

APLIKASI PEMBELAJARAN STRUKTUR RANGKA TULANG MANUSIA BERBASIS AUGMENTED REALITY DENGAN METODE MULTIMARKER

*[Augmented Reality Based Human Skeletal Structure Learning
Application with Multimarker]*

Derry Leo Nardi, derryleonardi182@gmail.com¹, I Gusti Ngurah Suryantara S.Kom,
M.Kom, 10181@lecturer.ubm.ac.id²

^{1,2}Informatika/Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia

ABSTRACT

When learning is done conventionally, a teaching aid becomes a tool or complement to understand a knowledge. In online learning, students cannot interact directly with the physical visual aids shown by the teacher. The reason for this research is the price of teaching aids is expensive, it is not easy to show the teaching aids when learning online, and students cannot interact directly with the teaching aids. The purpose of this research is to help the community, especially students, to be able to see objects of human bone structure even without a 3D model and try to represent model of human bone structure in 3D and try to make learning about it more interesting. The method used in the development of this AR application is the Multimedia Development Life Cycle and the method used in the AR application is multimarker. The result of this research is the application of AR with the multimarker method can be used to visualize a 3D model of the skeletal structure with limitations in the form of a planar plane needed to produce an optimal detection zone. As in the marker with a standing position, it cannot display 3D objects stored in the vuforia database.

Keywords: *Augmented Reality, Learning Application, Smartphone, Human Bone Structure, Multimarker*

ABSTRAK

Saat pembelajaran dilakukan secara konvensional sebuah alat peraga menjadi alat bantu atau pelengkap untuk memahami sebuah ilmu. Dalam pembelajaran *online*, murid tidak bisa berinteraksi secara langsung dengan alat peraga berbentuk fisik yang ditunjukkan oleh gurunya. Alasan penelitian ini dilakukan adalah harga alat peraga yang mahal, tidak mudah menunjukkan alat peraga tersebut ketika pembelajaran online, dan murid tidak bisa berinteraksi secara langsung dengan alat peraga. Selain daripada itu kegunaan dari penelitian ini untuk mencoba merepresentasikan model struktur tulang manusia secara 3D dan mencoba membuat pembelajaran tentang hal tersebut menjadi lebih menarik. Metode yang digunakan dalam pengembangan penelitian aplikasi AR ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* dan metode yang digunakan dalam Aplikasi AR adalah *multimarker*. Hasil penelitian ini adalah aplikasi AR dengan metode *multimarker* dapat digunakan untuk memvisualisasikan model 3D dari struktur rangka tulang dengan keterbatasan berupa dibutuhkannya bidang planar untuk menghasilkan zona deteksi yang optimal. Seperti pada *marker* dengan posisi berdiri tidak bisa menampilkan 3D objek yang tersimpan dalam *database* vuforia.

Kata Kunci: *Augmented Reality, Aplikasi Pembelajaran, Smartphone, Struktur tulang manusia, Multimarker.*

PENDAHULUAN

AR merupakan cara untuk menggabungkan benda atau objek maya ke

dalam lingkungan nyata pengguna lalu memproyeksikannya benda nyata tersebut dalam waktu nyata [1].” Istilah AR pertama kali diusulkan oleh peneliti

Caudell, & Mizell. Mereka bekerja pada headset transparan sederhana yang membantu insinyur pesawat dengan diagram pengkabelan yang rumit.[2] AR memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata, dengan objek virtual yang ditumpangkan atau digabungkan dengan dunia nyata.[3] Terdapat 2 cara kerja AR, yaitu *marker-based augmented reality* dan *markerless augmented reality*. Penelitian ini menggunakan metode *marker-based augmented reality* dan di buat menggunakan unity.

Marker-based Augmented reality menggunakan kamera dan penanda visual atau yang biasa disebut *marker* untuk menampilkan konten tambahan. *Marker* adalah sebuah tanda visual berbentuk persegi yang terdiri dari warna hitam dan putih dimana warna hitam merupakan garis pinggir dan tebal dan warna putih berada di bagian dalam.[4]

Penelitian ini menerapkan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dari penulis buku Ariesto Hadi Sutopo.

a. Latar Belakang

Saat pembelajaran dilakukan secara konvensional sebuah alat peraga menjadi alat bantu untuk memahami sebuah ilmu. Dalam pembelajaran online, murid tidak bisa berinteraksi secara langsung dengan alat peraga yang berbentuk fisik yang ditunjukkan oleh gurunya, sehingga memerlukan sebuah alat lain yang menjadi alternatif dari alat peraga tersebut. Diperlukan sebuah solusi untuk mengatasi alat alternatif tersebut seperti penggunaan teknologi AR sebagai alternatif dari alat peraga tersebut.

Karena teknologi AR masih dalam tahap pengembangan sampai sekarang, maka secara wajar masyarakat luas masih kurang mengetahui apa itu *augmented reality*. Teknologi AR ini bahkan dapat

dikembangkan secara luas mengarah ke sebuah aplikasi yang dapat digunakan di berbagai bidang seperti media pembelajaran. Oleh karena itu penelitian ini ingin dikembangkan mengarah ke media pembelajaran untuk mempelajari struktur rangka tulang manusia.

b. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang muncul adalah cara teknologi AR dapat membantu dalam sebuah pembelajaran jarak jauh. Saat pembelajaran secara online, alat peraga sulit untuk ditampilkan kepada pelajar. Maka permasalahan berikutnya yang muncul dari penelitian ini yaitu Bagaimana mengimplementasikan media pembelajaran struktur tulang manusia ke dalam *augmented reality*? Dan bagaimana menerapkan metode multimarker pada aplikasi media pembelajaran struktur tulang manusia *augmented reality*?

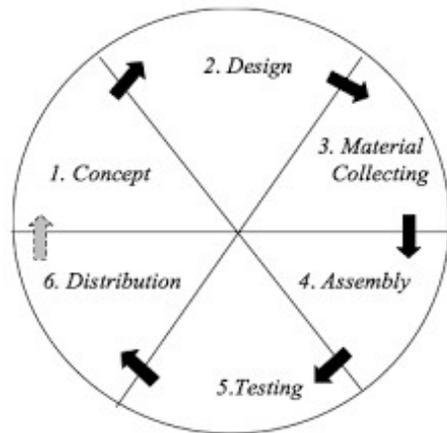
c. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat penelitian dari penelitian ini adalah untuk Membantu masyarakat khususnya kalangan para pelajar agar bisa melihat objek struktur tulang manusia meskipun tanpa ada modelnya secara 3D dengan menggunakan teknologi AR, merepresentasikan model struktur tulang manusia 3D dalam AR, dan membuat sebuah media pembelajaran menjadi lebih menarik.

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, penulis melakukan pengujian pembuatan aplikasi *augmented reality* dengan metode *multimarker*.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model perancangan multimedia atau MDLC untuk mengembangkan sistem.



Gambar 1 MDLC

Concept merupakan tahapan dimana menentukan tujuan, target audiens, jenis aplikasi, tujuan aplikasi di buat, dan spesifikasi umum dari aplikasi. Selama tahap konseptualisasi, tujuan, subjek, dan konsep produk ditentukan dan disusun [5]. Hasil dari tahapan ini berupa dokumen yang mengungkapkan tujuan dari aplikasi.

| |
|---|
| <p>Tujuan: Membantu masyarakat khususnya kalangan para pelajar agar bisa melihat objek struktur tulang manusia meskipun tanpa ada modelnya secara 3D dengan menggunakan teknologi augmented reality.</p> <p>Target Audiens: Masyarakat umum khususnya pelajar, yang sedang mempelajari rangka manusia</p> <p>Jenis Aplikasi: Aplikasi edukasi rangka manusia berbasis <i>augmented reality</i></p> <p>Deskripsi: Aplikasi ini dikembangkan menjadi 2 tujuan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tujuan pertama menjadi aplikasi edukasi dengan memanfaatkan sistem <i>augmented reality</i> yang menampilkan objek 3D dan materi informasi dari rangka tulang manusia 2. Tujuan kedua membuat evaluasi dari materi yang telah disediakan dengan cara memberi menu soal quiz <p>Durasi: Sampai pengguna menutup aplikasi.</p> <p>Image: Menggunakan gambar dengan format .png dan/atau .jpg untuk background dan komponen-komponen pelengkap lainnya.</p> <p>Audio: Menggunakan audio dengan format .mp3 untuk BGM.</p> <p>Video: Tidak menggunakan video</p> <p>Animasi: Rotasi, zoom in/out 3D objek dan animasi naik turun panel informasi.</p> |
|---|

Gambar 2 Konsep

Pada tahap design, spesifikasi secara rinci mengenai arsitektur, gaya, dan kebutuhan material untuk aplikasi. Pada tahap perancangan, penulis membuat rancangan produk berdasarkan konsep pengembangan produk yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Tahap ini memungkinkan penulis untuk merancang antarmuka multimedia dan mengembangkannya menjadi storyboard dan diagram alur.[5]

Tabel 1. Tabel Perancangan Antarmuka

| Perancangan Antarmuka | Keterangan |
|-----------------------|--|
| | <p>Main menu adalah <i>scene</i> pertama yang ditampilkan setelah aplikasi dijalankan. Dalam menu utama terdapat 4 tombol, logo aplikasi, dan background.</p> |
| | <p>Panduan yang disediakan hanya panduan untuk <i>scan marker</i> yang sudah ditentukan dan memberitahu 3D model apa yang ditampilkan setelah meng-<i>scan marker</i> tersebut.</p> |
| | <p><i>Scene AR</i> adalah <i>scene</i> yang ditampilkan setelah tombol Next pada panel panduan di tekan. Terdapat tombol di sebelah kanan yang berfungsi untuk menampilkan panel informasi 3D objek.</p> |
| | <p><i>Scene quiz</i> berfungsi untuk menguji pengetahuan pengguna setelah mencoba dan memahami materi yang ada di <i>scene AR</i>.</p> |

Di tahap material collecting, dilakukan pengumpulan material yang dibutuhkan pada aplikasi. Seperti gambar, video, suara, dan lainnya yang diperlukan di tahap berikutnya. Tahap ini memungkinkan penulis untuk mengumpulkan beberapa bahan yang diperlukan untuk mengembangkan multimedia.[5] Proses ini melakukan pemilihan dan menentukan bahan – bahan yang dipakai saat melakukan pembuatan aplikasi. Proses ini juga bisa dilaksanakan secara paralel dengan tahap perakitan. Bahan-bahan yang telah dipilih dan dikumpulkan adalah sebagai berikut:

Gambar: Gambar digunakan untuk background aplikasi, tombol-tombol UI, dan *marker* yang dibutuhkan aplikasi. Berikut adalah gambar-gambar yang digunakan pada aplikasi:

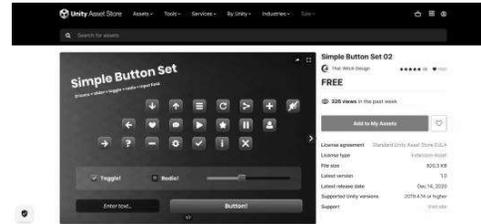


ANATOMI HUMANA

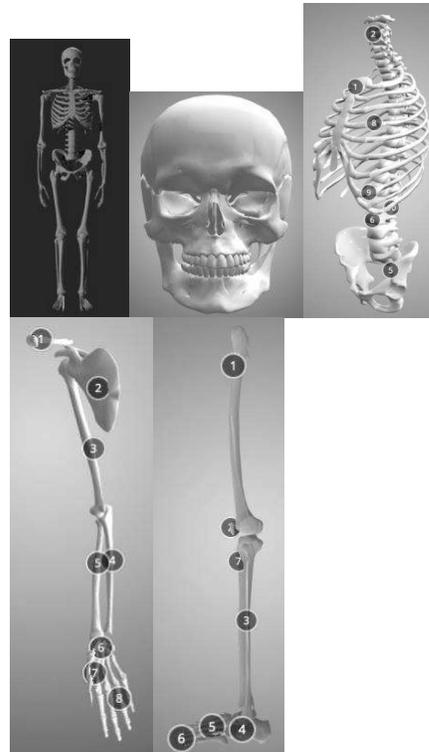
Gambar 3 Gambar background menu utama dan icon aplikasi



Gambar 4 Marker yang di pakai dalam aplikasi



Gambar 5 UI Button yang dipakai



Gambar 6 3D objek yang digunakan pada aplikasi

Audio: Audio digunakan sebagai musik latar belakang aplikasi. Berikut audio yang digunakan pada aplikasi:

1. BGM.mp3 (sebagai musik di menu utama)
2. Quiz BGM.mp3 (sebagai musik di scene quiz)

Objek3D: Objek 3D digunakan untuk visualisasi struktur rangka manusia yang akan di munculkan oleh kamera AR. Berikut adalah 3D objek yang digunakan pada aplikasi:

Assembly adalah tahap dimana seluruh aplikasi di buat. Pembuatan aplikasi mengikuti *storyboard*, *flowchart view*, struktur navigasi, atau diagram objek yang berasal dari tahap *design*. Setelah bahan-bahan yang dibutuhkan terkumpul, kemudian dilanjutkan dengan merakit dan menyusun berdasarkan *storyboard* dan *flowchart* yang telah disiapkan.[5] Tahap ini menggunakan perangkat lunak Unity untuk menggabungkan bahan-bahan yang telah dikumpulkan. Berikut adalah dokumentasi tahap perakitan:



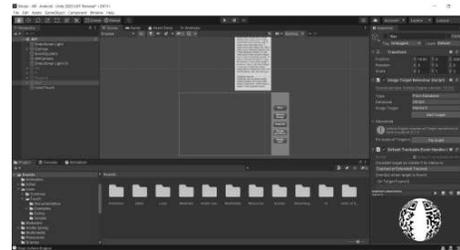
Gambar 7 Gambar perakitan menu utama



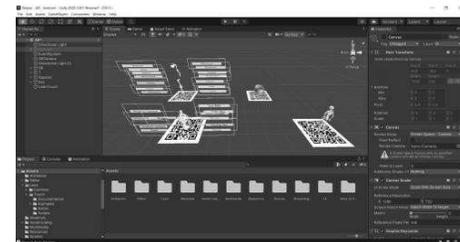
Gambar 8 Gambar perakitan panduan scanning marker



Gambar 9 Gambar perakitan halaman kredit



Gambar 10 Gambar perakitan menu AR



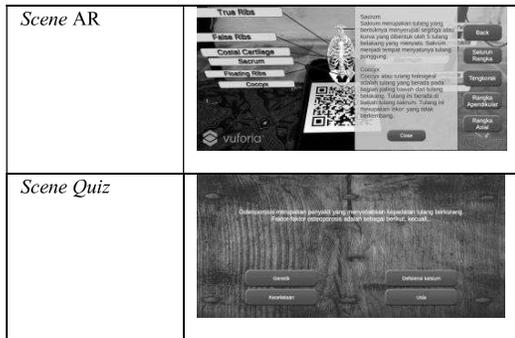
Gambar 11 Gambar perakitan 3D objek

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengimplementasian antarmuka, hasil pembuatan antarmuka disesuaikan dengan perancangan yang telah di buat pada tahap perancangan antarmuka. Berikut adalah hasil implementasi antarmuka aplikasi.

Tabel 2. Tabel Implementasi Antarmuka

| Implementasi | Hasil |
|--------------|-------|
| Main Menu | |
| Panduan | |



Pengujian

Setelah perancangan aplikasi dan pengimplementasian selesai maka dilakukan sebuah pengujian fungsionalitas sistem. Metode pengujian yang digunakan untuk menguji sistem adalah pengujian kotak hitam atau *blackbox testing*. *Blackbox testing* merupakan pengujian sistem yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak.[6] *Blackbox testing* digunakan untuk menemukan jika ada kesalahan pada program atau ketidaksesuaian program dengan perancangan. Pengujian juga dilakukan pada *marker* untuk mengetahui apakah *marker* bisa menampilkan objek 3D yang sudah dimasukkan.

Tabel 3. Pengujian Blackbox

| Skenario | Kasus | Harapan | Hasil |
|----------------|--|--|----------|
| Main Menu | Muncul pertama kali setelah splash screen dari unity | Logo aplikasi, tombol Play AR, tombol Quiz, tombol exit, tombol info muncul, dan memutar BGM | Berhasil |
| Tombol Play AR | Ketika di tekan | Menampilkan panel berisi teks “silakan scan marker yang tersedia”, menampilkan gambar marker, dan tombol Next dan Back | Berhasil |
| Tombol Quiz | Ketika di tekan | Menampilkan scene Quiz | Berhasil |

| | | | |
|----------------------------------|------------------------------|---|----------|
| Tombol Exit | Ketika di tekan | Menampilkan panel berisi teks “apakah anda yakin ingin keluar aplikasi” dan tombol Yes dan No | Berhasil |
| Tombol Info | Ketika di tekan | Menampilkan panel berisi foto pembuat aplikasi, kontak pembuat dan kredit | Berhasil |
| Tombol close (pada panel info) | Ketika di tekan | Menutup panel info | Berhasil |
| Tombol No (pada panel Exit) | Ketika di tekan | Menutup panel exit dan kembali ke scene main menu | Berhasil |
| Tombol Yes (pada panel Exit) | Ketika di tekan | Menutup aplikasi | Berhasil |
| Tombol Back (pada panel Play AR) | Ketika di tekan | Menutup panel panduan dan menampilkan scene main menu | Berhasil |
| Tombol Next (pada panel Play AR) | Ketika di tekan | Menampilkan scene AR | Berhasil |
| Kamera AR | Mengarahkan kamera ke marker | Menampilkan 3D objek yang sesuai dengan marker yang di scan, bisa memutar 3D objek dan zoom in/out | Berhasil |
| Tombol Back (pada scene AR) | Ketika di tekan | Menampilkan scene main menu | Berhasil |
| Tombol Seluruh Rangka | Ketika di tekan | Menampilkan panel materi tentang seluruh rangka tulang manusia dan tombol close di bawah panel dengan animasi panel turun dari atas | Berhasil |

| | | | |
|---|-----------------|--|----------|
| Tombol Close (pada panel tombol seluruh rangka) | Ketika di tekan | Menutup panel materi tentang seluruh rangka manusia | Berhasil |
| Tombol Tengkorak | Ketika di tekan | Menampilkan panel materi tentang tengkorak manusia dan tombol close di bawah panel dengan animasi panel turun dari atas | Berhasil |
| Tombol Close (pada panel tombol tengkorak) | Ketika di tekan | Menutup panel materi tentang tengkorak manusia | Berhasil |
| Tombol Rangka Axial | Ketika di tekan | Menampilkan panel materi tentang rangka axial manusia dan tombol close di bawah panel dengan animasi panel turun dari atas | Berhasil |
| Tombol Close (pada panel tombol rangka axial) | Ketika di tekan | Menutup panel materi tentang rangka axial | Berhasil |
| Tombol Rangka Apendikuler | Ketika di tekan | Menampilkan panel materi tentang rangka apendikuler manusia dan tombol close di bawah panel dengan animasi panel turun dari atas | Berhasil |

Tabel 4. Tabel pengujian marker

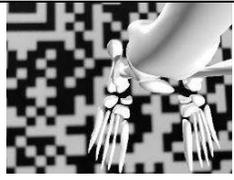
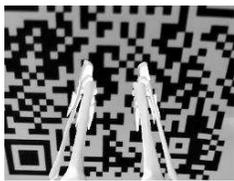
| Marker | Tingkat Kemiringan | Jarak Kamera dengan Marker (cm) | | Hasil |
|--------------------|--------------------|---------------------------------|------|----------|
| | | Min. | Max. | |
| Marker 1 (Seluruh) | Datar | 5 | 70 | Berhasil |
| | Miring | 5 | 70 | Berhasil |

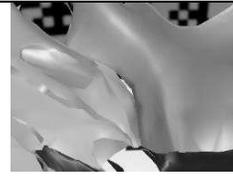
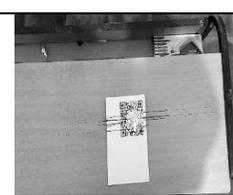
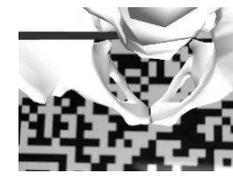
| Marker | Tingkat Kemiringan | Min. | Max. | Hasil |
|-------------------------------|--------------------|------|------|----------------|
| Marker 2 (Tengkorak) | Datar | 5 | 70 | Berhasil |
| | Miring | 5 | 70 | Berhasil |
| | Berdiri | 5 | 70 | Tidak Berhasil |
| Marker 3 (Rangka Axial) | Datar | 5 | 70 | Berhasil |
| | Miring | 5 | 70 | Berhasil |
| | Berdiri | 5 | 70 | Tidak Berhasil |
| Marker 4 (Rangka Apendikuler) | Datar | 5 | 70 | Berhasil |
| | Miring | 5 | 70 | Berhasil |
| | Berdiri | 5 | 70 | Tidak Berhasil |

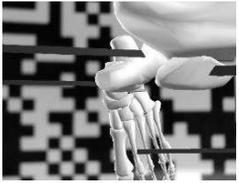
Pengujian tabel 4 memberikan hasil jarak minimal dan maksimal kamera dengan *marker*. Jarak minimal untuk kamera dapat mendeteksi *marker* adalah 5 cm, sehingga dapat *marker* dapat menampilkan objek 3D. Dan jarak maksimal yang dianjurkan di bawah 70 cm. *Marker* yang berada pada posisi di bidang datar dan miring masih bisa menampilkan 3D objek yang tersimpan dalam database vuforia. Tetapi di posisi *marker* yang berdiri tidak dapat menampilkan 3D objek. Hal ini disebabkan karena *feature point* pada *marker* yang posisi berdiri tidak dapat dideteksi dengan baik oleh kamera, sehingga objek 3D yang tersimpan dalam database vuforia tidak bisa ditampilkan. *Output* dari pengujian *marker* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tabel hasil pengujian marker

| 3D Objek | Tingkat Kemiringan marker | Output |
|----------------|---------------------------|---|
| Seluruh Rangka | Datar |  |

| | | |
|-----------|---------|--|
| | |  |
| | Miring |   |
| | Berdiri |   |
| Tengkorak | Datar |   |
| | Miring |  |

| | | |
|--------------|---------|--|
| | |  |
| | Berdiri |   |
| Rangka Axial | Datar |   |
| | Miring |   |
| | Berdiri |  |

| | | |
|--------------------|---------|--|
| | |  |
| Rangka Apendikular | Datar |   |
| | Miring |   |
| | Berdiri |   |

MDLC maka aplikasi pembelajaran struktur tulang manusia dapat diselesaikan sehingga membentuk daur hidup pengembangan aplikasi AR berbasis MDLC.

- Pada hasil pengujian *marker - marker* terlihat bahwa aplikasi berhasil menampilkan model 3D struktur rangka manusia dengan posisi *marker* diletakkan pada bidang datar atau miring. Tetapi aplikasi tidak bisa menampilkan model 3D struktur rangka manusia dengan posisi *marker* yang berdiri dikarenakan tidak dapat mendeteksi titik-titik penting yang ada di *marker* sehingga menampilkan model 3D struktur rangka manusia tidak dapat dilakukan oleh aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muntahanah, R. Toyib, and M. Ansyori, "PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY PADA KATALOG RUMAH BERBASIS ANDROID," vol. IV, 2017.
- [2] R. Gurevych and A. Silveistr, "Using Augmented Reality Technology in Higher Education Institutions," vol. 12, pp. 109–132, 2021.
- [3] R. T. . Azuma, "A survey of augmented reality," *Found. Trends Human-Computer Interact.*, pp. 355–385, 1997, doi: 10.1561/1100000049.
- [4] M. R. Aulia, "MARKERLESS AUGMENTED REALITY UNTUK PENATAAN DESAIN INTERIOR BERBASIS ANDROID." 2018.
- [5] F. N. Kumala, "MDLC model for developing multimedia e-learning on energy concept for primary school students MDLC model for developing multimedia e-learning on energy concept for primary school students," 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1869/1/012068.
- [6] I. G. S. Rahayuda, "Evaluasi

SIMPULAN

- Dengan menggunakan MDLC dalam mengembangkan aplikasi AR dan membahas segala tahapan yang ada pada

Penggunaan Framework Laravel Pada E-government Menggunakan ISO / IEC 25010: 2011 Evaluation of Laravel Framework on E-

government,” vol. 19, no. 1, pp. 81–94, 2017.