

IMPLEMENTASI MODUL *MARKERLESS TRACKING* PADA PENGENALAN SISTEM PENCERNAAN

Tya Agnesya Geofanny¹⁾, Missi Hikmatyar²⁾, Shinta Siti Sundari³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: T.A.Geofanny, 2003010078@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The age of technology cannot be denied that education also presents technology in learning. There are problems in the conventional learning process, where teachers tend to be active while students tend to be passive as seen from the results of student exams which on average get scores in the "enough" category. Augmented Reality can help learning to be interactive to help students increase interest in learning. Augmented Reality is designed based on Android mobile with Markerless Tracking method to make it easier for students to use the application anywhere and anytime, or when learning takes place because it does not require markers to run the application. Of the two learning methods that are conventional(non-treatment) and using AR applications(treatment) can be done experiments and comparisons of their effectiveness. Experiments were conducted with 5th grade students of SDN 1 Gunungcupu with the same material, quiz, and time criteria. In the comparison of the two methods carried out with non-treatment is influenced by treatment, and the results show that the percentage comparison of learning testing from both methods is (68.3%) where with non-treatment experiencing a far comparison with treatment. Based on the results that learning using AR applications in learning affects the effectiveness of student learning.

Keywords: digestive system, markerless tracking, android

Abstrak

Zaman yang serba teknologi tidak bisa dipungkiri pendidikan ikut menghadirkan teknologi dalam pembelajaran. Adanya permasalahan dalam proses belajar secara konvensional, dimana guru cenderung aktif sedangkan siswa cenderung pasif dilihat dari hasil ujian siswa yang rata-rata mendapat nilai dengan kategori "cukup". *Augmented Reality* dapat membantu pembelajaran menjadi interaktif untuk membantu siswa meningkatkan minat belajar. *Augmented Reality* dirancang berbasis *mobile* Android dengan metode *Markerless Tracking* untuk mempermudah siswa dalam menggunakan aplikasi dimanapun dan kapanpun, atau saat pembelajaran berlangsung karena tidak membutuhkan *marker* untuk menjalankan aplikasi. Dari kedua metode pembelajaran yaitu secara konvensional (*non treatment*) dan menggunakan aplikasi AR (*treatment*) dapat dilakukan eksperimen dan perbandingan keefektifannya. Eksperimen dilakukan kepada siswa kelas 5 SDN 1 Gunungcupu untuk materi sistem pencernaan dengan kriteria materi, dan kuis yang sama. Dalam perbandingan kedua metode dilakukan dengan *non treatment* dan menggunakan *treatment*. Hasil menunjukkan bahwa persentase perbandingan pengujian pembelajaran dari kedua metode yaitu (68,3%) dimana

dengan *treatment* hasilnya jauh lebih baik dari *non treatment*. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan aplikasi AR dalam pembelajaran mempengaruhi keefektifan belajar siswa.

Kata Kunci: sistem pencernaan, *markerless tracking*, android

A. PENDAHULUAN

Dalam era teknologi informasi yang terus berkembang, pendidikan pun tidak memungkiri dengan perkembangan teknologi. Bidang pendidikan kini mulai memasukkan teknologi dalam pembelajaran, karena membantu pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik perhatian siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Dalam proses pembelajaran konvensional cenderung guru yang lebih aktif sedangkan siswa cenderung pasif (Gianadevi et al., 2022). Pada data dari hasil ujian pembelajaran anatomi tubuh manusia di SDN 1 Gunungcupu yaitu menghasilkan rata-rata dengan nilai 77. Dengan nilai rata-rata demikian, hanya sedikit di atas kriteria ketuntasan minimal (KKM). Dalam mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan upaya dengan dibuatnya aplikasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran agar lebih interaktif. Menurut Ibu Yanti Sugianti selaku salah satu guru di SDN 1 Gunungcupu mengatakan bahwa, pembelajaran sistem pencernaan perlu dibuatnya aplikasi seperti *Augmented Reality*. Karena aplikasi tersebut menjadi suatu hal yang baru bagi siswa dan akan lebih tertarik, terlebih lagi dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman mengenai sistem pencernaan. Selain itu pembelajaran sistem pencernaan membutuhkan pemahaman yang mendalam terhadap strukturnya, maka pembelajaran harus dibuat lebih interaktif dengan dibuatnya aplikasi *Augmented Reality*. Selain itu materi yang ada pada buku paket yang diberikan pada siswa sangat terbatas, sehingga memerlukan media untuk memberikan gambaran atau visualisasi dalam bagian-bagian sistem pencernaan agar siswa

mempunyai gambaran secara langsung (Syavira, 2021).

Pembuatan *Augmented Reality* memiliki beberapa teknik, namun dalam pembelajaran sistem pencernaan ini dibuat dengan menggunakan teknik *Markerless Tracking*. Dengan teknik *Markerless Tracking* ini, pengguna tidak harus menggunakan *marker* (penanda) sehingga akan menjadi lebih efektif. Menurut penelitian (Arifitama et al., 2022) yang membandingkan keefektifan *markerless* dengan *marker-based* menyatakan bahwa teknik *markerless tracking* 93.3% lebih unggul dibandingkan dengan *marker-based tracking* pada objek *augmented reality*. Maka dari itu penggunaan teknik *markerless* pada *augmented reality* akan lebih efektif karena tidak perlu menggunakan penanda lokasi, gambar dan lainnya seperti *marker-based*.

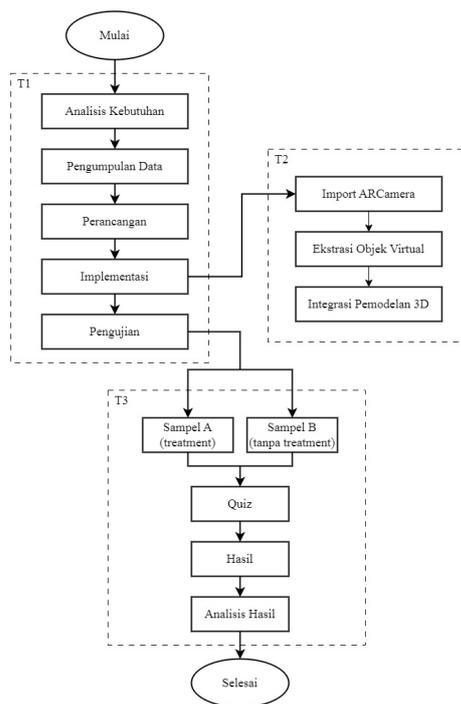
Pemahaman sistem pencernaan memiliki sejumlah manfaat yang signifikan dalam konteks pembelajaran. Pemahaman sistem pencernaan memberikan kesadaran kepada diri sendiri dalam kesehatan organ. Dengan itu, dibuatnya *augmented reality* akan menjadi lebih interaktif, dan diharapkan mampu menarik perhatian dan minat para siswa dalam mempelajari sistem pencernaan sebagai salah satu struktur anatomi tubuh manusia secara aktif, karena objek anatomi ini dibuat dalam bentuk visual 3D (Ramdani et al., 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran sistem pencernaan sebagai media pengganti pembelajaran konvensional menjadi lebih interaktif, melakukan penerapan *Markerless Tracking* dalam pembelajaran sistem pencernaan, dan melakukan eksperimen untuk meneliti

keefektifan antara pembelajaran konvensional dengan pembelajaran interaktif menggunakan aplikasi AR.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan terdiri dari analisis kebutuhan yang dimana terdiri dari *hardware* dan *software*. Analisis *hardware* diantaranya komputer dan laptop. Komputer dan laptop adalah perangkat keras yang umumnya digunakan untuk dalam pendidikan maupun pekerjaan. Karena dapat digunakan dalam menulis dokumen, melakukan perhitungan matematis secara kompleks, dan lain-lain (Josyaf et al., 2021). Sedangkan analisis *software* berperan dalam pembuatan objek atau gambar 3D dan mengirimkannya (Ashari et al., 2022).



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan analisis kebutuhan *hardware* dan *software*.

Kebutuhan *hardware* :

Komputer atau Laptop

- a. Processor : Intel Celeron N4020
- b. RAM : 8Gb
- c. Harddisk : 256Gb

Smartphone

- a. Processor : Octa-core 1.8 GHz
- b. RAM : 2Gb
- c. Memory : 32Gb
- d. Kamera : 13 MP

Kebutuhan *software* :

- a. Unity 2022.3.9f1
Unity 3D merupakan game engine atau sebuah software dalam pengolahan gambar, grafik, dan lain-lain (Mahendra, 2016).
- b. Easy AR SDK
Easy AR merupakan aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* menggunakan perangkat lunak Unity 2D dan 3D serta Easy AR SDK. alat pendukung perakitan dalam *Augmented Reality*. Pada Easy AR juga memudahkan untuk memvisualisasikan objek maya kedalam dunia nyata (*real life*) (Sukmandhani et al., 2023).
- c. Blender 3.4
Blender dapat digunakan untuk membuat visualisasi 3D (Hilmy et al., 2021). Objek 3D yang akan digunakan penulis untuk membuat organ sistem pencernaan.
- d. Audacity 3.2.4.0
Audacity adalah program yang memanipulasi bentuk gelombang audio digital. Selain rekaman suara langsung dari dalam program, impor banyak format file suara, termasuk WAV, AIFF, MP3, dan Ogg Vorbis. Format PCM dari 8,16,24 dan 32-bit dapat diimpor dan diekspor (Narayana et al., 2019).

Yang kedua yaitu pengumpulan data. Dalam melakukan pengumpulan data dilakukan beberapa cara pengumpulan informasi yang dibutuhkan yaitu pengumpulan data dengan studi literatur dan pengumpulan bahan yang terdiri dari pengumpulan model 3D, icon, dan pemilihan warna tampilan.

Tahapan ketiga yaitu perancangan, Pada tahap perancangan, melakukan perencanaan arsitektur sistem seperti, *storyboard* dan *user interface*. Tahapan keempat yaitu implementasi, Tahap implementasi ini

merupakan tahap penerapakan *Markerless Tracking* pada *Augmented Reality*, untuk proses penerapannya diantaranya, *import AR camera*, integrasi objek virtual, dan ekstrasi pemodelan 3D.

Dan tahapan yang terakhir yaitu pengujian, dengan tujuan melihat keefektifan pembelajaran sistem pencernaan manusia sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi AR. Pada pengujian ini terdiri dari beberapa aspek, diantaranya hasil uji kelayakan media, hasil pengujian aplikasi AR Natuna, pengujian *black box*, hasil pengujian pembelajaran, dan analisis hasil pengujian pembelajaran.

Pengujian pembelajaran dilakukan di SDN 1 Gunugncupu kepada siswa kelas 5. Pada pengujian pembelajaran dilakukan dengan 2 metode, yaitu *non treatment* dan *treatment*. Metode *non treatment* dilakukan dengan cara konvensional, sedangkan metode *treatment* dilakukan dengan menggunakan aplikasi AR Natuna. Dalam pengujian kedua metode ini dilakukan dengan kriteria materi, dan kuis yang sama.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Bahan

Pengumpulan bahan bertujuan untuk mempersiapkan materi atau bahan dalam proses pembuatan aplikasi *Augmented Reality*. Berikut merupakan beberapa pengumpulan materi dan bahan terdiri dari:

- a. Gambar 3D
- b. Icon atau simbolis
- c. Pemilihan warna tampilan

Perancangan

Pada tahap perancangan ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu *storyboard* dan *user interface*. Dari kedua tahapan ini dibuat untuk menjadi gambaran perancangan aplikasi AR Natuna setiap halaman atau setiap fitur-nya.

Implementasi

Pada implementasi terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Import AR Camera

Dalam *import AR camera* menggunakan Easy AR SDK. EasyAR Sense Unity Plugin memaparkan fitur EasyAR Sense ke dalam Unity sebagai plugin. Plugin ini menyediakan fitur-fitur yang kaya dari EasyAR Sense dan antarmuka yang mudah digunakan yang dirancang khusus untuk pengguna Unity. Plugin ini dapat bekerja dengan atau tanpa AR Foundation dan mendukung penggunaan pada headset AR / VR / MR seperti Nreal. EasyAR Sense Unity Plugin adalah pembungkus yang sangat tipis yang dibangun di atas API EasyAR Sense C# untuk mengekspos fitur-fitur EasyAR Sense ke dalam Unity. Dalam *import AR Camera* ini juga nantinya akan berfungsi sebagai konfigurasi AR Camera.

- a. Import scene-scene ke dalam buil pada Unity.
- b. Import package file Easy AR SDK yang telah di ekstrak
- c. Konfigurasi AR Camera, ketika berhasil import package maka harus menghapus atau nonaktifkan kamera utama yang secara default berada pada scene.

Setelah berhasil *import package*, maka selanjutnya adalah pemasangan lisesnsi Easy AR dengan memasukan *license key* kedalam properti AR Camera di Unity melalui *Inspector*.

2. Ekstrasi Objek Virtual

Ekstrasi objek virtual merupakan tahapan memasukkan 3D visual kedalam aplikasi Unity dengan format (.blender). Dalam tahap ini Unity sudah support dengan format blender sehingga 3D bisa ditampilkan dan diintegrasikan dengan AR Camera. Tahapan ini sangat penting sebelum dilakukannya integrasi antara model 3D kedalam AR Camera.

3. Integrasi Pemodelan 3D

Menambahkan visual 3D yang sudah dibuat pada tahap perancangan sebagai konten kedalam *Ground Plane Stage*. Dan *Ground Plane Stage* masukan kedalam *Anchor Stage* yang ada di objek *Plane Finder*. Berikut merupakan tahapan dalam integrasi visual 3D.

- a. Pengumpulan data, Pengumpulan data ini seperti mengumpulkan data-data mengenai 3D yang akan dibuat
- b. Pemrosesan data, data akan dikumpulkan dan diproses menggunakan perangkat lunak khusus untuk menghasilkan model 3D seperti *Blender*.
- c. Optimalisasi model, model 3D yang telah dirancang akan dioptimalkan agar kinerja tidak lamban.
- d. Import pemodelan 3D, import ke Unity untuk diintegrasikan dengan AR Camera.

Pengujian

Tahap pengujian pada aplikasi Natuna (Anatomi Tubuh Manusia) ini dilakukan menggunakan *Smartphone* dengan OS Android.

1. Hasil Uji Kelayakan Media

- a. Validasi media,

Tabel 1. Validasi Media

Nama	Keterangan
Missi Hikmatyar, S.Kom., M.Kom.	Validator 1
Shinta Siti Sundari, S.Kom., M.Kom.	Validator 2

- b. Validasi Materi

Tabel 2. Validasi Materi

Nama	Keterangan
Yanti Sugianti, S.Pd.	Wali Kelas 5 SDN 1 Gunungcupu

2. Hasil Pengujian Aplikasi AR Natuna

- a. Pengujian Fitur

Tabel 3. Pengujian Fitur

Nama	Keterangan
Halaman Menu	Berhasil
Halaman Pengaturan	Berhasil
Halaman Panduan	Berhasil
Halaman Pencipta	Berhasil
Halaman Login	Berhasil
Halaman Menu Utama	Berhasil
Halaman KD Dan Indikator	Berhasil
Halaman Tujuan	Berhasil
Halaman Sub Materi	Berhasil
Halaman Materi	Berhasil
Halaman Kamera AR	Berhasil
Halaman Kuis	Berhasil
Halaman Skor Kuis	Berhasil

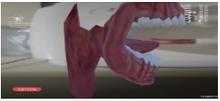
Berdasarkan hasil pengujian fitur dapat disimpulkan bahwa aplikasi Natuna dapat berjalan dengan sempurna sesuai fungsinya, mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi Natuna telah memenuhi semua fungsionalitasnya sesuai dengan yang diinginkan dan diharapkan.

- b. Spesifikasi *Smartphone* untuk Pengujian

Tabel 4. Spesifikasi Smartphone untuk Pengujian

Spesifikasi	A	B
OS	Android 13	Android 10
CPU	Octa-core 1x2.4 GHz Cortex-A78	Octa-core 1.8 GHz Cortex-A53
Display	6.7 inches	6.4 inches
Memory	128GB 6GB RAM	microSDXC (dedicated slot) 32GB 2GB RAM
Camera	64 MP	13 MP

Tabel 5. Hasil Pengujian Spesifikasi Smartphone

Versi OS	Merk HP	Hasil
Android 13	Samsung Galaxy M52	
Android 10	Samsung Galaxy A11	Tidak berhasil
Android 9.0	Oppo A1k	
Android 10	Redmi 10	
Android 11	Infinix Zero	

Dalam pengujian spesifikasi smartphone memiliki beberapa ketentuan yang membuat tidak mendukung Easy AR di perangkat tertentu., berikut merupakan ketentuan yang dikeluarkan Easy AR:

- a. Tentang Android arm64-v8a : Untuk Unity, Android arm64-v8a tidak didukung oleh backend skrip mono Unity. IL2CPP harus diaktifkan untuk itu.
 - b. Tentang iOS armv7 dan Universal : Hanya Arsitektur arm64 yang didukung di iOS. Armv7 dan Arsitektur Universal tidak didukung. EasyAR Sense telah menghentikan dukungan iOS armv7 sejak rilis 3.0. Ada lapisan kode kosong di perpustakaan sehingga proyek XCode akan selalu dibuat, tetapi semua fitur tidak tersedia saat runtime jika hanya armv7 yang dipilih.
3. Pengujian *Black Box*

Pada pengujian *black box* dilakukan di setiap halaman yang berinteraksi langsung antara aplikasi dengan user. Tujuannya untuk mengetahui setiap data masukan, keluaran yang diharapkan, pengamatan dan kesimpulan. Pada hasil pengujian *black box*

dapat disimpulkan bahwa semua aktivitas pengujian yang dilakukan peneliti sudah sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan hasil pengamatan, dan semua pengujian *black box* ini dapat diterima.

4. Hasil Pengujian Pembelajaran

Pengujian pembelajaran ini dilakukan dengan dua cara, yaitu *non treatment* dan *treatment*. Pembelajaran *non treatment* atau tanpa aplikasi ini dilakukan dengan cara pembelajaran konvensional. Sedangkan *treatment* pembelajaran menggunakan aplikasi Natuna. Tujuan dilakukannya pengujian pembelajaran ini yaitu untuk mengetahui seberapa *efektif*-nya penggunaan aplikasi Natuna dalam pembelajaran dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional. Pengujian ini dilakukan pada kelas 5 SDN 1 Gunungcupu.

Tabel 6. Data Sample

No. Sample	Kelas	Metode
1	V	<i>Treatment</i>
2	V	<i>Non treatment</i>
3	V	<i>Non Treatment</i>
4	V	<i>Treatment</i>
5	V	<i>Non Treatment</i>
6	V	<i>Treatment</i>
7	V	<i>Non Treatment</i>
8	V	<i>Treatment</i>
9	V	<i>Non Treatment</i>
10	V	<i>Treatment</i>
11	V	<i>Non Treatment</i>
12	V	<i>Treatment</i>
13	V	<i>Non Treatment</i>
14	V	<i>Treatment</i>

a. *Non Treatment*

Pengujian ini dilakukan *non Treatment* atau pengujian pembelajaran dengan cara konvensional.

Tabel 7. Pengujian *Non Treatment*

No. Sample	Nilai	Kategori
1	50	Sangat Kurang
2	40	Sangat Kurang
3	60	Kurang

No. Sample	Nilai	Kategori
4	90	Sangat Baik
5	70	Cukup
6	30	Sangat Kurang
7	70	Cukup
Jumlah	410	
Rata-rata	58,57	Sangat Kurang

b. *Treatment*

Pengujian ini dilakukan dengan *Treatment* atau pengujian pembelajaran dengan aplikasi AR Natuna.

Tabel 8. Pengujian *Treatment*

No. Sample	Nilai	Kategori
1	50	Sangat Kurang
2	40	Sangat Kurang
3	60	Kurang
4	90	Sangat Baik
5	70	Cukup
6	30	Sangat Kurang
7	70	Cukup
Jumlah	690	
Rata-rata	98,57	Sangat Baik

Dari hasil pengujian pembelajaran *non treatment* dan *treatment* dilakukan dengan pembelajaran materi dan kuis yang sama dan waktu yang sama. Namun dari hasil pengujian pembelajaran, pembelajaran *treatment* atau menggunakan aplikasi Natuna memiliki nilai yang unggul dan nyaris sempurna. Dan dari hasil pengujian pembelajaran ini juga dapat disimpulkan bahwa siswa dengan *non treatment* memiliki nilai yang rendah dibawah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Sedangkan siswa dengan *treatment* memiliki nilai diatas KKM.

Tabel 9. Hasil Pengujian Pembelajaran

No.	Metode	Nilai	Kategori
1	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik
2	<i>Non treatment</i>	50	Sangat Kurang
3	<i>Non Treatment</i>	40	Sangat Kurang
4	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik
5	<i>Non Treatment</i>	60	Kurang
6	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik

No.	Metode	Nilai	Kategori
7	<i>Non Treatment</i>	90	Sangat Baik
8	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik
9	<i>Non Treatment</i>	70	Cukup
10	<i>Treatment</i>	90	Sangat Baik
11	<i>Non Treatment</i>	30	Sangat Kurang
12	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik
13	<i>Non Treatment</i>	70	Cukup
14	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik

5. Analisis Hasil Pengujian Pembelajaran

Pengujian pembelajaran dilakukan dengan waktu yang berbeda namun dengan materi dan pertanyaan yang sama. Dalam penyampaian materi dengan *non treatment* memiliki waktu yang lebih lama, karena penyampaian materi dilakukan secara konvensional dimana peneliti menjelaskan seluruh materi yang disampaikan kepada siswa.

Tabel 10. Analisis Waktu Pengujian Pembelajaran

Metode	Waktu	
	Materi	Kuis
<i>Non Treatment</i>	60 menit	30 menit
<i>Treatment</i>	30 menit	30 menit

Setelah dilakukan pengujian pembelajaran *non treatment* dan *treatment*, dapat di analisis dan dihitung presentase-nya dari skor kuis siswa kelas 5 SDN 1 Gunungcupu. Berikut merupakan rumus perhitungan presentase perbandingan:

Presentase perbandingan :

$$\left(\frac{\text{Rata-rata Treatment} - \text{Rata-rata Non Treatment}}{\text{Rata-rata Non Treatment}} \right) \times 100$$

Tabel 11. Hasil Presentase Pengujian Pembelajaran

Pengujian	<i>Non Treatment</i>	<i>Treatment</i>
Rata-rata	58,57	98,57
Persentase	$\left(\frac{98,57 - 58,57}{58,57} \right) \times 100$	
Hasil	68,3%	

Dari hasil Tabel 11 tercatat bahwa hasil akhir dari persentase pengujian pembelajaran yaitu

(68,3%). Yang dimana menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dari rata-rata skor kelompok *non treatment*.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa telah dirancang aplikasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran sistem pencernaan sebagai media pengganti pembelajaran konvensional menjadi lebih interaktif dengan menerapkan *Markerless Tracking*. Telah dilakukan eksperimen untuk meneliti keefektifan antara pembelajaran konvensional dengan pembelajaran interaktif menggunakan aplikasi AR Natuna.

Penerapan teknik *Markerless Tracking* dalam *Augmented Reality* juga menjadi nilai lebih, karena memudahkan siswa dalam menggunakan aplikasi AR untuk pembelajaran. Salah satu alasannya karena siswa tidak perlu mempunyai *marker* (penanda) untuk menggunakan aplikasi Natuna. Sehingga dimanapun, kapanpun, dan siapapun bisa menggunakan aplikasi Natuna.

Dilakukan pula analisis hasil dari eksperimen yang terdiri dari *non treatment* dan *treatment*, didapatkan hasil bahwa rata-rata nilai *non treatment* adalah 58,57 sedangkan rata-rata nilai *treatment* 98,57. Dari hasil rata-rata nilai kelompok *non treatment* dan *treatment* hasil perbandingan keduanya sangat jauh berbeda. Terhitung perbandingannya yaitu (68,3%) dimana dengan penggunaan aplikasi AR dalam pembelajaran sangat mempengaruhi minat belajar dan keefektifan belajara siswa.

Implementasi modul *Markerless Tracking* pada pengenalan sistem pencernaan ini masih jauh dari kata sempurna sehingga masih perlu banyak perbaikan yang dilakukan pada pengembangan sistem yang lebih baik lagi dari sistem yang saat ini. Agar lebih interaktif dan lebih baik dari sistem sekarang maka perlu diperluas materi yang diinput kedalam aplikasi, agar aplikasi pembelajaran ini bisa lebih kompleks dalam

pembelajaran IPA pada kelas 5 dengan interaktif melalui aplikasi AR ini.

Menggunakan AR Camera yang lebih fleksibel dan dapat digunakan di seluruh versi Android, dan akan lebih baik lagi bila diperluas jangkauan OS-nya. Agar lebih interaktif dan menarik, perlunya menambahkan beberapa animasi agar menjadi nilai tambah.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Arifitama, B., Syahputra, A., & Bintoro, K. B. Y. (2022). Analisis Perbandingan Efektifitas Metode Marker dan Markerless Tracking pada Objek Augmented Reality. *Jurnal Integrasi*, 14(1), 1–7. <https://doi.org/10.30871/ji.v14i1.3985>
- Ashari, S. A., A. H., & Mappalotteng, A. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis Augmented Reality. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 82–93. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.16448>
- Gianadevi, F., Elviana, & Napitupulu, R. I. (2022). Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 8497–8507. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i1.5066>
- Hilmy, R. F., Insanudin, E., & Susanti, F. (2021). Perancangan Animasi Interaktif Untuk Aplikasi Teknologi AR (Augmented Reality) Sebagai Pengenalan Tata Surya. *E-Proceeding of Applied Science*, 7(6), 3548–3563.
- Josyaf, A. F., Fatkhiyah, E., & Triyono, J. (2021). Rancangan Prototype Sistem Informasi Peminjaman Laptop Berbasis Web Pada Laboratorium Komputer. *Jurnal Script Informatika*, 9(2), 94–103.
- Mahendra, I. B. M. (2016). Implementasi Augmented Reality (AR) Menggunakan Unity 3D dan Vuforia SDK. *Jurnal Ilmu*

Komputer, 9(1), 1–5.

Narayana, I. G. A., Putrama, I. M., & Sindu, I. G. P. (2019). Film Dokumenter Tradisi Mebuug-buugan, Tradisi Desa Adat Kedonganan yang Telah Kembali. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v8i1.16980>

Ramdani, P., Hidayat, E. W., & Shofa, R. N. (2019). Pengenalan Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality Untuk Laboratorium Biologi. *Jurnal Siliwangi Sains Dan Teknologi*, 5(2), 72–77. <https://doi.org/10.37058/jssainstek.v5i2.1287>

Sukmandhani, A. A., Gunawan, E., Yusrifan, M. R., Kusumawardhana, I., & Yuniarso, A. (2023). Learning Applications about Standard Service Operational Procedures in Restaurants using Augmented Reality (AR). *The 4th International Conference of Biospheric Harmony Advanced Research (ICOBAR 2022)*, 388. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338802003>

Syavira, N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Powerpoint Interaktif Materi Sistem Pencernaan Manusia Untuk Siswa Kelas V SD. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 84–93. <https://doi.org/10.37478/optika.v5i1.1039>