

## Media Edukasi Biota Laut Berbasis *Augmented Reality* Menggunakan Metode *Marker Based Tracking* dengan Algoritma *Fast Corner Detection*

Rio Andriyat Krisdiawan<sup>1</sup>, Rio Priantama<sup>2</sup>, Elvan Praramdani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan, Indonesia

<sup>1</sup>[rioandriyat@gmail.com](mailto:rioandriyat@gmail.com), <sup>2</sup>[rio.priantama@uniku.ac.id](mailto:rio.priantama@uniku.ac.id), <sup>3</sup>[elvanpraramdani22@gmail.com](mailto:elvanpraramdani22@gmail.com)



### Histori Artikel:

Diajukan: 22 Mei 2023

Disetujui: 1 Juni 2023

Dipublikasi: 3 Juni 2023

### Keyword:

*Marine organisms, Augmented Reality, Fast Corner Detection, Multimedia Development Life Cycle, Marek Based Tracking.*

### Digital Transformation

*Technology (Digitech) is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).*

### Abstrak

Materi Biota Laut sebagai bagian dari Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dipelajari oleh kelas X di Pendidikan SMA. Materi biota laut menggambarkan seluruh jenis makhluk hidup yang hidup dilingkungan laut. Pembelajaran materi pengenalan biota laut berdasarkan zona kedalaman disampaikan melalui buku dan gambar 2D. Tujuan penelitian ini dibuat untuk mengembangkan media edukasi yang menggunakan 3D dalam memvisualisasikan biota laut berdasarkan zona kedalamannya dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) pada *booklet*, sehingga memberi pengalaman baru kepada siswa dan inovasi baru bagi guru dalam proses pembelajaran. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metodologi pengembangan sistem *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) sebagai metode yang tepat untuk pengembangan media pembelajaran berbasis AR. Serta penerapan metode *marker based tracking* dengan Implementasi algoritma Fast Corner Detection untuk scan marker. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi pengenalan biota laut yang digunakan sebagai media pembelajaran alternatif untuk siswa kelas X dengan teknologi AR dengan objek 3D dan dilengkapi animasi, audio serta deskripsi objek pada setiap biota laut sehingga lebih menarik.

## PENDAHULUAN

Seiring dengan majunya pola pikir manusia di zaman sekarang, komputer banyak digunakan dalam berbagai macam bidang. Salah satunya teknologi dalam bidang pendidikan menjadi tantangan tersendiri dalam menemukan inovasi dalam kegiatan pembelajaran di sekolah. Dalam kegiatan pembelajaran di sekolah menengah atas pendidik menggunakan peralatan penunjang edukasi seperti media buku teks berisi gambar dan proyektor untuk penyampaian materi kepada para siswa. Perlu adanya alternatif pembelajaran melalui penyajian yang menarik sehingga memberi pengalaman baru kepada siswa (Satria et al., 2022).

SMA Negeri 1 Ciawigebang merupakan salah satu sekolah yang berada Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. yang termasuk kedalam kondisi geografis wilayah pegunungan yang jauh dari laut. Pada kelas X terdapat materi pembelajaran mengenai pengenalan biota laut yang termasuk ke dalam mata pelajaran ilmu pengetahuan alam. Berdasarkan hasil wawancara dengan Ibu Prathini K.H, S.Pd. selaku guru mata pelajaran biologi dan siswa kelas X. Permasalahan yang peneliti temukan adalah kondisi geografis wilayah kabupaten kuningan yang jauh dari laut. Oleh karena itu guru membutuhkan media alternatif dalam menyampaikan materi kepada siswa yang lebih interaktif dan efektif.

*Augmented Reality* adalah teknologi yang dapat membuat objek 3D dengan menampilkan hasilnya pada aplikasi. Dengan definisi gabungan sebuah objek dunia nyata dan maya yang interaktif pada oalahan data waktu nyata (Islami et al., n.d.). *Augmented Reality* dapat dimanfaatkan sebagai media edukasi untuk diterapkan dalam pembelajaran pengenalan biota laut dengan adanya animasi dan audio pada aplikasi. Metode *Marker Augmented Reality* merupakan salah satu bentuk pemanfaatan teknologi AR dalam bidang pendidikan khususnya sebagai media pembelajaran. (Alamsyah & Krisdiawan, n.d.).

Algoritma *Fast Corner Detection*. *Fast Corner Detection* adalah metode pendeteksian sudut yang dikembangkan oleh Edward Rosten dan Tom Drummond pada tahun 2006. Algoritma ini menggunakan prinsip analisis persegi untuk mendeteksi sudut-sudut dalam gambar dengan cepat. *Fast Corner Detection* ini dibuat dengan tujuan mempercepat waktu komputasi secara real time dengan konsekuensi menurunkan tingkat akurasi pendeteksian sudut (Pangestu et al., 2020).

## STUDI LITERATUR

### 1. Biota Laut

Biota laut adalah semua makhluk hidup yang ada dilaut baik hewan maupun tumbuhan atau karang. Secara umum, Menurut kedalamannya, ekosistem air laut terdapat empat daerah kedalaman diantaranya litoral,

neretik, batial, abisal (Arifin et al., 2019)(Jalaludin et al., 2020). Pembagian ini tidak ada kaitannya dengan klasifikasi ilmiah, ukuran, hewan atau tumbuhan tetapi berdasarkan pada kebiasaan hidup secara umum, seperti gerak berjalan, pola hidup, dan sebaran menurut ekologi. Di seluruh lautan, jenis organisme atau biota tidaklah merata. Karakteristik lingkungan ikan yang beragam menyebabkan terciptanya habitat yang berbeda-beda serta berpengaruh pada jenis organisme yang mendiaminya. Adapun karakteristik dari laut tersebut antara lain adalah ketersediaan cahaya, kedalaman air, serta kompleksitas topografi laut.

Berdasarkan zona kedalamannya antara lain (*Posisi Strategis Indonesia Posisi Strategis Indonesia Posisi Strategis Indonesia Sebagai Poros Maritim Sebagai Poros Maritim Sebagai Poros Maritim Dunia Dunia Dunia E-Modul e-Modul*, n.d.) :

- a. Zona neritik adalah wilayah perairan dangkal yang letaknya wilayahnya dekat pantai mulai dari batas pasang surut terluar sampai kedalaman 200 meter. Zona neritik disebut pula zona sublitoral. Wilayah ini sangat penting sebab memiliki potensi ikan laut yang banyak. Zona ini mendapatkan sinar cahaya matahari yang cukup sehingga kaya akan oksigen sehingga cocok menjadi habitat berbagai jenis biota laut dan suburnya organisme laut
- b. Zona batial disebut juga laut dalam. Zona ini memiliki kedalaman lebih dari 200 meter sampai 2.000 meter. Wilayah zona batial tidak bisa ditembus oleh sinar cahaya matahari. Sedikitnya tumbuhan laut yang hidup dan beberapa hewan tinggal di zona ini seperti hiu, paus
- c. Zona abisal adalah wilayah laut dasar samudra kedalamannya ini lebih 2.000 meter. Zona ini disebut juga dengan laut sangat dalam. Tekanan air lautnya sudah besar untuk bisa menjelajahi zona ini memerlukan kapal selam khusus. Temperturnya sangat dingin sebab sudah tidak ada cahaya matahari yang masuk. Kondisinya yang gelap hanya sedikit hewan yang bisa hidup.
- d. Zona litoral adalah wilayah laut yang terletak di antara garis pasang dan garis surut dengan kedalaman 0 meter. Zona laut ini disebut juga sebagai zona pesisir pantai. Zona litoral kering pada saat air laut mengalami pasang surut, tetapi tergenang ketika pasang naik yang menyebabkan batas wilayahnya tidak nyata (pasti).

## 2. Augmented Reality (AR)

Augmented Reality yaitu teknik yang dapat membuat objek 3D disekitar dengan menampilkan hasilnya pada aplikasi. Augmented reality menunjukkan spektrum teknologi yang luas yang mengubah proyek komputer seperti teks, gambar, dan video menjadi persepsi konsumen tentang realitas (Yuen et al., 2011)

AR dapat meningkatkan interaksi manusia dengan dunia sekitar, memberikan informasi yang lebih baik, dan membantu dalam proses pembelajaran dan pekerjaan (Wirayudi Aditama et al., 2019). Augmented Reality yaitu teknik yang dapat membuat objek 3D disekitar dengan menampilkan hasilnya pada aplikasi. Menunjukkan spektrum teknologi yang luas yang mengubah proyektor komputer seperti teks, gambar, dan video menjadi persepsi konsumen tentang realitas (Islami et al., n.d.).

## 3. Marker

Marker adalah penanda yang memiliki titik-titik pola pada sebuah penanda sehingga memungkinkan kamera untuk mendeteksi marker dan akan menampilkan objek 3D yang telah di implementasikan kedalam Augmented Reality (Haq, 2020)(Aditya Fajar Ramadhan, 2021). Metode Marker Augmented Reality merupakan salah satu bentuk pemanfaatan teknologi AR dalam bidang pendidikan khususnya sebagai media pembelajaran. (Alamsyah & Krisdiawan, n.d.).

Jenis metode marker dalam penerapan di Augmented reality terbagi menjadi 2, yaitu (Apriyani et al., 2016):

- a. Marker based tracking adalah AR yang menggunakan marker atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media webcam atau kamera yang tersambung dengan komputer biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih.
- b. Markerless merupakan sebuah metode pelacakan dimana dengan metode markerless pengguna tidak perlu lagi mencetak sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital. Dalam hal ini, marker yang dikenali berbentuk posisi perangkat, arah, maupun lokasi.

## 4. Fast Corner Detection

Fast corner Detection yaitu sejenis metode deteksi sudut yang utamanya digunakan untuk mendeteksi perubahan yang jelas dari tingkat abu-abu untuk piksel. Prinsip dari algoritma tersebut adalah ketika piksel sangat berbeda pada lingkungan yang memengaruhi intensitas cahaya (Zhang et al., 2020). Fast Corner Detection merupakan algoritma pendeteksi interest point (Titik Minat) dengan kecepatan tinggi berdasarkan pertimbangan pixel dalam area melingkar disekitar Interest Point (Titik Minat).

Berikut ini adalah cara kerja algoritma *FAST (Features From Accelerated Segment Test) Corner Detector* :

- a. Tentukan sebuah titik  $p$  pada citra tersebut dengan posisi awal  $(X_p, Y_p)$ .
- b. 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 ketiga terletak pada koordinat ( $n = 3$ ) terletak pada koordinat  $(X_p, Y_{p-3})$ , titik keempat ( $n = 3$ ) terletak pada koordinat  $(X_{p-3}, Y_p)$ .

- c. 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.

$$S_{p-x} = \begin{cases} I_{p-x} \leq I_{p-t} & \text{(Darker)} \\ I_{p-t} < I_{p-x} < I_{p+t} & \text{(Similar)} \\ I_{p+t} \leq I_{p-x} & \text{(brighter)} \end{cases}$$

Keterangan :

$I_p$  = intensitas pixel

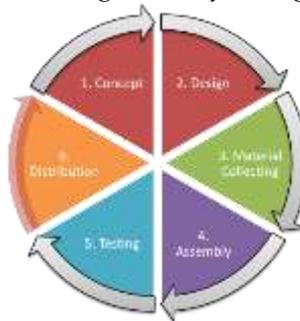
$t$  = treshold

- d. Ulangi proses sampai seluruh titik pada citra sudah dibandingkan intensitasnya  
e.

## METODE

### 1. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. MDLC adalah suatu proses pengembangan sebuah multimedia terdiri dari enam tahapan, yaitu tahapan *concept, design, material collecting, assembly, testing,* dan *distribution*(Satria et al., 2022).



Gambar 1. Tahapan metode MDLC (Krisdiawan et al., 2022)

Pada gambar fase dan proses MDLC menjelaskan bahwa MDLC memiliki 6 fase yang dapat dilakukan secara iteratif, yaitu tahapan *Initiation, Ppre-production, Testing, Beta* serta *Realease*(Krisdiawan et al., 2022) :

1. *Concept* (Konsep)

Tahap konsep adalah tahapan untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (*identifikasi audience*). Selain itu menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif, dain lain-lain) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran, dan lain-lain)

2. *Design* (Perancangan)

*Design* (perancangan) adalah tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material atau bahan untuk program. Pada tahapan ini, membuat desain perancangan aplikasi dan desain storyboard.

3. *Material Collecting* (Pengumpulan Materi)

*Material collecting* adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Tahap ini dikerjakan paralel dengan tahap assembly.

4. *Assembly* (Pembuatan)

Tahap *assembly*(pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap design. Tahap pembuatan (*assembly*) adalah tahap pembuatan semua obyek atau bahan multimedia yang dibuat.

5. *Testing* (Pengujian)

Dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi atau program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak.

Tahap pertama pada tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian alpha (alpha test) yang pengujiannya dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri. *Alpha testing* ini terdiri dari pengujian pada fitur aplikasi.

Setelah lolos dari pengujian alpha, pengujian beta yang melibatkan pengguna akhir akan dilakukan. Pengujian ini dapat berupa *user accepted Test (UAT)* dilakukan kepada target user/pengguna untuk mengetahui kesesuaian kebutuhan pengguna.

6. *Distribution* (Distribusi)

Tahapan dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Distribusi aplikasi ke masing-masing platform aplikasi. Aplikasi dengan format file \*.apk didistribusikan melalui Google play store, dan

aplikasi dengan format file \*.ipa didistribusikan melalui App store. • Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap concept pada produk selanjutnya.

**2. Metode Marker Based Tracking dengan Algoritma Fast Corner Detection**

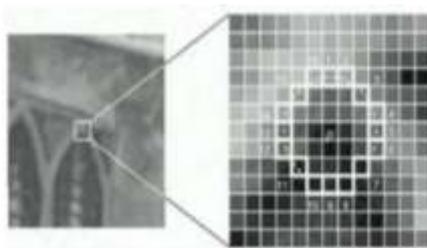
Marker based tracking adalah AR yang menggunakan marker atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media webcam atau kamera yang tersambung dengan komputer untuk pembacaan titik markernya. Dapat dilihat pada kerangka kerja pada gambar2. Untuk membantu tracking titik marker, pada penelitian ini menggunakan algoritma Fast Corner Detection.



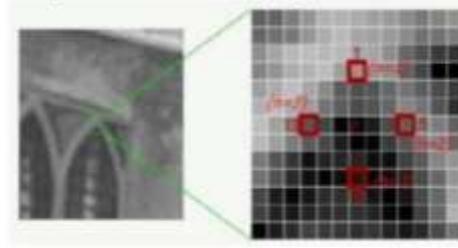
Gambar 2. Kerangka Kerja Marker Based Tracking (Perwitasari, 2018)

Berikut ini adalah cara kerja algoritma *FAST (Features From Accelerated Segment Test) Corner Detector* :

- a. Tentukan sebuah titik *p* pada citra tersebut dengan posisi awal ( $X_p, Y_p$ ).



Gambar 1. Titik *p* Pada Citra

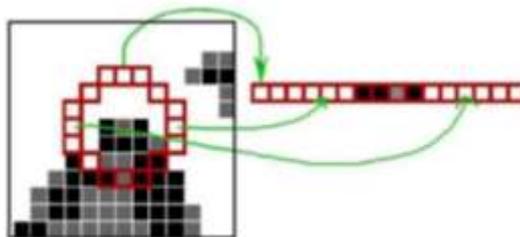


Gambar 2. Menentukan Keempat Titik

- b. 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 ketiga terletak pada koordinat ( $n = 3$ ) terletak pada koordinat ( $X_p, Y_{p-3}$ ), titik keempat ( $n = 4$ ) terletak pada koordinat ( $X_{p-3}, Y_p$ ).
- c. 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.

$$S_{p-x} = \begin{cases} I_{p-x} \leq I_{p-t} & \text{(Darker)} \\ I_{p-t} < I_{p-x} < I_{p+t} & \text{(Similar)} \\ I_{p+t} \leq I_{p-x} & \text{(brighter)} \end{cases}$$

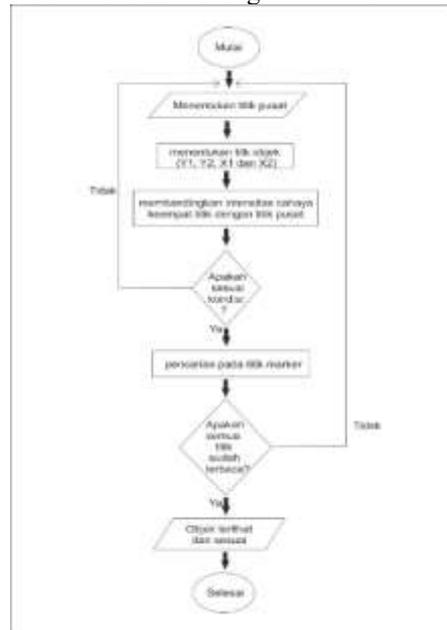
Keterangan :  
 $I_p$  = intensitas pixel  
 $t$  = treshold



Gambar 3. Membandingkan Intensitas Keempat Titik

- d. Ulangi proses sampai seluruh titik pada citra sudah dibandingkan intensitasnya

Langkah proses dari algoritma Fast Corner Detection digambarkan dalam flowchart.



Gambar 4. Flowchart Algoritma Fast Corner Detection (Devita et al., 2020)

Penjelasan tahap-tahap proses Fast Corner Detection adalah seperti berikut:

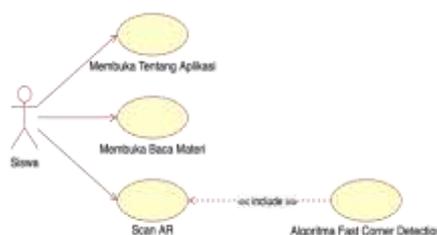
- 1) Menentukan titik pusat pada citra digital.
- 2) Menentukan titik objek. Pada titik pertama yaitu  $(X_1)$  yang berada dikoordinat  $(X_p, Y_p+3)$ , lalu titik yang kedua  $(X_2)$  yang terletak dikoordinat  $(X_p+3, Y_p)$ , lalu untuk titik yang ketiga  $(Y_1)$  yang terletak dikoordinat  $(X_p, Y_p-3)$ , yang terakhir titik keempat  $(y_2)$  terletak dikoordinat  $(X_p-3, Y_p)$ .
- 3) Membandingkan keempat titik pada titik pusat, jika terdapat tiga titik yang telah memenuhi syarat yaitu normal, lebih cerah dan lebih gelap, maka titik pusat adalah titik sudut.
- 4) Mengecek kondisi dari keempat titik pada titik pusat, jika sesuai kondisi maka melanjutkan proses selanjutnya, jika tidak maka kembali menentukan titik pusat.
- 5) Jika kondisi titik memungkinkan maka dibentuk penandaan pada titik marker.
- 6) Mengecek apakah titik  $X_1, Y_1, X_2, Y_2$  dan titik pada marker sudah terbaca, jika sudah maka objek akan terlihat dan sesuai, jika tidak maka akan kembali menentukan titik pusat

### 3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah merancang atau mendesain suatu sistem yang baik yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan proses dari setiap prosedurnya. erancangan sistem merupakan kegiatan yang sangat penting dalam menyelesaikan tugas atau masalah terutama dalam pembuatan program sehingga dapat berjalan dengan baik dan lancar (Fadli & Imtihan, 2018).

#### a. Use case Diagram

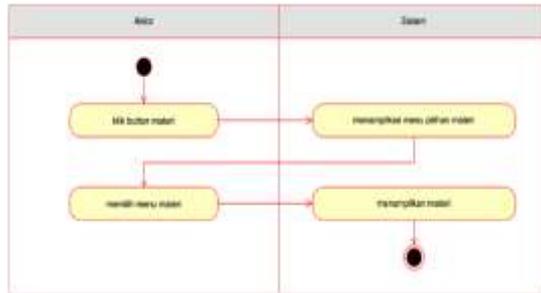
Use Case diagram menggambarkan fungsi yang dapat dilakukan oleh sistem antara user dengan sistem aplikasi.



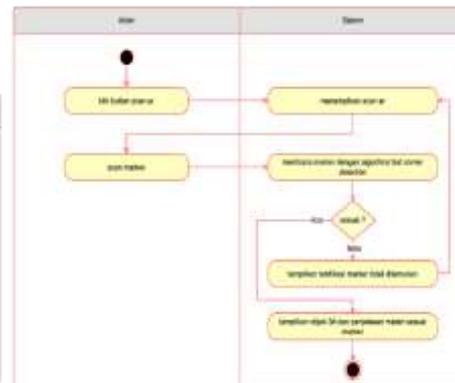
Gambar 5. Use Case Diagram Sistem

#### b. Activity diagram Membuka Baca Materi dan Scan Marker

Activity ini dilakukan oleh sistem untuk Activity ini dilakukan oleh sistem untuk fungsi yang dilakukan oleh sistem aplikasi ketika aktor memilih tombol materi atau sacan Marker



Gambar 6. Activity Membuka Baca Materi



Gambar 7. Activity Scan AR

### HASIL

Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi yang siap digunakan oleh *user* (Siswa kelas X SMA). Antarmuka merupakan tampilan yang akan digunakan oleh *user* dalam menjalankan aplikasi yang akan digunakan oleh *user* dalam menjalankan aplikasi *augmented reality* pada materi pengenalan biota laut.

Aplikasi dibuat dengan tampilan sederhana, yang bertujuan untuk mempermudah *user* dalam mengoperasikan aplikasi *augmented reality* pada pengenalan Biota Laut.

Untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini, hasil penelitian ini dilakukan tahap Implementasi dan pengujian kepada user untuk mengetahui hasil yang didapat. Adapun tahap tersebut dibahas dalam sub bab dibawah ini.

#### 1. Tampilan Aplikasi



Gambar 8. Tampilan Menu Utama



Gambar 9. Tampilan Menu Scan AR



Gambar 10. Tampilan Deskripsi



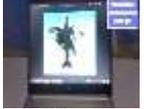
Gambar 11. Tampilan Halaman Materi

Pada menu utama ini terdapat beberapa menu yang ditampilkan didalam aplikasi, yaitu : Scan AR, menu Materi, menu Tentang, dan menu Keluar. Halaman menu Scan AR ini berfungsi untuk mendeteksi marker serta menampilkan output dari aplikasi *Augmented Reality* ini yaitu berupa objek 3D biota laut.

#### 2. Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak pada Marker

Program diujicobakan terkait jarak kamera dengan marker untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang bisa digunakan untuk memindai objek gambar/marker.

Tabell. Hasil Pengujian Pengaruh Intensitas Cahaya

No	Kondisi	Hasil Pengujian	
		Gambar	Keterangan
1	Siang hari diluar ruangan		Marker terdeteksi, objek 3D dapat ditampilkan dengan baik
2	Siang hari didalam ruangan		Marker terdeteksi, objek 3D dapat ditampilkan dengan baik
3	Malam hari dengan cahaya lampu		Marker terdeteksi, objek 3D dapat ditampilkan dengan baik
4	Malam hari tanpa cahaya lampu		Marker tidak terdeteksi, objek 3D tidak dapat ditampilkan karena tidak ada cahaya

Tabel 2. Hasil Pengujian Jarak Kamera Dengan Marker

No	Jarak	Hasil Pengujian	
		Gambar	Keterangan
1	5 cm		Marker tidak terdeteksi, objek 3D tidak dapat ditampilkan
2	10 cm		Marker terdeteksi, tampil objek 3D
3	15 cm		Marker terdeteksi, tampil objek 3D
4	20 cm		Marker terdeteksi, tampil objek 3D

### 3. Pengujian Blackbox Testing

Blackbox testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang dilakukan tanpa mengetahui detail internal dari kode program. Dalam Blackbox testing, pengujian dilakukan dengan cara memeriksa masukan dan keluaran yang dihasilkan oleh sistem tanpa mengetahui cara kerjanya di dalam sistem tersebut. Tujuan dari Blackbox testing adalah untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem secara keseluruhan, dan mengidentifikasi masalah atau cacat yang mungkin terjadi pada interaksi antara sistem dan pengguna. Metode pengujian ini cocok digunakan pada tahap akhir pengembangan perangkat lunak, di mana sistem diuji secara keseluruhan. Berikut merupakan tabel hasil dari pengujian Blackbox testing dari aplikasi yang dibangun.

Tabel 3. Pengujian Black Box Testing

No	Fungsi Tombol	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Hasil
1	Scan AR	Pengguna klik tombol Scan AR	Menampilkan menu AR objek 3D Biota laut dengan animasi	Menampilkan menu AR objek 3D Biota laut dengan animasi	Valid
2	Deskripsi	Pengguna klik tombol Deskripsi	Menampilkan Deskripsi biota laut sesuai dengan objek	Menampilkan Deskripsi biota laut sesuai dengan objek	Valid

			yang di scan	yang di scan	
3	Menu Utama	Pengguna klik tombol Menu Utama	Menampilkan halaman utama	Menampilkan halaman utama	Valid
4	Tentang	Pengguna klik tombol Tentang	Menampilkan informasi tentang pembuat aplikasi	Menampilkan informasi tentang pembuat aplikasi	Valid
5	Berikutnya	Pengguna klik tombol Berikutnya	Menampilkan petunjuk tentang penggunaan aplikasi	Menampilkan petunjuk tentang penggunaan aplikasi	Valid
6	Sebelumnya	Pengguna klik tombol Sebelumnya	Menampilkan Informasi tentang pembuat aplikasi	Menampilkan Informasi tentang pembuat aplikasi	Valid
7	Menu Utama	Pengguna klik tombol Menu Utama	Menampilkan halaman utama	Menampilkan halaman utama	Valid

4. Pengujian *White Box*

Pengujian *Whitebox* digunakan untuk meyakinkan semua perintah dan kondisi pada aplikasi dieksekusi secara minimal. Pengujian *Whitebox* menggunakan dual *tools* yaitu *flowgraph* yang digunakan untuk menggambarkan alur dari algoritma. Adapun pengujian *Whitebox* adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Pengujian *White Box Testing*

No	Kode Program
1	protected virtual void OnTrackingFound() {
2	if (mObserverBehaviour) {
3	var rendererComponents = mObserverBehaviour.GetComponentInChildren<Renderer>(true); var colliderComponents = mObserverBehaviour.GetComponentInChildren<Collider>(true); var canvasComponents = mObserverBehaviour.GetComponentInChildren<Canvas>(true); // Enable rendering: foreach (var component in rendererComponents) component.enabled = true; // Enable colliders: foreach (var component in colliderComponents) component.enabled = true; // Enable canvas: foreach (var component in canvasComponents) component.enabled = true;
4	}
5	OnTargetFound?.Invoke(); }
6	protected virtual void OnTrackingLost() {
7	if (mObserverBehaviour) {
8	var rendererComponents = mObserverBehaviour.GetComponentInChildren<Renderer>(true); var colliderComponents = mObserverBehaviour.GetComponentInChildren<Collider>(true); var canvasComponents = mObserverBehaviour.GetComponentInChildren<Canvas>(true); // Disable rendering: foreach (var component in rendererComponents) component.enabled = false; // Disable colliders: foreach (var component in colliderComponents) component.enabled = false; // Disable canvas: foreach (var component in canvasComponents) component.enabled = false;
9	}
10	OnTargetLost?.Invoke(); }

Keterangan *Flowgraph*

V(G) = Jumlah maksimum kasus uji yang harus didesain dengan mengidentifikasi sekumpulan basis eksekusi path untuk menjamin semua pernyataan dieksekusi paling tidak satu kali.

E = Jumlah edge dalam Graph;      N = Jumlah node dalam Graph

Diketahui

E = 11; N = 10;

$V(G) = E - N + 2$

$V(G) = 11 - 10 + 2$   
 $= 3$

Berdasarkan hasil perhitungan Kompleksitas Siklomatis (Cyclomatic Complexity) terdapat tiga path (jalur) yaitu:

Path 1 : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Path 2 : 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Path 3 : 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10

### PEMBAHASAN

#### Marker Based Tracking dengan Algoritma Fast Corner Detection

Penjelasan tahap-tahap proses *Fast Corner Detection* adalah seperti berikut:

1. Menentukan titik pusat pada citra digital, ini dilakukan dengan cara membaca dimensi gambar, titik tengah sumbu x didapat dari lebar dibagi dengan dua dan sumbu y didapat dari panjang dibagi dengan dua, diketahui marker hiu, dari gambar tersebut diambil titik tengahnya, titik pusat citra marker yang digunakan ditunjukkan pada gambar 15.

Dari gambar 15, dibaca nilai RGB dari titik tengah tersebut dan menghasilkan nilai RGB berikut :

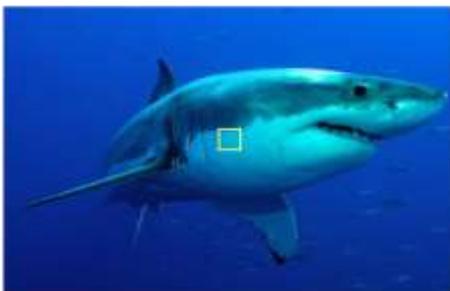
R : 1

G : 117

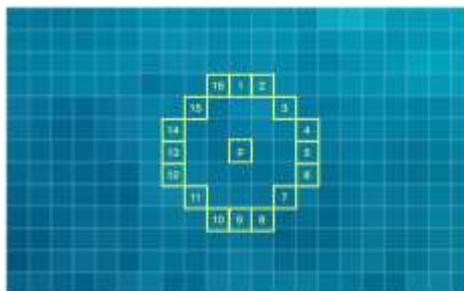
B : 153

$$I_p = \frac{1 + 117 + 153}{3} = \frac{271}{3} = 90$$

2. Menentukan titik objek. Pada titik pertama yaitu (X1) yang berada dikoordinat (Xp, Yp+3), lalu titik yang kedua (X2) yang terletak dikoordinat (Xp+3, Yp), lalu untuk titik yang ketiga (y1) yang terletak dikoordinat (Xp, Yp-3), yang terakhir titik keempat (y2) terletak dikoordinat (Xp-3, Yp). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 12. Marker Hiu Sebagai Target



Gambar 13. Titik Marker

3. Membandingkan keempat titik pada titik pusat, jika terdapat tiga titik yang telah memenuhi syarat yaitu normal, lebih cerah dan lebih gelap, maka titik pusat adalah titik sudut. Perhitungan algoritma *Fast Corner Detection* pada marker sebagai berikut :

- a. Titik 1

Titik 1 adalah titik yang akan dibandingkan dengan titik pusat  $p$  dan telah diketahui nilai RGB nya untuk mencari intensitas pixel. Diambil dari nilai RGB, dari titik yang dimaksud itu dijumlahkan kemudian dibagi menjadi 3 dan hasil dari pembagian tersebut adalah nilai dari  $I_p$ .

Diketahui :

R = 2, G= 131, B=165

$$I_p = \frac{2 + 131 + 165}{3} = \frac{298}{3} = 99$$

Jadi  $I_p$  titik 1 adalah 99

$I_p = 99$  dan  $t = 4$

Bandingkan dengan titik  $p$  didapat hasil :

$90 \leq 99 - 4 \rightarrow 90 \leq 95$  (lebih terang)

- b. Titik 5

Titik 5 adalah titik yang akan dibandingkan dengan titik pusat p dan telah diketahui nilai RGB nya untuk mencari intensitas pixel.

R = 0, G= 124, B=158

$$Ip = \frac{0 + 124 + 158}{3} = \frac{282}{3} = 94$$

Jadi  $I_p$  titik 5 adalah 94

$I_p = 94$  dan  $t = 4$

Bandingkan dengan titik p didapat hasil :

$90 \leq 94 - 4 \rightarrow 90 \leq 90$  (lebih terang)

c. Titik 9

Titik 9 adalah titik yang akan dibandingkan dengan titik pusat p dan telah diketahui nilai RGB nya untuk mencari intensitas pixel.

R = 4, G= 122, B=156

$$Ip = \frac{4 + 122 + 156}{3} = \frac{282}{3} = 94$$

Jadi  $I_p$  titik 9 adalah 94

$I_p = 94$  dan  $t = 4$

Bandingkan dengan titik p didapat hasil :

$90 \leq 94 - 4 \rightarrow 90 \leq 90$  (lebih terang)

d. Titik 13

Titik 13 adalah titik yang akan dibandingkan dengan titik pusat p dan telah diketahui nilai RGB nya untuk mencari intensitas pixel.

R = 2, G= 131, B=166

$$Ip = \frac{0 + 124 + 158}{3} = \frac{299}{3} = 99$$

Jadi  $I_p$  titik 13 adalah 99

$I_p = 99$  dan  $t = 4$

Bandingkan dengan titik p didapat hasil :

$90 \leq 99 - 4 \rightarrow 90 \leq 95$  (lebih terang)

4. Jika marker tidak sesuai kondisi maka kembali ke tahap 1.

5. Memproses pencarian sesuai *marker*.

6. Mengecek apakah titik X1, Y1, X2, Y2 dan titik pada marker sudah terbaca, jika gagal maka akan kembali ke tahap 1.

7. Jika sudah maka objek akan terlihat dan sesuai.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian Black Box dan White Box bahwa aplikasi AR biota laut berbasis 3D dan Animasi untuk platform android dengan algoritma Fast Corner Detection dapat berjalan sesuai kebutuhan dan perancangan sistem. Metode *Marker Based Tracking* dengan Algoritma Fast Corner Detection dapat diimplementasikan pada aplikasi AR biota laut yaitu dalam mendeteksi titik pada marker. Berdasarkan hasil pengujian jarak pada marker dengan jarak scan marker yaitu 10cm, 15cm dan 20cm.

## REFERENSI

- Aditya Fajar Ramadhan, A. D. P. A. S. (2021). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (AR). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(2), 24–31.
- Alamsyah, N., & Krisdiawan, R. A. (n.d.). *Pembangunan Aplikasi Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Tingkat Sd/Smp Dengan Menggunakan Metode Marker Augmented Reality*. 15(1), 45513. <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom>
- Apriyani, M. E., Huda, M., Prasetyaningsih, S., Informatika, J. T., Multimedia, T., Jaringan, D., Batam, P. N., & Yani, J. A. (2016). Analisis Penggunaan Marker Tracking Pada Augmented Reality Huruf Hijaiyah. *Jurnal Infotel*, 8(1).
- Arifin, Z., Yulianda, F., & Imran, Z. (2019). Analisis Keanekaragaman Biota Laut Sebagai Daya Tarik Wisata Underwater Macro Photography (UMP) Di Perairan Tulamben, Bali. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), 335–346. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i2.23383>
- Devita, M. Z., Andryana, S., & Hidayatullah, D. (2020). Augmented Reality Pengenalan Huruf dan Angka Arab Menggunakan Metode Marker Based Tracking Berbasis Android. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 14. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1850>

- Fadli, S., & Imtihan, K. (2018). Analisis Dan Perancangan Sistem Administrasi Dan Transaksi Berbasis Client Server. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik*, 1(2), 7. <https://doi.org/10.36595/jire.v1i2.54>
- Haq, N. M. (2020). Augmented Reality Sejarah Pahlawan Pada Uang Kertas Rupiah Dengan Teknologi Facial Motion Capture Berbasis Android. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 100–108. <https://doi.org/10.33365/jatika.v1i1.229>
- Islami, S., Putra, W., Rekayasa, J., Komputer, S., Mipa, F., Tanjungpura, U., Prof, J., & Nawawi, H. H. (n.d.). *Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi Implementasi Teknologi Markerless Augmented Reality Menggunakan Metode Algoritma Fast Corner Detection Berbasis Android (Studi Kasus Multimedia Buku Interaktif Kebudayaan Lokal Kalimantan Barat)*.
- Jalaludin, M., Octaviani, I. N., Praninda Putri, A. N., Octaviani, W., & Aldiansyah, I. (2020). Padang Lamun Sebagai Ekosistem Penunjang Kehidupan Biota Laut Di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Indonesia. *Jurnal Geografi Gea*, 20(1), 44–53. <https://doi.org/10.17509/gea.v20i1.22749>
- Krisdiawan, R. A., Budiarto, H., Sutabri, T., & Kurniawan, A. (2022). *Implementasi Algoritma Linear Congruent Method (Lcm) Pada Media Pembelajaran Bagian-Bagian Bunga Berbasis Virtual Reality (VR)*. 16. <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom>
- Pangestu, D. A., Fauziah, F., & Hayati, N. (2020). Augmented Reality Sebagai Media Edukasi Mengenai Lapisan Atmosfer Menggunakan Algoritma Fast Corner. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 5(2), 67. <https://doi.org/10.29100/jupi.v5i2.1759>
- Perwitasari, I. D. (2018). Teknik Marker Based Tracking Augmented Reality Untuk Visualisasi Anatomi Organ Tubuh Manusia Berbasis Android Marker Based Tracking Augmented Reality Technique For The Visualization Of Human Organs Anatomy Based On Android. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 1(1). <https://gravityjack.com/>
- Posisi Strategis Indonesia Posisi Strategis Indonesia Posisi Strategis Indonesia Sebagai Poros Maritim Sebagai Poros Maritim Sebagai Poros Maritim Dunia Dunia Dunia e-Modul e-Modul*. (n.d.).
- Satria, E., Latifah, A., & Prasusetyo, R. (2022). Perancangan Pengenalan Hewan Laut Berdasarkan Zona Kedalaman Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Jurnal Algoritma*, 19(1), 282–287. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.19-1.1073>
- Wirayudi Aditama, P., Nyoman Widhi Adnyana, I., & Ayu Ariningsih, K. (2019). Augmented Reality Dalam Multimedia Pembelajaran. In *Prosiding Seminar Nasional Desain dan Arsitektur (SENADA)* (Vol. 2).
- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1). <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
- Zhang, H., Xiao, L., & Xu, G. (2020). A Novel Tracking Method Based on Improved FAST Corner Detection and Pyramid LK Optical Flow. *2020 Chinese Control And Decision Conference (CCDC)*, 1871–1876. <https://doi.org/10.1109/CCDC49329.2020.9164332>