

Metode Tracking 3D Image dalam Teknologi Augmented Reality untuk Pembelajaran Animasi Sekolah Lanjutan Tingkat Atas

Hadrila P A¹, Yuhandri², Sumijan³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang, Indonesia

E-mail: putrihadrila@gmail.com¹, yuyu@upiypk.ic.id², sumijan@upiypk.ac.id³

Abstract

Augmented reality is a technique that combines two-dimensional and three-dimensional virtual objects into a real three-dimensional scope and then projects these virtual objects in real time. The use of markers in this application is chosen apart from being suitable for implementation as learning and also tends to be fast in terms of reading on the process of the emergence of 3-dimensional objects in visual Form. This research aims to be a learning medium for the 12 Principles of Animation at the high school level. The method used in this research uses the 3D Image tracking method, which has four stages, namely 3 Dimensional Model Development, Marker development, Model implementation into development tools, Augmented Reality Application Implementation, Dataset consists of 12, 3 Dimensional images representing each of the 12 Principles of Animation. This research produces animated Augmented Reality digital learning media that can attract student interest and make students understand more quickly. Reference: The use of animated Augmented Reality learning media makes learning active, creative, effective and fun.

Keywords: Augmented Reality, 3D Image Tracking, Animation, Learning Media, High School

Abstrak

Augmented reality adalah sebuah teknik yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkup nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata, Penggunaan marker di aplikasi ini dipilih selain cocok untuk diimplementasikan sebagai pembelajaran dan juga cenderung cepat dalam hal pembacaan pada proses munculnya objek 3 Dimensi dalam bentuk visual. Penelitian ini bertujuan sebagai media pembelajaran 12 Prinsip Animasi kepada tingkat SLTA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode tracking 3D Image, yang memiliki empat tahapan yaitu Pengembangan Model 3 Dimensi, pengembangan Marker, Implementasi model kedalam perangkat pengembangan, Implementasi Aplikasi Augmented Reality, Dataset terdiri dari 12 Gambar 3 Dimensi yang mewakili dari masing-masing 12 Prinsip Animasi. Penelitian ini menghasilkan Media pembelajaran digital Augmented Reality animasi dapat menarik minat siswa dan membuat siswa lebih cepat mengerti. Acuan Penggunaan media pembelajaran Augmented Reality animasi ini menjadikan pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan.

Kata Kunci: Augmented Reality, Tracking 3D Image, Animasi, Media Pembelajaran, SLTA

1. Pendahuluan

Teknologi Augmented reality (AR) berfungsi untuk 'meningkatkan' persepsi normal melapiskan objek virtual ke bidang visual agen. Filsafat Augmented reality adalah subbidang kecil namun terus berkembang dalam filsafat teknologi. Pekerjaan yang ada di subbidang ini mencakup penelitian tentang fenomenologi pengalaman tambahan, metafisika objek virtual, dan berbagai masalah etika terkait dengan sistem AR, termasuk

(namun tidak terbatas pada) masalah privasi, hak milik, kepemilikan, kepercayaan, dan persetujuan berdasarkan inFormasi. beberapa masalah epistemologis yang ditimbulkan oleh sistem AR. Teknologi yang disebut Web Dunia Nyata, yang menjanjikan transFormasi radikal sifat hubungan kita terhadap inFormasi digital dengan mencampurkan dunia maya dengan dunia fisik. Saya berpendapat bahwa Web Dunia Nyata (RWW) mengancam akan memperburuk tiga hal yang sudah ada masalah epistemik di era digital: masalah gangguan digital, masalah penipuan digital, dan masalah divergensi digital. RWW siap untuk melakukan hal tersebut menyajikan versi baru dari permasalahan ini dalam bentuk yang disebut augmented perhatian ekonomi, peningkatan skeptisisme, dan masalah peningkatan lainnya.

Teknologi AR dalam Bahasa Indonesia disebut sebagai realitas bertambah yang merupakan teknologi mampu untuk menambahkan realitas di dunia nyata dengan objek virtual sehingga seolah tidak ada batas antara dunia nyata dengan dunia virtual. Teknologi *Augmented reality* melalui perancangan aplikasi berbasis android dengan menerapkan tiga gaya (visual, auditori, dan kinestetik), memungkinkan pengguna untuk melihat, mendengar dan melakukan interaksi. Sehingga proses penyerapan materi mengalami peningkatan[1]. Proses tracking adalah marker detection atau pendeteksian marker, pada tahap ini terdiri dari empat proses, yaitu : contours extraction, corner detection, pattern normalization dan template matching, Proses contours extraction dan corner detection memanfaatkan Gambar hitam putih yang didapat pada tahap kedua untuk mendapatkan koordinat dari empat sisi dan empat titik sudut marker, Dua proses berikutnya pada tahap marker detection adalah pattern normalization dan template matching[2]. menyatakan Proses pattern normalization bertujuan menormalisasikan bentuk marker sehingga proses template matching dapat dilakukan dengan tepat, proses transFormasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan posisi kamera relative terhadap marker dalam koordinat dari penangkapan video.

Jenis marker yang dipakai memiliki tingkat keberhasilan tersendiri dalam hal memunculkan objek 3D yang dipengaruhi oleh beberapa macam parameter adalah jarak terhadap pixel dan jarak terhadap warna. Sehingga melalui penelitian ini, akan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penganalisaan metode marker based tracking berdasarkan pada parameter yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan dalam memunculkan objek 3D pada aplikasi *Augmented reality* [3]. Virtual objek yang ditambahkan hanya bersifat menambahkan bukan menggantikan objek nyata. Sedangkan tujuan *Augmented reality* adalah menyederhanakan objek nyata dengan membawa objek maya sehingga inFormasi tidak hanya untuk pengguna secara langsung melainkan juga untuk setiap pengguna yang berhubungan dengan user interface dari objek nyata. Sifat *Augmented reality* yang dapat menampilkan inFormasi secara realtime sehingga menjadikan *Augmented reality* banyak dimanfaatkan dalam bidang edukasi, kesehatan, militer, wisata, arsitektur, kesenian, iklan dan masih banyak lagi [4].

Belajar Merupakan suatu proses atau upaya yang dilakukan setiap individu untuk mendapatkan perubahan tingkah laku, baik dalam bentuk pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai positif sebagai suatu pengalaman dari berbagai materi yang telah dipelajari. Perubahan tingkah laku atau tanggapan, karena adanya pengalaman baru, memiliki kepandaian/ ilmu setelah belajar, dan aktivitas berlatih. Belajar merupakan sesuatu yang berproses dan merupakan unsur yang fundamental dalam masing-masing tingkatan pendidikan [5]. Pendidikan berkembang seiring dengan laju berkembangnya zaman. Berbagai usaha dalam meningkatkan kualitas pendidikan semakin gencar dilakukan. Gagasan - gagasan baru sangat dibutuhkan dalam usaha peningkatan kualitas pembelajaran disekolah, Salah satu usaha yang dilakukan yaitu pengoptimalan kerja bagi semua. Komponen pembelajaran. Salah satu unsur terpenting dalam komponen pembelajarann yaitu guru. Guru memiliki peran penting dalam kesuksesan kegiatan belajar. Dalam usaha membangun suasana belajar menjadi lebih optimal dan menyenangkan bagi siswa, diperlukan keartifitas yang inovatif dari guru[6], Pendapat

tersebut dipertegas oleh hasil penelitian dari Budiyan yang menyatakan bahwa siswa dengan motivasi belajar yang tinggi akan berpengaruh positif dengan hasil belajar yang akan baik, sedangkan siswa dengan motivasi belajar yang rendah akan berpengaruh dengan hasil belajar yang juga rendah[7].

Sudirman menjelaskan bahwa media animasi merupakan media pembelajaran yang komponen utamanya adalah suara, Gambar atau grafik, garis, simbol verbal atau tulisan dan gerak (motion)[7]. Animasi adalah sekumpulan Gambar baik 2 dimensi atau 3 dimensi yang tersusun dari sekumpulan objek/Gambar yang disusun sesuai alur cerita sehingga menghasilkan Gambar yang dapat bergerak. Animasi pada awalnya hanya berupa potongan-potongan Gambar ilustrasi atau fotografi yang kemudian digerakan sehingga menjadi seolah-olah hidup. 122 Animasi dapat dikatakan sebagai simulasi pergerakan yang dibuat dengan menampilkan Gambar-Gambar berurutan atau frames[8]. Animasi menyampaikan inFormasi dan pesan dalam cerita menjadi jelas melalui adegan Gambar bergerak yang dilengkapi audio dan efek visual tertentu. Pada era modern pembuatan karya animasi membutuhkan teknologi berupa perangkat keras komputer dan perangkat lunak pendukung proses olah gerak Gambar tokoh maupun objek yang terdapat dalam cerita. Seorang animator berperan dalam membuat ilusi Gambar bergerak. Pada proses pembuatan animasi 2D menggerakkan 24 Gambar berbeda dalam 1 detik. Ada panduan dalam membuat gerakan pada Gambar atau animasi yang dikenal dengan 12 prinsip dasar animasi. Adanya 12 prinsip animasi dapat membentuk dasar dari karakter dan objek animasi berupa ilusi gravitasi, berat, massa, dan fleksibilitas[9].

Satya mengembangkan sebuah garis panduan pembangunan video animasi yang didasarkan pada teori-teori pembelajaran yang efektif. Garis panduan tersebut mencakupi tahap perencanaan, pengembangan kandungan, produksi, dan penilaian video animasi[10]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, garis panduan tersebut dapat meningkatkan kualiti video animasi dan memberikan pengalaman belajar yang lebih baik kepada murid. Dengan demikian, kajian ilmiah tentang garis panduan pembangunan video animasi untuk mata pelajaran Sejarah dapat membantu meningkatkan keberkesanan penggunaan video animasi dalam pembelajaran dan memberikan panduan yang jelas bagi pihak pembangun video animasi. Pembuatan video animasi yang efektif dan berkualitas memerlukan garis panduan yang jelas dan berstruktur. Oleh kerana itu, perlu dilakukan kajian ilmiah untuk menilai garis panduan pembangunan video animasi untuk mata pelajaran Sejarah. Sebagai contoh, sebuah penelitian oleh Sarsikala penemuan penggunaan video animasi dalam pembelajaran Sejarah dan menemukan bahwa murid yang menggunakan video animasi memiliki peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan minat mereka terhadap mata pelajaran Sejarah. Namun, penelitian tersebut juga mengungkapkan pentingnya garis panduan yang jelas dan berstruktur dalam pembuatan video animasi yang efektif [5].

Media pembelajaran *Augmented reality* animation sebagai suplemen pada buku pelajaran untuk penguatan kognitif siswa ini dinilai efektif dan layak digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Dengan media ini siswa sangat terbantu dalam memahami materi, dan media *Augmented reality* Animation memudahkan guru untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan baik [11].

2. Metodologi Penelitian

Pada Penelitian Benda Bersejarah terdahulu, Peneliti tertarik untuk melakukan suatu penelitian yang berjudul “Implementasi Augmented Reality Sebagai Pengenalan Benda Bersejarah Di Museum Purbakala Pop a Eyato Gorontalo Menggunakan Metode Marker Based Tracking”. Dalam hal ini metode yang digunakan yaitu marker based tracking yang merupakan metode membaca menggunakan marker atau Gambar. Penggunaan marker di aplikasi ini dipilih selain cocok untuk diimplementasikan sebagai pembelajaran dan juga cenderung cepat dalam hal pembacaan pada proses munculnya objek 3D dalam bentuk visual. Jenis marker yang dipakai memiliki tingkat keberhasilan tersendiri dalam hal

memunculkan objek 3D yang dipengaruhi oleh beberapa macam parameter adalah jarak terhadap pixel dan jarak terhadap warna[4].

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis *Augmented reality* ini menggunakan metode 3D Image. Metode ini memiliki 3 tahapan utama yang mencerminkan aktifitas pengembangan dasar, berikut contoh Gambar 2.1 Kerangka Penelitian.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Tahapan-tahapan Kerangka Penelitian diatas, menerapkan dari model 3D Image yang diterapkan pada pengembangan aplikasi *Augmented reality* pada pembelajaran Animasi mengenal 12 Prinsip Animasi.

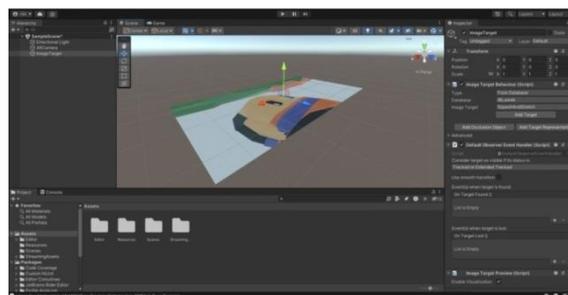
2.1. Pengembangan Marker

Marker yang digunakan berbentuk Gambar. Gambar dipilih karena miliki warna yang kontras dan tingkat augmentable yang tinggi. Gambar didesain ulang dengan memberikan Gambar ditengahnya untuk memudahkan pengguna mengenali marker. Misalnya Gambar Karakterditambahkan di tengah QR-Code untuk menandakan bahwa marker tersebut dapat memunculkan model 3D Karakter. Pada contoh dibawah Gambar 2 Pengembangan marker, marker diunggah di laman penyedia database target manager menggunakan Vuforia.



Gambar 2. Pengembangan Marker

Selesai Pengunggahan Marker pada Vuforia, maka akan dilakukan download file pada Database yang akan nantinya ditampilkan pada aplikasi Unity, berikut contoh dibawah Gambar 3 Hasil Marker



Gambar 3. Hasil Marker

Gambar 3 Hasil Marker diatas menggunakan target Image, yang sudah dimasukkan dari hasil database yang sudah di download, setelah akhirnya nanti selesai di download akan di ekport ke aplikasi Unity Hub.

2.2. Implementasi Model kedalam Perangkat Pengembangan AR

Setelah pengembangan model 3D selesai, langkah selanjutnya adalah implementasi model ke dalam perangkat pengembang AR. Model 3D ditata sedemikian rupa agar sesuai dengan Gambar yang ada pada buku suplemen. Misalnya pada buku Teknik 12 Prinsip Animasi, terdapat Gambar bentuk Gerakan 12 Prinsip Animasi. Dengan memperhatikan Gerakan 12 Prinsip Animasi dalam perangkat pengembang AR juga disesuaikan dengan tata letak Marker yang ada pada buku sehingga akan memunculkan kesan yang sama. Contoh dibawah pada Gambar 4 Implementasi Model kedalam Perangkat Pengembangan AR .



Gambar 4. Implementasi Model kedalam Perangkat Pengembangan AR

Gambar 4, Implementasi Model kedalam Perangkat Pengembangan AR diatas sesudah memasukkan marker target image, dimulai dengan ekport objek yang sudah di buat menggunakan aplikasi Blender, objek tersebut menggunakan *Format* file .fbx contoh objek.fbx.

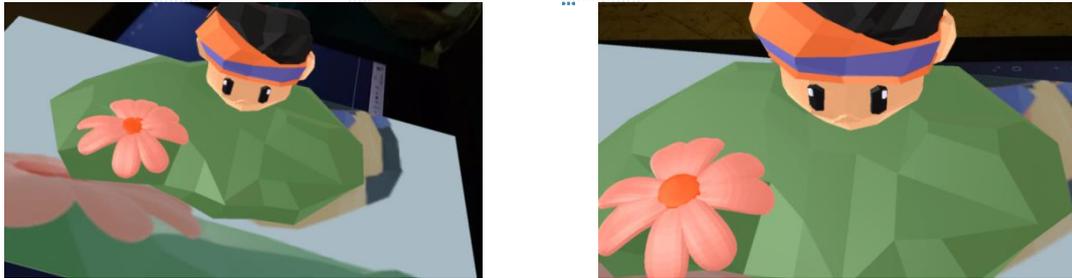
2.3. Implementasi Aplikasi AR

Langkah berikutnya adalah implementasi aplikasi AR. Implementasi aplikasi AR adalah kegiatan implementasi aplikasi pada beberapa perangkat smartphone maupun tablet untuk memastikan kehandalan sistem dan umpan balik yang dapat dijadikan masukan dalam meningkatkan kinerja dan kegunaan aplikasi. Aplikasi AR yang telah dikembangkan telah diuji kehandalan dan kecocokannya untuk diinstal pada beberapa smartphone dan tablet dari berbagai spesifikasi, contoh dibawah pada Gambar 5 Pseudocode

Pseudocode Form 1	Pseudocode Form 2
<pre> using System.Collections; using System.Collections.Generic; using UnityEngine; using UnityEngine.SceneManagement; Public class Mainmenu : MonoBehaviour { Public void Exit () } Public void About () { SceneManager.LoadScene("About"); } Public void Play () { SceneManager.LoadScene("Scan"); } } </pre>	<pre> using System.Collections; using System.Collections.Generic; using UnityEngine; using UnityEngine.SceneManagement; Public class Mainmenu : MonoBehaviour { Public void Back (){ SceneManager.LoadScene("MainMenu"); } } </pre>

Gambar 5. Pseudocode

Pseudocode *Form 1* merupakan bentuk coding yang akan menampilkan *Form* awalan halaman pembukaan pada *Augmented reality*, pada halaman pertama menampilkan 3 tombol, dalam Pseudocode *Form 2* merupakan bentuk halaman kedua yang akan menampilkan bentuk tombol yang akan kembali ke halaman utama dan Gambar 6 merupakan Hasil Implementasi Model kedalam Android.



Gambar 6. Hasil Implementasi Model kedalam Android

Hasil Implementasi Model ke dalam Android, Gambar 6 merupakan bentuk hasil objek karakter yang sudah memiliki marker dan diterapkan ke dalam Android.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam pengimplementasian program aplikasi identifikasi penerima beasiswa dengan metode *Trcking 3D Image* memiliki *Form* diantaranya, *Form* Halaman Utama, *Form* Halaman Penjelasan dan *Form* Halaman Scean.

3.1. *Form* Halaman Utama

Sebelum dilakukan mulainya pembelajaran 12 Prinsip animasi, para murid akan di tampilkan login awalan pembukaan pada Handphoneya masing-masing.



Gambar 7. *Form* Halaman Utama

Pada *Form* Halaman Utama digunakan untuk masuk kehalaman About dan kehalaman Scean. Agar dapat masuk ke halaman About maka user harus menekan Gambar tombol yang tertera diatas, tombol yang tertera diatas, terdapat 3 Tombol, yaitu: About, Scean dan Exit.



Gambar 8. Tombol Exit

Form Halaman Utama terdapat Tombol Exit seperti Gambar 8 Tombol Exit diatas, merupakan bentuk input agar berhenti dan keluar dari aplikasi.

3.2. *Form Halaman Penjelasan*

Setelah user mengklik tombol tersebut maka sistem akan masuk kedalam *Form* Penjelasan, Tombol About tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tombol About

Gambar 8 Tombol About, menampilkan ke halaman berikutnya yang merupakan *Form* Halaman Penjelasan. *Form* ini merupakan bentuk penjelsan dan fungsi kegunaan dari aplikasi ini, berikut Sebagaimana tertera pada Gambar 10.



Gambar 10. *Form Penjelasan About*

Pada *Form* Penjelasan About terdapat, bentuk tombol Home, yang merupakan bentuk tombol kembali kehalaman utama, tombol tersebut dapat terlihat pada Gambar 11.

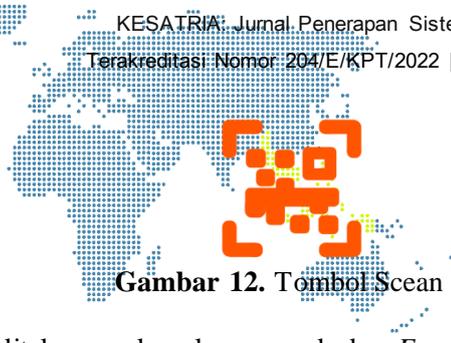


Gambar 11. Tombol Home

Setelah user mengklik tombol tersebut maka sistem akan masuk kembali kedalam *Form* Halaman utama, Sebagaimana tertera pada Gambar 11, agar bisa masuk untuk ke dalam *Form* Halaman Scan.

3.3. *Form Halaman Scean*

Pada Halaman Utama, terdapat Tombol Scean di sebelah Tombol About, Tombol Scean tersebut digunakan untuk menginput ke halaman selanjutnya yang merupakan *Form* Halaman Scean digunakan untuk melakukan proses pengesceanan pada Gambar pada objek 3D. Gambar Tombol dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tombol Scean

Setelah tombol ditekan maka akan masuk ke *Form* Halaman Scean yang akan menampilkan 3D objek pada Gambar yang akan di Scean, *Form* tersebut dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Form* Halaman Scean

Pada *Form* Scean dapat dilihat Gambar 13, pada Gambar marker 3D yang di Scean dengan hasil Objek 3D yang sudah ditampilkan di dalam Android User, pada *Form* Scean tersebut juga terdapat Tombol Home yang akan mengembalikan User kembali Pada Halaman Utama.

4. Kesimpulan

Augmented reality adalah sebuah teknik yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkup nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata, Penggunaan marker di aplikasi ini dipilih selain cocok untuk diimplementasikan sebagai pembelajaran dan juga cenderung cepat dalam hal pembacaan pada proses munculnya objek 3 Dimensi dalam bentuk visual. Penelitian ini bertujuan sebagai media pembelajaran 12 Pinsip Animasi kepada tingkat SLTA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *tracking 3D Image*, yang memiliki empat tahapan yaitu Pengembangan Model 3 Dimensi, pengembangan Marker, Implementasi model kedalam perangkat pengembangan, Implementasi Aplikasi *Augmanted Reality*, Dataset terdiri dari 12 Gambar 3 Dimensi yang mewakili dari masing-masing 12 Prinsip Animasi. Penelitian ini menghasilkan Media pembelajaran digital *Augmanted Reality* animasi dapat menarik minat siswa dan membuat siswa lebih cepat mengerti. Acuan Penggunaan media pembelajaran *Augmanted Reality* animasi ini menjadikan pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Sari and Q. J. Adrian, "Implementasi *Augmented reality* Pada Buku 'the Art of Animation: 12 Principles,'" *J. InForm. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 1, pp. 109–119, 2020, doi: 10.33365/jatika.v1i1.230.
- [2] F. Nasher and D. Aditya, "Pemanfaatan Teknologi *Augmented reality* Pada Sistem Pernapasan Manusia Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Marker

- Based Tracking Sebagai Media Pembelajaran,” *Media J. InForm.*, vol. 14, no. 1, p. 10, 2022, doi: 10.35194/mji.v14i1.1918.
- [3] I. Hadi Purwanto, Z. Makhasin, S. Irsyad, and F. Zulfi Ardiyanto, “Analisis Teknik Marker Based Tracking Sebagai Media Pengenalan Rumah Adat Di Indonesia Berbasis *Augmented reality*,” *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 71–75, 2022, doi: 10.30591/smartcomp.v11i1.3190.
- [4] A. Wijaya, E. Sahputra, and R. Kornengsih, “Implementasi Resource Assignment Algoritm Pada Aplikasi Bahasa Latin Flora Dan Fauna Untuk Pelajar Berbasis Android,” *J. Media Infotama*, vol. 16, no. 1, pp. 9–15, 2020, doi: 10.37676/jmi.v16i1.1123.
- [5] S. T. Sivam and N. M. Nordin, “Pembangunan Video Animasi Dalam Mempertingkatkan Pencapaian Murid Bagi Matapelajaran Sains,” *J. Dunia Pendidik.*, vol. 5, no. 1, pp. 192–204, 2023, doi: 10.55057/jdpd.2023.5.1.16.
- [6] D. K. Mashuri and Budiyono, “Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Materi Volume Bangun Ruang untuk SD Kelas V,” *J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 8, no. 5, pp. 893–903, 2020, [Online]. Available: file:///D:/Semester 7/jurnal kajian relevan/32509-78001-1-PB (1).pdf
- [7] Sudirman, Abdul Kadir Jaelani, I Ketut Widiada, Muhammad Tahir, and Radiusma, “Pelatihan Pembuatan Media Video dan Audio Visual Bagi Guru SD Negeri Gugus V Kecamatan Batukliang Utara Lombok Tengah,” *J. Pengabd. Magister Pendidik. IPA*, vol. 4, no. 4, pp. 279–284, 2021, doi: 10.29303/jpmipi.v4i4.1112.
- [8] H. Wulandari, M. Sari, and S. Mutmainna, “Literasi Digital Animasi Dunia Glen sebagai Media Pembelajaran Bahasa Indonesia di MI/SD,” *Mahaguru J. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 4, no. 1, pp. 119–126, 2023.
- [9] A. Rahmi, “12 Prinsip Animasi Pada Gerak Karakter Skeletal Animation ‘Achoo,’” *DESKOVI Art Des. J.*, vol. 4, no. 2, p. 12, 2021, doi: 10.51804/deskovi.v4i2.914.
- [10] L. I. S. Negara, S. A. Rahmadiano, and D. P. Nugroho, “Perancangan Video Animasi 2D Cerita Putri Mandalika Sebagai Upaya Pelestarian Budaya Untuk Anak Sekolah Dasar,” *Sainsbertek J. Ilm. Sains Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 216–231, 2022, doi: 10.33479/sb.v3i1.204.
- [11] A. History, “Pengembangan Suplemen *Augmented reality* Animation Pada Buku Mata Pelajaran Biologi Untuk Penguatan Kognitif Siswa SMA,” *JKTP J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 29–39, 2020, doi: 10.17977/um038v3i12019p029.