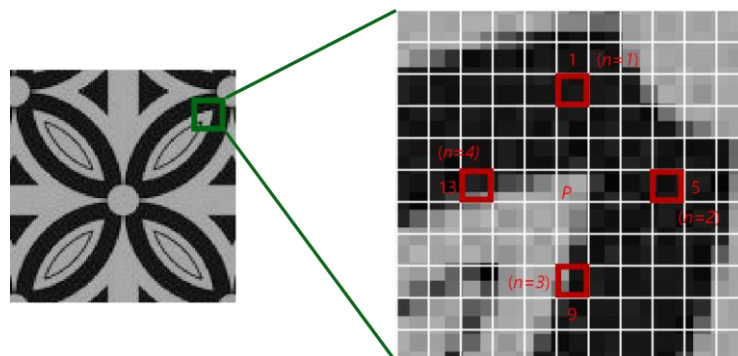
1. Tentukan sebuah titik  $p$  pada citra dengan posisi awal  $(X_p, Y_p)$  seperti pada gambar 2.6.





**Gambar 2. 6** Citra Posisi Awal

2. Tentukan keempat titik. Titik pertama ( $n=1$ ) terletak pada koordinat  $(X_p, Y_p+3)$ , titik kedua ( $n=2$ ) terletak pada koordinat  $(X_p+3, Y_p)$ , titik ke tiga ( $n=3$ ) terletak pada koordinat  $(X_p, Y_p-3)$ , titik keempat ( $n=4$ ) terletak pada koordinat  $(X_p-3, Y_p)$ .

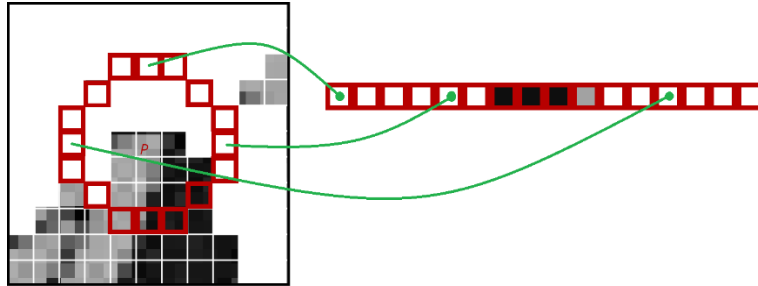


**Gambar 2. 7** Keempat Titik Koordinat

Gambar 2.7 merupakan gambar dari empat koordinat yang diambil ketika terdapat sebuah gambar atau objek.

3. Bandingkan intensitas titik pusat  $p$  dengan keempat titik disekitar. Jika terdapat paling sedikit 3 titik yang memenuhi syarat berikut, maka titik pusat  $p$  adalah titik sudut.
4. Untuk menentukan titik suatu sudut, seluruh piksel akan dibagi dengan tiga subset yaitu ; Pixel dark , Pixel similiar ,dan Pixel brighter.

5. Ulangi proses sampai seluruh titik pada citra sudah dibandingkan intensitasnya.

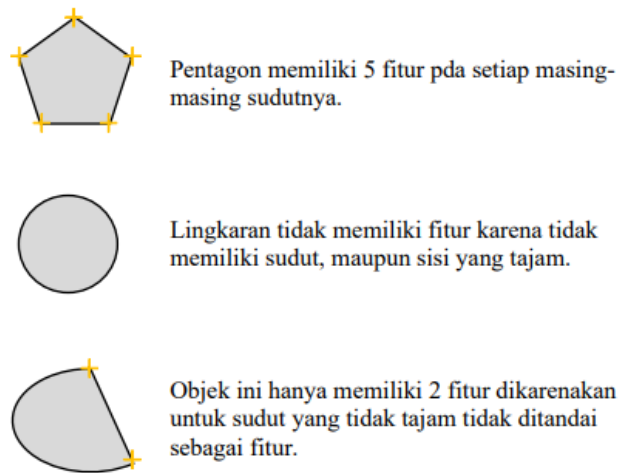


**Gambar 2. 8** Tiga Titik yang Memenuhi Syarat

Gambar 2.8 merupakan gambar dimana ada tiga titik yang memenuhi syarat dalam pendeteksian suatu citra.

Vuforia menggunakan algoritma *FAST Corner* untuk mendefinisikan seberapa baik gambar dapat dideteksi dan dilacak menggunakan Vuforia SDK. Semakin tinggi *rating augmentable* dari *target* gambar, semakin kuat kemampuan deteksi dan pelacakan yang dikandungnya.


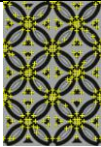


*Rating augmentable* dapat berkisar dari 0 sampai 5 untuk setiap gambar yang diberikan. Jika Sebuah rating menunjukkan 0 membuktikan bahwa *target* tidak terdeteksi oleh sistem *Augmented Reality*, sedangkan rating bintang 5 menunjukkan bahwa sebuah gambar dengan mudah dilacak oleh sistem *Augmented Reality*. Semakin tinggi *rating augmentable* dari *target* gambar, semakin kuat kemampuan deteksi dan pelacakan yang dikandungnya.



**Gambar 2. 9** Contoh objek yang mengandung fitur

Gambar 2.9 menunjukkan bahwa algoritma hanya mendeteksi sudut pada gambar, jika gambar tidak memiliki sudut maka gambar tersebut tidak memiliki fitur dan gambar yang memiliki sudut yang tajam dan sudut yang tidak tajam maka hanya sudut yang tajam yang akan dijadikan fitur, yang nantinya sudut tersebut akan dijadikan fitur dalam menampilkan objek 3D.



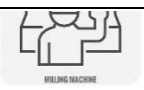



**Tabel 2. 1** Analisa Gambar dengan Fitur Rendah dan Tinggi

Fitur Gambar	Upload Gambar	Analisa Gambar	Rating/Bintang
Fitur Rendah			Single Image ★★★★★ Active
Fitur Tinggi			Single Image ★★★★★ Active

Tabel 2.1 pada gambar dengan fitur yang rendah meskipun mengandung banyak fitur dan kontras yang baik, akan tetapi pola berulang menghambat kinerja mendeteksi gambar. Sebuah lingkaran merupakan contoh dari pola berulang yang tidak dapat terdeteksi, karena lingkaran tampak persis sama dan *marker* tidak dapat

dibedakan dan dideteksi. Sedangkan pada gambar fitur yang tinggi merupakan gambar yang memiliki sudut. Semakin seimbang distribusi fitur dalam gambar, semakin baik gambar dapat dideteksi dan dilacak.

**Tabel 2. 2** Memotong Gambar untuk Distribusi Fitur

Fitur Gambar	Upload Gambar	Analisa Gambar	Rating/Bintang
Gambar Asli			Single Image ★★★★★ Active
Terpotong 50%			Single Image ★★★★☆ Active
Terpotong 70%			Single Image ★☆☆☆☆ Active

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa ketika gambar atau *marker* terpotong maka dapat mengurangi rating dari gambar tersebut karena informasi pada gambar tidak lengkap. Pada setiap gambar yang terpotong maka informasinya pun berkurang karena fitur dalam gambar menjadi sedikit[10].

## 2.7 Blender

Blender adalah sebuah *software 3D suite* yang boleh dikatakan salah satu yang terlengkap di antara *software-software open source*. *Tool-tool* yang disediakan sederhana, namun sudah mencakup seluruh kebutuhan untuk pembuatan pemodelan 3D dan film animasi. Kelebihan dari *software* blender yaitu *Open Source, Multiplatform, Update, Free*, lengkap dan ringan [28].

## 2.8 Marker Based Tracking

*Marker* adalah *real environment* berbentuk objek nyata yang menghasilkan *virtual reality*. AR membutuhkan pendeteksian *marker* agar mampu menyajikan

informasi ke dalam dunia nyata. *Marker* digunakan sebagai tempat objek AR muncul [29].

*Marker Based Tracking* merupakan metode *augmented reality* yang mengenali *marker* dan mengidentifikasi pola dari *marker* tersebut untuk menambahkan suatu objek virtual ke lingkungan nyata, komputer akan mengenali posisi dan orientasi *marker* dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan 3 sumbu yaitu X, Y, dan Z [30].

*Marker Based Augmented Reality* juga dikenal sebagai *Image Recognition*. Kamera dan penanda visual seperti kode QR atau kode 2D digunakan. Pertama *marker* akan terdeteksi oleh pembaca dan kemudian keluaran berupa objek *virtual* diberikan. Aplikasi berdasarkan jenis ini menggunakan kamera untuk membedakan *marker* dari objek dunia nyata lainnya [31].



**Gambar 2. 10** Contoh *Marker Based*

## 2.9 UML

*Unified Modelling Language* (UML) adalah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berorientasi objek. Pemodelan sebenarnya digunakan untuk penyederhanaan masalah yang kompleks dengan cara yang lebih mudah dipelajari dan mengerti. UML memberikan notasi yang membantu memodelkan sistem dari berbagai perspektif. [32]. Dalam aplikasi pengenalan mesin freis, terdapat 4 macam diagram UML yang akan dibuat, yaitu:

1. *Use case diagram*

*Use case diagram* merupakan pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut.

2. *Activity Diagram*

*Activity Diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana suatu aktivitas berakhir.

3. *Sequence Diagram*

*Sequence Diagram* merupakan suatu diagram yang memperlihatkan interaksi dinamis antara objek ketika sedang melakukan suatu proses. Interaksi tersebut melibatkan pengguna aplikasi, antarmuka, pesan, dan sistem sebagai penyimpan data.

4. *Class Diagram*

Merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem [33].