

ANALISIS EFEK PENCAHAYAAN PADA PERFORMA *AUGMENTED REALITY BOOK CORAL SPONGES* MENGGUNAKAN METODE *MARKER-BASED TRACKING*

¹⁾I.K.T.A. Stanaya, ²⁾I.N. Sukajaya, ³⁾I.Gede.Aris Gunadi

^{1,2,3)} Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Indonesia

e-mail: stanavart@gmail.com, suka23511@gmail.com, igagunadi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan merancang aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges* yang dapat dijadikan media informasi, mengimplementasikan metode *Marker Based-Tracking* pada aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges*, serta menguji performa *Augmented Reality Coral Sponges* dengan metode *Marker Based-Tracking* dalam menganalisis efek pencahayaan terhadap munculnya objek tiga dimensi (3D) *coral sponges*. *Marker-based tracking* secara skema melacak kebenaran *marker* sebagai penanda dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D). Aplikasi *augmented reality* yang terhubung dengan *marker*, melakukan proses pencocokan antara *marker* dengan objek tiga dimensi yang ditampilkan melalui perangkat *smartphone*. Sehingga dengan melacak kebenaran *marker* tersebut, maka dapat diketahui kecocokan antara *marker* dengan objek tiga dimensi (3D) yang ditampilkan pada layar *smartphone*. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui observasi secara langsung, dengan melakukan pengujian pencahayaan menggunakan tiga sumber cahaya lampu yang berbeda, adapun tiga jenis lampu yang digunakan yaitu, Lampu Bohlam 15watt, 25watt dan 40watt, Lampu *Fluorescent* 5watt, 18watt, dan 23watt, serta Lampu LED 5watt, 7watt, dan 16watt. Pengujian dilakukan dengan memfokuskan cahaya lampu pada *marker*, serta pada *marker* diletakkan alat *light meter* yang digunakan untuk mengukur satuan cahaya dalam bentuk lux. Dalam pengujian ini terdapat 198 kasus dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D) berdasarkan tiga sumber cahaya lampu yang menyinari *marker*. Sehingga diperoleh data hasil pengujian yang dianalisis menggunakan pengklasifikasian berupa tabel dan juga grafik. Berdasarkan hasil dari pengklasifikasian tersebut dapat disimpulkan bahwa benar dengan adanya pencahayaan pada *augmented reality book* memiliki pengaruh dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), dan dengan adanya pencahayaan pada *marker* maka objek tiga dimensi (3D) dapat muncul dengan baik pada aplikasi. Adapun rentangan minimal untuk dapat memunculkan objek tiga dimensi (3D) dalam penelitian ini adalah 17,5 lux, dengan rentangan maksimal adalah 310 lux, berdasarkan 198 kasus yang telah diujikan. Dengan demikian, pencahayaan yang mengenai *marker* pada *AR-Book* perlu diperhatikan agar objek tiga dimensi (3D) dapat muncul dengan baik, sesuai dengan rancangan yang telah tersimpan pada *database* aplikasi *augmented reality*.

Kata kunci: *augmented reality*, *marker-bases tracking*, *coral sponges*, objek tiga dimensi, pencahayaan.

Abstract

This research is aimed at designing Augmented Reality Coral Sponges application that can be used as information media, implementing Marker Based-Tracking method in Augmented Reality Coral Sponges application, and test the performance of Augmented Reality Coral Sponges with Marker Based-Tracking method in analyzing lighting effect on the emergence of three dimensional object (3D) coral sponges. Marker-based tracking schemes trace the truth of markers as a marker in bringing up three-dimensional objects (3D). An augmented reality application linked to a marker, performs a matching process between a marker with a three-dimensional object displayed through a smartphone device. So by tracking the correctness of the marker, it can be seen match between the marker with three-dimensional objects (3D)

displayed on the smartphone screen. The data in this study were collected through direct observation, by conducting lighting test using three different light sources, while the three types of lamps used were 15Watt, 25watt and 40watt bulb lamps, 5watt, 18watt and 23watt Fluorescent Lamps, and LED Lights 5watt, 7watt, and 16watt. The test is done by focusing the light on the marker, as well as on the marker placed light meter tool used to measure the unit of light in the form of lux. In this test there are 198 cases in generating three-dimensional objects (3D) based on three light sources that illuminate the marker. So that the data obtained from the test results are analyzed using the classification of tables and graphs. Based on the results of the classification it can be concluded that true with the existence of lighting in augmented reality book has an influence in bringing object of three dimension (3D), and with the existence of lighting at marker hence object of three dimension (3D) can appear well in application. The minimum range to be able to generate three dimensional objects (3D) in this study is 17.5 lux, with a maximum range is 310 lux, based on 198 cases that have been tested. Thus, the lighting on the AR-Book marker needs to be taken into account in order for the three-dimensional (3D) object to appear properly, in accordance with the design already stored in the augmented reality app database.

Keywords : Augmented Reality, Marker-Bases Tracking, Coral Sponges, Three-Dimensional Objects, Lighting.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin canggih pada berbagai bidang telah memberikan dampak signifikan dalam mempermudah setiap kegiatan yang dilakukan oleh manusia. Dengan memanfaatkan perangkat komputer ataupun *smartphone* tersebut, dapat diciptakan berbagai macam produk berbasis teknologi, salah satunya adalah teknologi *Augmented Reality* (AR).

AR dikenal sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya tiga dimensi (3D) di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata [1]. AR juga dapat diartikan suatu teknologi yang menambahkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara *real time* sehingga batas di antara keduanya menjadi sangat tipis [2]. Dengan kebaruan teknologi khususnya AR, kini berbagai macam media pembelajaran telah diterapkan menggunakan teknologi AR ini.

Dalam penerapannya, AR itu sendiri memiliki beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan seperti, pengambilan sudut kamera atau *webcam*, jenis *marker* yang digunakan, serta pengaruh pencahayaan. Apabila aspek tersebut terpenuhi dengan baik, maka hasil objek maya tiga dimensi (3D) yang ditampilkan pada aplikasi juga akan muncul secara *real time* dengan kualitas baik pula. Beberapa penelitian menyatakan bahwa pencahayaan dapat mempengaruhi munculnya objek maya tiga dimensi (3D). Berdasarkan hal tersebut, muncul

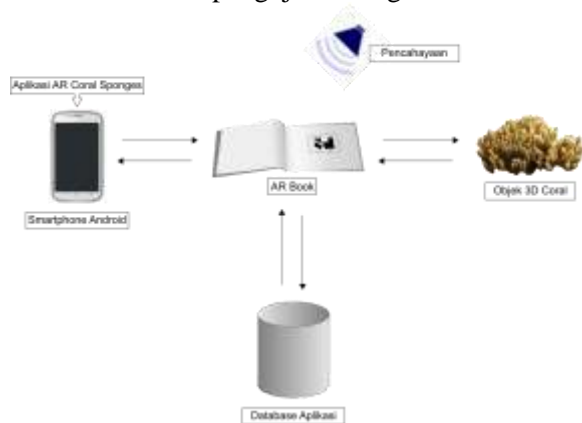
ketertarikan penulis untuk meneliti pengaruh pencahayaan dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), dimana objek yang digunakan sebagai objek tiga dimensi (3D) adalah coral *sponges*. Coral *Sponges* dipilih dikarenakan coral tersebut memiliki keunikan tersendiri yang tidak banyak diketahui oleh khalayak umum. Serta dengan mengemas coral *sponges* kedalam bentuk objek tiga dimensi (3D), dapat memudahkan khalayak umum dalam mempelajari mengenai bentuk detail, serta berbagai informasi mengenai coral *sponges*.

Penelitian ini memiliki tujuan merancang aplikasi *augmented reality* coral *sponges*, serta mengimplementasikan metode *marker-based tracking* pada aplikasi *augmented reality* coral *sponges* agar mendapatkan hasil yang akurat dalam pengukuran pengaruh pencahayaan dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), serta dapat mengujikan performa dari aplikasi *augmented reality* coral *sponges* dengan metode *marker-based tracking* dalam menganalisis efek pencahayaan terhadap munculnya objek tiga dimensi (3D) coral *sponges*.

II. METODE PENELITIAN

Cahaya merupakan rambat gelombang elektromagnetik yang menjalar kesegala arah yang dibedakan oleh panjang gelombang dan frekuensi dengan gelombang elektromagnetik lainnya [3]. Pencahayaan pada *augmented reality* merupakan salah satu aspek penentu

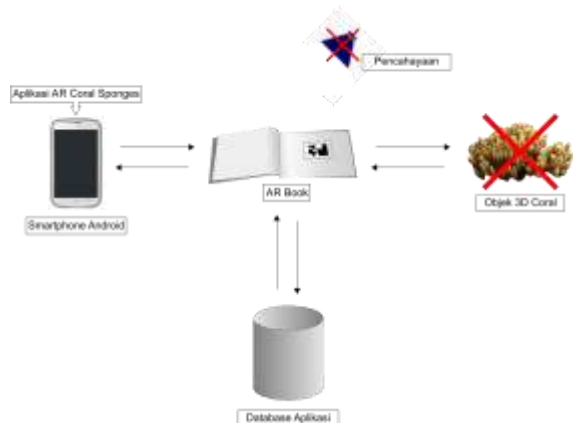
dalam menentukan muncul atau tidaknya objek tiga dimensi sesuai dengan *marker* yang telah ditentukan. Pencahayaan dinilai berpengaruh dalam menentukan muncul atau tidaknya objek tiga dimensi, dikarenakan terdapat beberapa *case* studi dalam pengujian sebagai berikut.



Gambar 1. *Marker-Based Tracking* dengan pencahayaan yang sesuai pada *marker*.

Pada gambar diatas, pencahayaan pada *marker* sesuai dapat dikategorikan *marker* mendapatkan pencahayaan baik cahaya lampu (didalam ruangan) ataupun cahaya alami (diluar ruangan). Apabila *marker* mendapatkan pencahayaan yang sesuai maka aplikasi *augmented reality* dapat memunculkan objek tiga dimensi sesuai dengan *marker* yang telah tersimpan pada *database* aplikasi. Namun masih belum diketahui kategori berapa minimum hingga maksimum pencahayaan yang

dibutuhkan, agar objek tiga dimensi dapat muncul sesuai dengan *marker* yang telah ditentukan.



Gambar 2. *Marker-Based Tracking* dengan pencahayaan yang tidak sesuai pada *marker*.

Pada gambar diatas, pencahayaan pada *marker* gelap dapat dikategorikan *marker* tidak mendapatkan pencahayaan atau mendapatkan

pencahayaan yang melebihi dari batas wajar sehingga cahaya yang didapat pada *marker* memantul ke arah kamera *smartphone*. Apabila *marker* terlalu terang maka aplikasi *augmented reality* tidak dapat memunculkan objek tiga dimensi sesuai dengan *marker* yang telah tersimpan pada *database* aplikasi.

Data yang telah terkumpul kemudian dilakukan proses pengujian dengan media aplikasi *augmented reality*, dimana dalam pengujian berfokus pada analisis pengaruh pencahayaan dalam memunculkan objek 3D coral *sponges* pada aplikasi *augmented reality*. Proses pengujian yang telah mendapatkan data hasil pengujian, kemudian hasil tersebut diklasifikasi berdasarkan satuan ukur cahaya lux sehingga mendapatkan rentangan minimal hingga maksimal cahaya yang diperlukan dalam memunculkan objek 3D pada aplikasi *augmented reality*.

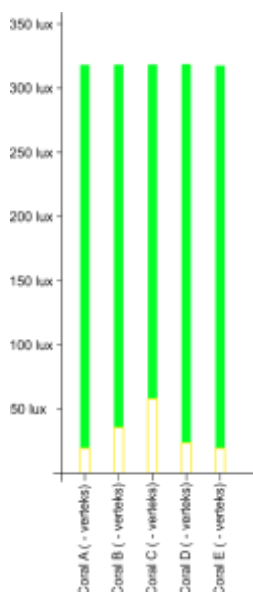
Penentuan untuk mengklasifikasikan pencahayaan yang dikategorikan memiliki pengaruh cepat dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), dapat diklasifikasikan dengan analisis perbandingan menggunakan tabel dan juga grafik.

Penentuan untuk mengklasifikasikan pencahayaan yang dikategorikan memiliki pengaruh cepat dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), dapat diklasifikasikan dengan analisis perbandingan menggunakan tabel dan juga grafik.

Tabel 1. Contoh Klasifikasi Hasil Pencahayaan.

No	Coral dan Verteks	Cahaya Lampu Bohlam		
		15 W (17,5 lux)	25 W (24 lux)	40 W (60 lux)
1	Coral 1 (5.000 verts)	0,700 detik	0,600 detik	0,500 detik
2	Coral 2 (7.000 verts)	0,800 detik	0,750 detik	0,600 detik
3	Coral 3 (7.500 verts)	0,800 detik	0,700 detik	0,750 detik

Pada tabel 1 untuk menentukan satuan ukur pencahayaan yang memiliki pengaruh cepat dalam memunculkan objek tiga dimensi, dapat dilihat dari waktu yang diperlukan dalam memunculkan objek tiga dimensi. Semakin besar ukuran watt pada lampu, maka semakin besar pula lumen / lux yang dihasilkan oleh lampu tersebut. Maka dari itu dengan membandingkan, apabila waktu yang diperlukan dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D) semakin cepat dengan besaran lumen tertentu, maka dapat diklasifikasikan dengan ukuran lumen tersebutlah objek tiga dimensi (3D) dapat muncul dengan cepat.



Gambar 3. Contoh Grafik Pengklasifikasian Lumen

Pada grafik dapat diklasifikasikan ukuran lumen minimal hingga maksimal yang

diperlukan untuk memunculkan objek tiga dimensi (3D) dengan melihat grafik minimal dan maksimal yang diperlukan objek tiga dimensi (3D) berdasarkan pengujian yang telah dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges* terdiri dari beberapa tahapan, yaitu menyiapkan *AR-Book Coral Sponges*, melakukan instalasi aplikasi pada *smartphone* atau *mobile phone* dengan operasi sistem *android*, serta adanya pencahayaan dalam proses melakukan *scan* pada *marker* yang terdapat pada *AR-Book Coral Sponges*. Berikut penulis paparkan mengenai tampilan dari aplikasi maupun *AR-Book Coral Sponges* yang telah siap digunakan.



Gambar 4. Tampilan Main Menu

Gambar diatas merupakan tampilan *main menu*, setelah *splash screen* maka pengguna masuk kedalam *main menu* aplikasi. Pada *main menu* terdapat lima tombol yang tersedia yaitu tombol “About”, tombol “How to use”, tombol “Scan Marker”, tombol “Video Application”, dan tombol “Exit from Application”.

Mekanisme pengujian dalam penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 5. Mekanisme Pengujian

Gambar diatas merupakan mekanisme pengujian pencahayaan aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges*. Dapat dilihat pada gambar diatas, pengujian dilakukan pada ruangan tertutup yang kedap cahaya dari luar ruangan. Adapun mekanisme pengujian dilakukan dengan memposisikan lampu pada *softbox* telah diatur sedemikian rupa sehingga cahaya dapat terpusat pada *marker*. Pada *marker* terdapat alat ukur cahaya / *light meter* yang dapat memberikan satuan cahaya dalam bentuk lumen / lux. Perangkat *smartphone* yang telah terinstal aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges* dijalankan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pencahayaan dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D). Kamera pendukung digunakan sebagai media untuk merekam, serta hasil rekaman tersebut dapat dijadikan bukti akurat bahwa pengujian telah dilakukan sesuai dengan rancangan mekanisme pengujian.

Pengujian pencahayaan ini berfokus pada pencahayaan yang diterima oleh *marker* pada

AR-Book. Dalam pengujian ini penulis menggunakan tiga jenis sumber cahaya yang berbeda-beda. Penulis menggunakan cahaya lampu dengan intensitas cahaya dan ukuran watt yang berbeda-beda. Pada lampu bohlam terdiri dari satuan 15 watt, 25 watt, dan 40 watt. Dengan lumen cahaya pada lampu bohlam 15 watt adalah 17,5 lux, pada lampu bohlam 25 watt adalah 24 lux, dan pada lampu bohlam 40 watt adalah 60 lux. Pada lampu fluorescent terdiri dari satuan 5 watt, 18 watt, dan 23 watt. Dengan lumen cahaya pada lampu *fluorescent* 5 watt adalah 37,5 lux, pada lampu *fluorescent* 18 watt adalah 107,5 lux, dan pada lampu *fluorescent* 23 watt adalah 160,5 lux. Pada lampu LED terdiri dari satuan 5 watt, 7 watt, dan 16 watt. Dengan lumen cahaya pada lampu LED 5 watt adalah 41,7 lux, pada lampu LED 7 watt adalah 84,8 lux, dan pada lampu LED 16 watt adalah 310 lux.

Hasil pengujian pencahayaan berdasarkan lampu bohlam.

Tabel 2. Hasil Pengujian Lampu Bohlam.

No	Coral dan Verteks	Lampu Bohlam		
		15 watt 17,5 lux	25 watt 24 lux	40 watt 60 lux
1	Coral 1 (956 verts)	0,768 detik	0,504 detik	0,404 detik
2	Coral 2 (1538 verts)	0,611 detik	0,589 detik	0,504 detik
3	Coral 3 (1863 verts)	tidak muncul	tidak muncul	tidak muncul
4	Coral 4 (3158 verts)	tidak muncul	tidak muncul	tidak muncul
5	Coral 5 (2436 verts)	tidak muncul	tidak muncul	tidak muncul
6	Coral 6 (3769 verts)	0,889 detik	0,550 detik	0,455 detik
7	Coral 7 (4051 verts)	0,487 detik	0,463 detik	0,456 detik
8	Coral 8 (9352 verts)	tidak muncul	tidak muncul	1,730 detik
9	Coral 9 (6187 verts)	0,840 detik	0,673 detik	0,549 detik
10	Coral 10 (7075 verts)	0,774 detik	0,540 detik	0,400 detik
11	Coral 11	0,782	0,709	0,671

	(3997 verts)	detik	detik	detik
12	Coral 12 (93296 verts)	0,887 detik	0,692 detik	0,402 detik
13	Coral 13 (2119 verts)	0,597 detik	0,576 detik	0,555 detik
14	Coral 14 (1121 verts)	0,632 detik	0,491 detik	0,456 detik
15	Coral 15 (1160 verts)	0,497 detik	0,453 detik	0,447 detik
16	Coral 16 (2750 verts)	0,711 detik	0,660 detik	0,501 detik
17	Coral 17 (1459 verts)	0,586 detik	0,502 detik	0,498 detik
18	Coral 18 (2758 verts)	0,574 detik	0,530 detik	0,505 detik
19	Coral 19 (5720 verts)	0,669 detik	0,605 detik	0,553 detik
20	Coral 20 (887 verts)	0,717 detik	0,627 detik	0,504 detik
21	Coral 21 (1198 verts)	tidak muncul	tidak muncul	tidak muncul
22	Coral 22 (6647 verts)	tidak muncul	0,922 detik	0,656 detik

Berdasarkan hasil pengujian pencahayaan menggunakan lampu bohlam, terdapat beberapa objek tiga dimensi (3D) coral *sponges* tidak dapat muncul. Adapun objek tiga dimensi (3D) coral *sponges* yang tidak dapat muncul yaitu:

- Coral 3, 4, dan 5 tidak muncul disemua pengujian menggunakan lampu bohlam.
- Coral 8 tidak muncul pada pengujian menggunakan lampu bohlam 15 watt, dan lampu bohlam 25 watt.
- Coral 21 tidak muncul disemua pengujian menggunakan lampu bohlam.
- Coral 22 tidak muncul pada pengujian menggunakan lampu bohlam 15 watt.

Hasil pengujian pencahayaan berdasarkan lampu *fluorescent*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Lampu *Fluorescent*.

No	Coral dan Verteks	Lampu <i>Fluorescent</i>		
		5 watt 37,5 lux	18 watt 107,5 lux	23 watt 160,5 lux
1	Coral 1 (956 verts)	0,500 detik	0,403 detik	0,410 detik

2	Coral 2 (1538 verts)	0,552 detik	0,455 detik	0,454 detik
3	Coral 3 (1863 verts)	tidak muncul	0,863 detik	0,810 detik
4	Coral 4 (3158 verts)	tidak muncul	tidak muncul	tidak muncul
5	Coral 5 (2436 verts)	tidak muncul	1,685 detik	0,911 detik
6	Coral 6 (3769 verts)	0,456 detik	0,734 detik	0,463 detik
7	Coral 7 (4051 verts)	0,564 detik	0,553 detik	0,501 detik
8	Coral 8 (9352 verts)	1, 730 detik	1,267 detik	0,663 detik
9	Coral 9 (6187 verts)	0,566 detik	0,511 detik	0,557 detik
10	Coral 10 (7075 verts)	0,454 detik	0,659 detik	0,406 detik
11	Coral 11 (3997 verts)	0,556 detik	0,577 detik	0,558 detik
12	Coral 12 (93296 verts)	0,506 detik	0,525 detik	0,510 detik
13	Coral 13 (2119 verts)	0,557 detik	0,556 detik	0,522 detik
14	Coral 14 (1121 verts)	0,552 detik	0,523 detik	0,354 detik
15	Coral 15 (1160 verts)	0,567 detik	0,405 detik	0,458 detik
16	Coral 16 (2750 verts)	0,509 detik	0,456 detik	0,404 detik
17	Coral 17 (1459 verts)	0,636 detik	0,459 detik	0,404 detik
18	Coral 18 (2758 verts)	0,509 detik	0,508 detik	0,399 detik
19	Coral 19 (5720 verts)	0,509 detik	0,506 detik	0,356 detik
20	Coral 20 (887 verts)	0,476 detik	0,460 detik	0,354 detik
21	Coral 21 (1198 verts)	tidak muncul	1,778 detik	0,805 detik
22	Coral 22 (6647 verts)	0,767 detik	0,949 detik	0,505 detik

Berdasarkan hasil pengujian pencahayaan menggunakan lampu *fluorescent*, terdapat beberapa objek tiga dimensi (3D) coral *sponges* tidak dapat muncul. Adapun objek tiga dimensi (3D) coral *sponges* yang tidak dapat muncul yaitu:

- Coral 3 tidak muncul pada pengujian menggunakan lampu *fluorescent* 5 watt.

- b. Coral 4 tidak muncul disemua pengujian menggunakan lampu *fluorescent*.
- c. Coral 5 tidak muncul pada pengujian menggunakan lampu *fluorescent* 5 watt.
- d. Coral 21 tidak muncul pada pengujian menggunakan lampu *fluorescent* 5 watt.

Hasil pengujian pencahayaan berdasarkan lampu LED.

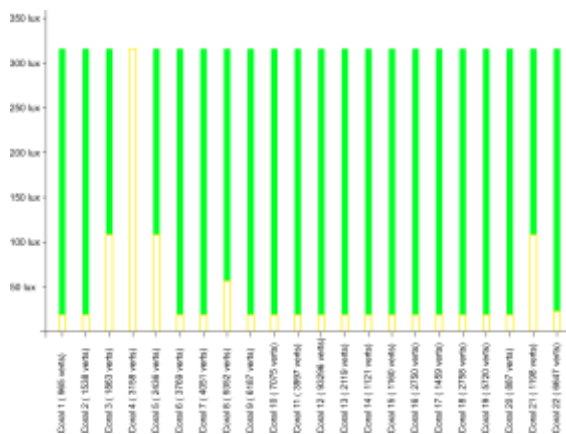
Tabel 4. Hasil Pengujian Lampu LED.

No	Coral dan Verteks	Lampu LED		
		5 watt 41,7 lux	7 watt 84,8 lux	16 watt 310 lux
1	Coral 1 (956 verteks)	0,358 detik	0,350 detik	0,315 detik
2	Coral 2 (1538 verteks)	0,457 detik	0,445 detik	0,314 detik
3	Coral 3 (1863 verteks)	1,589 detik	1,477 detik	0,760 detik
4	Coral 4 (3158 verteks)	tidak muncul	tidak muncul	tidak muncul
5	Coral 5 (2436 verteks)	0,761 detik	0,662 detik	0,660 detik
6	Coral 6 (3769 verteks)	0,460 detik	0,458 detik	0,455 detik
7	Coral 7 (4051 verteks)	0,405 detik	0,402 detik	0,305 detik
8	Coral 8 (9352 verteks)	0,775 detik	0,766 detik	0,458 detik
9	Coral 9 (6187 verteks)	0,526 detik	0,524 detik	0,457 detik
10	Coral 10 (7075 verteks)	0,510 detik	0,488 detik	0,408 detik
11	Coral 11 (3997 verteks)	0,506 detik	0,502 detik	0,451 detik
12	Coral 12 (93296 verteks)	0,401 detik	0,401 detik	0,389 detik
13	Coral 13 (2119 verteks)	0,556 detik	0,548 detik	0,448 detik
14	Coral 14 (1121 verteks)	0,557 detik	0,543 detik	0,403 detik
15	Coral 15 (1160 verteks)	0,458 detik	0,452 detik	0,346 detik
16	Coral 16 (2750 verteks)	0,512 detik	0,508 detik	0,491 detik
17	Coral 17 (1459 verteks)	0,415 detik	0,411 detik	0,330 detik
18	Coral 18 (2758 verteks)	0,408 detik	0,405 detik	0,398 detik

19	Coral 19 (5720 verteks)	0,414 detik	0,410 detik	0,351 detik
20	Coral 20 (887 verteks)	0,413 detik	0,407 detik	0,402 detik
21	Coral 21 (1198 verteks)	1,128 detik	1,103 detik	0,871 detik
22	Coral 22 (6647 verteks)	0,552 detik	0,550 detik	0,516 detik

Berdasarkan hasil pengujian pencahayaan menggunakan lampu LED, terdapat objek tiga dimensi (3D) coral *sponges* tidak dapat muncul. Adapun objek tiga dimensi (3D) coral *sponges* yang tidak dapat muncul yaitu Coral 4 tidak muncul disemua pengujian menggunakan lampu LED.

Berikut grafik pengklasifikasian lumen berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan tiga jenis sumber cahaya yang berbeda.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengklasifikasian Lumen.

Gambar Grafik Hasil Pengklasifikasian Lumen diatas memperlihatkan grafik hasil dari pengklasifikasian lumen berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan tiga jenis lampu berbeda sebagai sumber cahaya yang menerangi marker pada *AR-Book*.

Berdasarkan grafik diatas dapat ditarik hasil pengujian bahwa dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D) dengan teknologi *Augmented Reality*, faktor pencahayaan sangat signifikan berpengaruh.

Penulis menyatakan demikian dikarenakan berdasarkan hasil pengujian, terdapat satu objek tiga dimensi (3D) yaitu

Coral 4 yang tidak dapat muncul dikarenakan adanya intensitas cahaya yang tidak sesuai dengan yang diharapkan oleh aplikasi *Augmented Reality*, dengan ketidaksesuaian cahaya tersebutlah objek tiga dimensi (3D) tidak dapat muncul.

Demikian juga pada beberapa objek tiga dimensi (3D) coral *sponges*, seperti Coral 3, Coral 5, Coral 8 dan Coral 21 terdapat rentangan intensitas cahaya yang tidak dapat muncul, namun ketika menggunakan pengujian pencahayaan dengan lumen yang lebih tinggi objek tiga dimensi (3D) coral tersebut dapat muncul.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut pula dapat diartikan bahwa benar pencahayaan pada *augmented reality book* memiliki pengaruh dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), dengan adanya pencahayaan pada *marker* maka objek tiga dimensi (3D) dapat muncul dengan baik pada aplikasi, adalah benar adanya sesuai dengan hasil pengujian berupa tabel dan grafik yang telah dijabarkan diatas dengan rentangan minimal lumen 17,5 lux dan maksimal lumen 310 lux.

IV . PENUTUP

Pada simpulan penulis dapat menyimpulkan beberapa hal sesuai dengan rancangan, tahap pengujian, hingga pada tahap mengklasifikasikan hasil pengujian. Berikut simpulan yang dapat disampaikan, diantaranya:

1. Aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges* yang dapat dijadikan sebuah media informasi berupa pembejalaran kepada pengguna, yang berisikan informasi secara mendetail bentuk dasar, warna, dan jenis coral, khususnya jenis coral *sponges*, sehingga pengguna aplikasi dapat memahami dan meningkatkan kesadaran dalam melestarikan terumbu karang tersebut dengan visualisasi yang lebih menarik dan interaktif.
2. Metode *Marker Based-Tracking* dapat diimplementasikan pada aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges* untuk mendapatkan hasil yang akurat dalam pengukuran serta pengujian pengaruh pencahayaan terhadap munculnya objek maya tiga dimensi (3D).
3. Performa *Augmented Reality Coral Sponges* telah diujikan dengan metode *Marker Based-Tracking* dalam menganalisis efek pencahayaan terhadap munculnya objek maya tiga dimensi (3D) pada aplikasi

Augmented Reality Coral Sponges sehingga dengan diujikannya aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges* ini telah mendapatkan hasil bahwa bahwa benar dengan adanya pencahayaan pada *augmented reality book* memiliki pengaruh dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), dan dengan adanya pencahayaan pada *marker* maka objek tiga dimensi (3D) dapat muncul dengan baik pada aplikasi.

4. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan dari ketiga jenis lampu yang digunakan pencahayaan yang paling cepat dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D) adalah lampu dengan jenis LED. Dimana pengujian yang menggunakan lampu LED, walaupun hanya dengan jenis LED 5watt sudah dapat memberikan efek intensitas lux *relative* besar, jika dibandingkan dengan lampu bohlam dan juga lampu *fluorescent*.
5. Jenis *marker* yang digunakan sebagai media penanda juga memiliki pengaruh yang besar dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), dikarenakan apabila peneliti menggunakan *vuforia* sebagai *library marker* maka dapat menggunakan jenis *marker* yang berupa gambar dengan karakteristik warna pada marker tidak mempunyai warna yang secara garis besar sama, dengan karakteristik warna marker yang sama dapat berdampak pada muncul atau tidaknya objek tiga dimensi (3D).

Pada saran penulis dapat memberikan beberapa saran terkait dengan teknologi *augmented reality* maupun terkait dengan aplikasi *Augmented Reality Coral Sponges* sesuai dengan rancangan, tahap pengujian, hingga pada tahap mengklasifikasikan hasil pengujian. Berikut saran yang dapat disampaikan, diantaranya:

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan bahasa asing, ataupun menambahkan fitur-fitur terbaru yang bertujuan untuk dapat meningkatkan performa dari teknologi *augmented reality* itu sendiri.
2. Pengujian ini dapat dikembangkan dengan cakupan lingkungan yang lebih luas, ataupun menambahkan beberapa *variable* pada pengujian yang bertujuan untuk dapat memberikan kebaruaran dalam penelitian yang berfokus pada pencahayaan.

3. Pengujian ini menggunakan tiga sumber cahaya lampu, masih sangat memungkinkan bila dikembangkan dengan menambahkan beberapa sumber cahaya ataupun dengan memperhitungkan faktor cahaya dari alam, sehingga dapat memberikan hasil penelitian dengan cakupan yang lebih luas.
4. Media *AR-Book* dapat dikembangkan dengan menggunakan bahan-bahan dengan beberapa laminasi / lapisan pada permukaan *marker*, yang bertujuan untuk mengetahui berpengaruh atau tidaknya media *marker* dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D).
5. Objek tiga dimensi (3D) dapat dikembangkan dengan menggunakan objek lainnya terutama objek yang memiliki tingkat kerumitan dari sisi bentuk maupun teksturing, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh besar satuan objek tiga dimensi (3D) dalam memproses *load data* pada aplikasi *augmented reality*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam pelaksanaan hingga penyusunan penelitian ini, penulis telah melalui berbagai tahapan, khususnya dalam mengumpulkan data-data yang dibutuhkan hingga pada pelaksanaan pengujian yang melibatkan berbagai pihak, baik secara material maupun nonmaterial.

Oleh sebab itu dengan segala kerendahan hati, izinkan penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

- 1) Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T., sebagai Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi yang demikian bermakna, sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini;
- 2) Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si., M.Kom, sebagai Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing, dan senantiasa memberi masukan dan juga bimbingan kepada penulis;
- 3) Bapak I Nengah Data dan Ibu Ni Nyoman Winarti selaku orang tua penulis, beserta kakak Ni Made Novi Rahayu, yang senantiasa tak henti-hentinya memberi doa dan dukungan kepada penulis;
- 4) Rekan seperjuangan tesis mengkhusus kepada Bapak Nyoman Padma Chrisnapati

dan Saudara Suandana Astika Pande, yang telah berjibaku bersama-sama dimulai ketika awal penyusunan proposal penelitian hingga dalam penyusunan penelitian ini, serta terimakasih atas semangat yang membangun selama ini;

- 5) Pendamping Kartika Sukma Lestari, yang telah senantiasa memberi dukungan secara moral dan material kepada penulis, serta telah bersedia sebagai pendengar yang baik selama penyusunan penelitian ini.

Semoga semua bantuan yang telah mereka berikan kepada penulis, dapat terhargaikan dengan sepantasnya oleh Ida Sang Hyang Widhi Wasa, sehingga mereka semua diberikan kesehatan, dan kesejahteraan dalam menjalani setiap langkah kehidupan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sanni Siltanen. Theory and Applications of Marker-Based Augmented Reality. Finlad. 2012.
- [2] Syahrin, Alfi; Eka Apriyani, Meyti; Prasetyaningsih, Sandi. Analisis Dan Implementasi Metode Marker Based Tracking Pada Augmented Reality Pembelajaran Buah-Buahan. 2016; Vol. 5; ISSN : 2089-9033.
- [3] Nurul Huda, Arina; Armynah, Bidayatul; Mahmud, Syahir. Analisis Intensitas Pencahayaan Pada Bidang Kerja Terhadap Berbagai Warna Ruang.