

Implementasi Rendering Eevee pada Pengembangan Intellectual Property 3D Karakter Rempah

Dhanar Intan Surya Saputra¹⁾, Ely Purnawati^{2✉}, Deden Winanto³⁾, Hellik Hermawan⁴⁾

¹⁾Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

¹⁾dhanarsaputra@amikompurwokerto.ac.id

³⁾dedenwinanto48@gmail.com

⁴⁾hellikhermawan@amikompurwokerto.ac.id

²⁾Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

²⁾elypurnawati@amikompurwokerto.ac.id

Abstract—Intellectual Property (IP) based 3D character development has experienced rapid growth in the entertainment industry. In this context, rendering technology is essential in creating stunning, high-quality 3D characters. This article investigates the implementation of Eevee's real-time rendering technology in developing a 3D character IP, the Spice character. A mixed methods approach was used to analyze Eevee's impact on development stages, including pre-production, production, and post-production. The research results highlight Eevee's advantage in providing real-time visualizations allowing greater creative exploration in the modelling and production stages. Tests show that Eevee can speed up rendering times with satisfactory results. This research provides insight into how Eevee's rendering technology can create high-quality 3D characters. It offers practical recommendations and suggestions for further research for 3D character developers and designers interested in using it in IP-based character development.

Keywords— Eevee, Rendering Real-time, 3D Character, Intellectual Property, Rempah

Abstrak—Pengembangan karakter 3D berbasis Intellectual Property (IP) telah mengalami perkembangan pesat dalam industri hiburan. Dalam konteks ini, teknologi *rendering* memainkan peran penting dalam menciptakan karakter 3D berkualitas tinggi yang memukau. Artikel ini menginvestigasi implementasi teknologi *rendering real-time* Eevee dalam pengembangan IP karakter 3D berupa karakter Rempah. Pendekatan *mixed methods* digunakan untuk menganalisis dampak Eevee terhadap tahapan-tahapan pengembangan, termasuk pra produksi, produksi, dan paska produksi. Hasil penelitian menyoroti keuntungan Eevee dalam memberikan visualisasi real-time yang memungkinkan eksplorasi kreatif yang lebih luas dalam tahapan modeling dan produksi. Pengujian menunjukkan bahwa Eevee dapat mempercepat waktu render dengan hasil yang memuaskan. Penelitian ini menghasilkan wawasan tentang bagaimana teknologi *rendering* Eevee dapat membentuk karakter 3D berkualitas tinggi, memberikan rekomendasi praktis dan saran penelitian selanjutnya bagi para pengembang dan desainer karakter 3D

yang berminat memanfaatkannya dalam pengembangan karakter berbasis IP.

Kata kunci— Eevee, Rendering Real-time, Karakter 3D, Intellectual Property, Rempah

I. PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi dalam industri hiburan, khususnya dalam pembuatan konten 3D, telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu aspek penting dari industri ini adalah pembuatan karakter 3D yang realistis dan menarik [1] [2]. Karakter-karakter ini sering digunakan dalam berbagai media, seperti film animasi, permainan video, iklan, dan masih banyak lagi [3] [4]. Dalam mengembangkan karakter 3D berkualitas tinggi, teknologi *rendering* memainkan peran krusial dalam membawa karakter-karakter ini menjadi lebih hidup.

Dengan hadirnya teknologi terbaru, seperti mesin render *real-time* Eevee, proses *rendering* karakter 3D telah mengalami perubahan signifikan. Eevee merupakan bagian dari perangkat lunak 3D, yang telah menjadi salah satu alat yang sangat populer di kalangan pengembang karakter dan desainer 3D [5] [6]. Teknologi *rendering real-time* seperti Eevee memungkinkan para pengembang untuk melihat hasil *rendering* dengan cepat tanpa harus menunggu waktu yang lama, sekaligus memberikan kontrol yang lebih besar atas aspek visual dari karakter yang sedang dikembangkan [7] [8].

Dalam konteks penelitian ini akan berfokus pada implementasi *rendering* Eevee dalam pengembangan Intellectual Property (IP) 3D Karakter Rempah. Intellectual Property (IP) mencakup elemen-elemen seperti karakter, desain, dan konsep yang memiliki nilai ekonomi dan kreatif yang signifikan [9] [10] [11]. Penggunaan teknologi *rendering* Eevee dalam pengembangan IP karakter memiliki potensi untuk membawa dampak positif pada berbagai industri,

termasuk periklanan, animasi, dan bahkan pendidikan [12] [13].

Namun, meskipun potensi ini sangat menjanjikan, implementasi teknologi baru sering kali dihadapkan pada tantangan teknis dan kreatif. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki dan menganalisis implementasi teknologi *rendering* Eevee dalam pengembangan IP karakter 3D Rempah. Dengan memahami potensi dan kendala dari penggunaan teknologi ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan panduan praktis kepada para pengembang dan desainer karakter 3D yang tertarik untuk memanfaatkan Eevee dalam mengembangkan IP karakter.

IP karakter 3D Rempah sendiri merupakan bagian dari film Animasi dengan judul “Rempah“, yaitu film animasi 3d pendek tentang manfaat rempah-rempah. Animasi ini memiliki cerita tentang kehidupan sekelompok rempah-rempah yang berkompetisi untuk menjadi rempah-rempah yang terbaik. IP karakter 3D Rempah digambarkan seolah-olah mereka hidup, berlatar tempat didalam sebuah mesin, mereka menyediakan rempah yang digunakan Chef p untuk membuat makanan menjadi sedap. Animasi 3D ini menyisipkan keterangan tentang manfaat rempah di sela sela cerita, agar informasi mengenai manfaat rempah dapat tersampaikan kepada penonton. IP karakter 3D Rempah memiliki 5 karakter utama yaitu Kunyit, Bawang, Cengkeh, Pala, Asem.

Penelitian ini akan berfokus pada analisis mendalam terhadap proses implementasi *rendering* Eevee dalam konteks pengembangan IP karakter 3D rempah. Aspek-aspek yang akan dibahas meliputi pengoptimalan visualisasi karakter, dampak terhadap alur kerja pengembangan, potensi keuntungan dalam berbagai industri, serta solusi untuk mengatasi tantangan teknis yang mungkin muncul.

II. METODE PENELITIAN

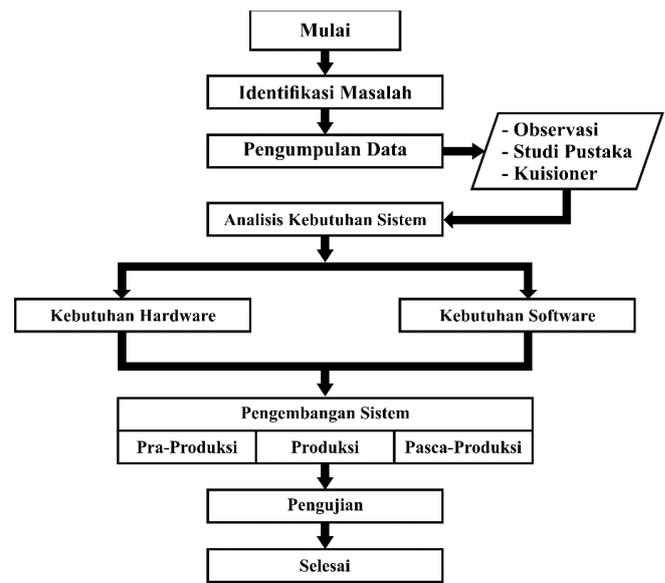
Penelitian ini akan menggunakan pendekatan *mixed methods* yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif [14]. Pendekatan ini akan memberikan wawasan yang komprehensif terhadap implementasi *rendering* Eevee dalam pengembangan IP karakter 3D Rempah. Tahap awal penelitian akan melibatkan tinjauan pustaka mendalam tentang teknologi *rendering* Eevee, pengembangan karakter 3D, dan konsep *Intellectual Property* (IP) dalam konteks industri hiburan. Langkah ini akan memberikan dasar pemahaman yang kuat untuk merumuskan kerangka berfikir penelitian.

Selanjutnya, penelitian akan melibatkan studi kasus dalam bentuk wawancara dengan para pengembang dan desainer karakter 3D yang memiliki pengalaman dalam menggunakan Eevee dalam pengembangan IP karakter. Wawancara akan dilakukan untuk mendapatkan wawasan langsung tentang tantangan, keuntungan, dan solusi praktis yang mereka temukan selama proses implementasi.

Selain itu, pendekatan kuantitatif akan digunakan untuk mengumpulkan data terkait efisiensi waktu dan performa visual yang dihasilkan oleh penggunaan Eevee dalam proses *rendering*. Pengujian akan dilakukan dengan membandingkan hasil *render* dari Eevee dengan teknologi *rendering* lainnya

yang umum digunakan dalam pengembangan karakter 3D. Data kuantitatif akan dianalisis secara statistik untuk menilai perbedaan dalam hal waktu, kualitas visual, dan kemungkinan peningkatan produktivitas.

Kerangka berfikir penelitian ini akan didasarkan pada konsep integrasi teknologi *rendering* Eevee dalam pengembangan IP karakter 3D Rempah. Kerangka berfikir ini akan terdiri dari beberapa alur proses penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar. 1. Alur Kerangka Berfikir

Alur kerangka berfikir diawali dari Identifikasi masalah pada penelitian yang dilakukan dan dilanjutkan dengan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk penelitian yang berlangsung. Tahap berikutnya yaitu analisis kebutuhan sistem yang diperlukan dalam proses produksi IP karakter 3D Rempah baik berupa perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*). Tahap penelitian dilanjutkan untuk tahap pengembangan IP karakter 3D Rempah dengan yang terdiri dari Pra-produksi, Produksi, dan Paska Produksi. Ketiga tahapan tersebut merupakan tahapan proses produksi animasi pada umumnya dalam proses penelitian maupun industry animasi [15] [16].

Melalui kerangka berfikir tersebut maka akan membantu menguraikan gambaran yang komprehensif tentang bagaimana penggunaan teknologi *rendering* Eevee dapat membantu dalam pengembangan Intellectual Property karakter 3D Rempah, serta implikasi praktis dari integrasi ini dalam industri hiburan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas hasil penelitian mengenai implementasi teknologi *rendering* Eevee dalam konteks pengembangan Intellectual Property (IP) karakter 3D rempah. Hasil analisis secara *mixed methods* mengenai penggunaan Eevee serta dampaknya terhadap proses pengembangan karakter akan diuraikan secara komprehensif. Selain itu, bagian ini juga akan menggali pemahaman yang lebih dalam

mengenai perubahan dalam alur kerja, perbandingan performa visual, serta tantangan dan solusi yang ditemukan oleh para pengembang dan desainer karakter 3D dalam mengadopsi teknologi ini. Dengan demikian, bagian ini bertujuan untuk memberikan wawasan mendalam tentang potensi dan realitas implementasi teknologi *rendering* Eevee dalam menciptakan karakter 3D berbasis IP rempah yang memukau.

Hasil analisis kualitatif dari wawancara dengan para pengembang dan desainer karakter 3D mengungkapkan sejumlah temuan menarik. Mereka menyoroti keuntungan Eevee dalam memberikan visualisasi *real-time* yang memungkinkan penyesuaian cepat dan eksplorasi kreatif. Namun, tantangan muncul terkait dengan kompleksitas karakter yang dibangun memiliki detail visual yang khas. Para responden juga menekankan pentingnya penyesuaian teknis dan peningkatan kapasitas perangkat keras untuk mencapai hasil yang maksimal.

Pada bab hasil dan pembahasan ini, tahapan-tahapan kunci dalam pengembangan karakter 3D berbasis Intellectual Property (IP) Rempah, yang melibatkan implementasi teknologi *rendering* Eevee. Tahapan pra produksi, produksi, dan paska produksi memiliki peranan vital dalam menciptakan karakter yang menarik dan berkualitas tinggi.

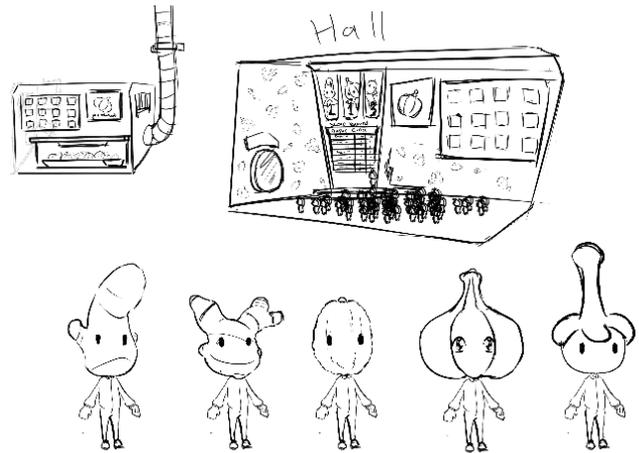
A. Pra Produksi 3D Karakter Rempah

Ide dan konsep awal dalam 3D Rempah yaitu tentang manfaat rempah-rempah, memiliki cerita tentang kehidupan sekelompok rempah-rempah yang berkompetisi untuk menjadi yang terbaik. Karakter rempah digambarkan seolah olah mereka hidup, berlatar tempat didalam sebuah mesin rempah yang berada dalam Gedung dan Dapur (Gambar 2).



Gambar. 2. Konsep Gedung dan Dapur

Kelompok Rempah ini dapat digunakan oleh Chef untuk membuat cita rasa makanan menjadi sedap dan nikmat. Karakter utama dalam Animasi ada 5 rempah-rempah yaitu Kunyit, Bawang, Cengkeh, Pala, Asem (Gambar 3).



Gambar. 3. Konsep Karakter dan Mesin Rempah

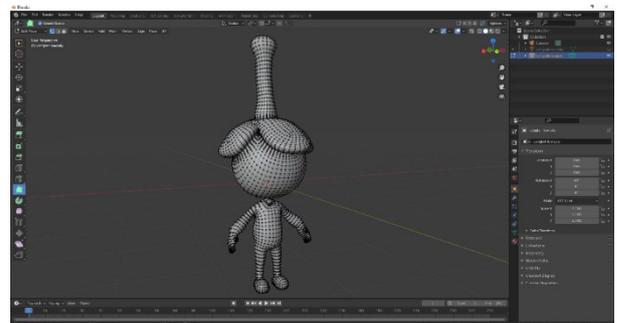
B. Produksi 3D Karakter Rempah

Tahapan produksi memegang peranan sentral dalam menghidupkan konsep karakter menjadi realitas visual yang menakjubkan. Proses modeling 3D menjadi landasan penting dalam penciptaan karakter visual yang autentik dan menarik dengan menganalisis perpaduan antara kreativitas desainer dan alat yang digunakan dalam membentuk karakter 3D.



Gambar. 4. Proses Sculpting Karakter Rempah

Proses pemodelan karakter dengan teknik *sculpting* (Gambar 4), kemudian dilakukan *retopology* agar jumlah *poly* pada model karakter tidak terlalu banyak. Karakter Cengkeh setelah di-*retopology* memiliki 5460 Poly Count (Gambar 5). Karakter 3D utama dalam Animasi ada 5 rempah-rempah yaitu Kunyit, Bawang, Cengkeh, Pala, Asem (Gambar 6).

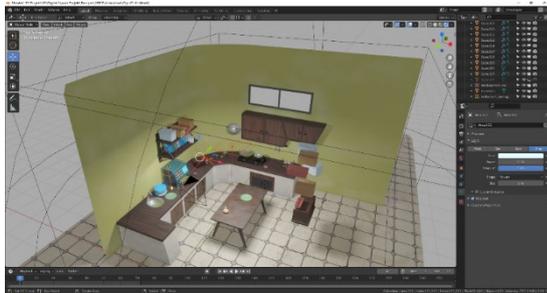


Gambar. 5. Karakter Cengkeh setelah diretopology



Gambar. 6. Intellectual Property 3D Karakter Rempah

Pemodelan *props* dan *environment* menggunakan Software 3D dengan teknik *primitive modeling* yaitu melakukan pembuatan objek 3d dengan menarik *vertice* atau *vertex* sehingga membentuk objek yang diinginkan [17] [18]. Pemodelan 3D termasuk meliputi proses *texturing* dan *lighting* (Gambar 7) serta *rigging* (Gambar 8).



Gambar. 7. Objek 3D Dapur

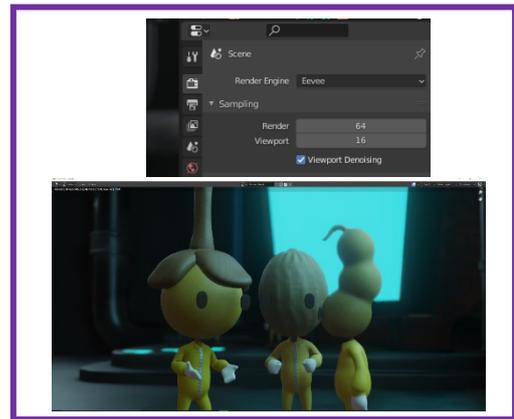


Gambar. 8. Rigging Karakter Rempah

C. Paska Produksi 3D Karakter Rempah

Tahapan paska produksi dalam kerangka pengembangan karakter 3D berbasis Intellectual Property (IP) rempah, dengan penekanan khusus pada implementasi teknologi *rendering* Eevee. Tahapan paska produksi memiliki peranan penting dalam mengolah karakter yang sudah terbentuk menjadi bentuk final yang siap untuk digunakan. Teknologi Eevee mempengaruhi dan memperkaya setiap tahapan ini, membawa dampak terhadap kreativitas, efisiensi, dan akhirnya kualitas karakter yang dihasilkan.

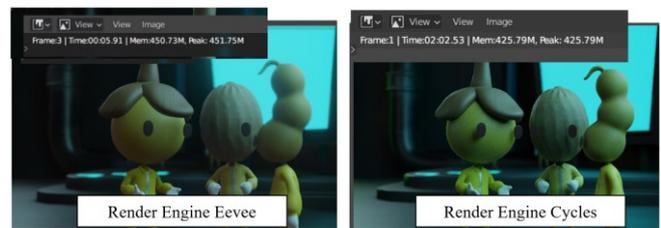
Rendering adalah proses membangun gambar dari sebuah model atau model yang secara kolektif dapat disebut sebuah file adegan, melalui program komputer 3D [19] [20]. Sebuah file adegan terdiri dari objek- objek dalam sebuah bahasa atau data terstruktur, bisa berupa sudut pandang, tekstur, pencahayaan, geometri, dan informasi bayangan sebagai sebuah deskripsi dari adegan virtual. Data yang terisi dalam file adegan kemudian melewati program *rendering* untuk diproses dan menjadi *output* untuk sebuah gambar digital atau file gambar *raster graphics* [21] [22]. *Rendering* dilakukan dengan sebuah *render engine* (Gambar 9).



Gambar. 9. Proses Rendering menggunakan Eevee Render Engine

Pada sisi kuantitatif, pengujian efisiensi waktu dan performa visual membawa hasil yang signifikan. Terbukti bahwa Eevee memberikan waktu *render* yang lebih singkat dibandingkan dengan beberapa alternatif *rendering* lainnya. Melakukan *rendering* menggunakan *Eevee render engine* mendapatkan hasil visual *render* yang maksimal pada animasi Rempah.

Kecepatan *render* per *frame* adalah 5-6 detik sedangkan jika di-*render* menggunakan *render engine* berbasis *raytrace* seperti *Cycles Render Engine* waktu *render* akan lebih lama, per *frame* membutuhkan waktu 2 menit 3 detik (Gambar 10) dengan spesifikasi komputer yang sama dan juga jumlah *sampling* yang sama yaitu 64.



Gambar. 10. Perbandingan hasil Rendering dengan Engine Eevee dan Cycles

Dari tahapan Pra Produksi hingga Paska Produksi, Eevee telah terbukti memberikan dampak signifikan terhadap kreativitas, efisiensi, dan kualitas visual karakter yang dihasilkan. Interaksi antara teknologi dan kreativitas manusia membentuk karakter-karakter yang menarik perhatian, khususnya dalam pengembangan karakter 3D berbasis Intellectual Property (IP) Rempah.

Penggunaan Eevee tidak hanya membawa kemudahan dalam menghasilkan visualisasi *real-time* yang lebih cepat,

tetapi juga mendorong eksplorasi kreatif yang lebih mendalam dalam tahapan *modeling*, produksi, dan paska produksi. Meskipun tantangan teknis dan penyesuaian masih ditemui, potensi teknologi ini dalam menciptakan karakter 3D berkualitas tinggi, berpotensi memberikan kontribusi besar pada berbagai sektor industri hiburan, khususnya film animasi dan game.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan pemahaman yang lebih dalam tentang implikasi dan manfaat dari implementasi Eevee, bab ini akan memberikan kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini, sekaligus merumuskan rekomendasi untuk pengembangan karakter 3D berbasis IP rempah di masa depan.

Hasil penelitian mengenai implementasi teknologi *rendering* Eevee dalam konteks pengembangan Intellectual Property (IP) karakter 3D Rempah, dari analisis hasil dan pembahasan yang telah disajikan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa teknologi Eevee memiliki potensi yang kuat dalam menghadirkan karakter 3D berkualitas tinggi dengan efisiensi waktu yang lebih baik dan visualisasi *real-time* yang mengesankan.

Penerapan Eevee telah membawa dampak positif dalam berbagai tahapan pengembangan, dari *modeling* hingga tahap paska produksi. Dengan memungkinkan pengembang dan desainer untuk lebih fleksibel mengeksplorasi kreativitas mereka, teknologi ini membuka pintu untuk inovasi dalam menciptakan karakter-karakter yang unik dan menarik. Meskipun tantangan teknis dan kreatif dapat muncul, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa manfaat dan potensi yang ditawarkan oleh Eevee jauh lebih besar daripada kendala yang mungkin muncul.

Sebagai rekomendasi, penggunaan Eevee dalam pengembangan karakter 3D berbasis IP Rempah sebaiknya didukung oleh pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip *rendering real-time* dan praktik-praktik terbaik dalam menggunakan teknologi ini. Solusi kreatif untuk mengatasi kendala teknis harus terus dieksplorasi, seiring dengan perkembangan teknologi dan perangkat keras yang semakin canggih. Dengan demikian, diharapkan bahwa penelitian ini dapat memberikan panduan berharga bagi para pengembang dan desainer dalam menciptakan karakter 3D berkualitas tinggi yang memukau dalam industri hiburan yang terus berkembang.

Dalam rangka memperdalam pemahaman tentang implementasi teknologi *rendering* Eevee dalam pengembangan Intellectual Property (IP) karakter 3D, terdapat beberapa saran penelitian selanjutnya yang dapat dijelajahi seperti Studi Perbandingan Teknologi *Rendering*, Analisis Performa *Rendering* pada Skala yang Lebih Besar, hingga Studi *Rendering* dalam Industri *Mixed Reality*.

REFERENCES

- [1] D. I. S. Saputra and D. Mustofa, *Visualisasi 3D: Pengantar dan Dasar Teori*. Yogyakarta: Deepublish, 2022.
- [2] H. Hermawan, W. Winarno, and E. Luthfi, "Perancangan Aplikasi Marketing Model 3D Interaktif Berbasis Augmented Reality," in *Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering*, pp. 168–172.
- [3] D. I. S. Saputra, A. B. Dharmawan, D. Suhartono, D. F. Ramadan, I. F. Selofianto, and A. D. Pritama, "Perancangan dan Pengembangan Video Katalog Film Animasi Indonesia," *Formosa J. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [4] U. Indah, E. Purnawati, and H. Marcos, "Perancangan dan Implementasi Animasi Interaktif sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris pada Anak," *BIOS J. Teknol. Inf. dan Rekayasa Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2023.
- [5] H. Hermawan, I. Albana, A. B. Prasetyo, and D. Deden, "Penerapan Pencahayaan Pada Animasi Tiga Dimensi Teater Merah Putih Untuk Mengatur Dinamika Dan Kualitas Gambar Animasi," *J. Ris. Teknol. dan Inov. Pendidik.*, vol. 4, no. 1, pp. 49–58, 2021.
- [6] G. Moiola, "Introduction to Blender 3.0: Learn Organic and Architectural Modeling, Lighting, Materials, Painting, Rendering, and Compositing with Blender," in *Introducing Blender 3.0*, G. Moiola, Ed. Berkeley, CA: Apress, 2022, pp. 1–63. doi: 10.1007/978-1-4842-7954-0_1.
- [7] A. Bagus Wijaya and I. Albana, "Implementasi Render Engine EEVEE Pada Teknik Perancangan Video Animasi Station ID TV," *J. Multimed. Trend Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–35, 2022, [Online]. Available: <https://journal.educollabs.org/>
- [8] I. A. Astuti, I. H. Purwanto, T. Hidayat, D. A. Satria, Haryoko, and R. Purnama, "Comparison of Time, Size and Quality of 3D Object Rendering Using Render Engine Eevee and Cycles in Blender," in *2022 5th International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, 2022, pp. 54–59. doi: 10.1109/IC2IE56416.2022.9970186.
- [9] D. I. S. Saputra, A. Udianti, R. Rosyidi, and B. Berlilana, "Creativepreneur: Optimalisasi produk animasi 'siMbah' dalam komersialisasi kekayaan intelektual [Creativepreneur: Optimization of 'siMbah' animation products in the commercialization of intellectual property]," *Teknol. J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 32–42, 2020.
- [10] B. G. Santoso, "Intellectual Property Animasi Di Indonesia Dalam Buku Katalog Nganimasi Indonesia [Animated Intellectual Property in Indonesia in Indonesia's Animated Catalog Book]," *J. Bhs. Rupa*, vol. 1, no. 2, pp. 89–98, 2018, doi: 10.31598/bahasarupa.v1i2.221.
- [11] D. I. S. Saputra, D. Manongga, and H. Hendry, "Animation as a Creative Industry: State of The Art," in *5th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 2021, pp. 6–11. doi: 10.1109/icitisee53823.2021.9655839.
- [12] G. R. Koteswara Rao, P. Vidya Sgar, T. Bikku, C. Prasad, and N. Cherukuri, "Comparing 3D Rendering Engines in Blender," in *2021 2nd International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)*, 2021, pp. 489–495. doi: 10.1109/ICOSEC51865.2021.9591800.
- [13] H. Qiaozi, "Aesthetic Research of Dynamic Ink Contour Stylized Material Based on Movable Camera in 3D Game and Their Real-time Rendering Method Taking the OKAMI HD Game for Example," in *2022 IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE)*, 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICEBE55470.2022.00009.
- [14] G. Kermarrec, G. Regaieg, and R. Clayton, "Mixed-methods approaches to learning strategies and self-regulation in Physical Education: a literature review," *Phys. Educ. Sport Pedagog.*, vol. 27, no. 2, pp. 172–185, Mar. 2022, doi: 10.1080/17408989.2021.1999916.
- [15] S. W. Handani and D. R. Nafianti, "Perancangan Film Pendek Animasi 3 Dimensi Legenda Desa Penyarang," *J. Infotel*, vol. 9, no. 2, p. 204, 2017, doi: 10.20895/infotel.v9i2.195.
- [16] A. R. Sari, H. Rante, and N. R. Arini, "Implementation of Liquid Animation Techniques for Developing Renewable Energy Motion Graphics," in *2021 International Electronics Symposium (IES)*, 2021, pp. 331–336. doi: 10.1109/IES53407.2021.9593956.
- [17] G.-J. Sun and H.-Y. Lin, "Robotic Grasping Using Semantic Segmentation and Primitive Geometric Model Based 3D Pose Estimation," in *2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII)*, 2020, pp. 337–342. doi: 10.1109/SII46433.2020.9026297.
- [18] H. Hermawan, D. I. S. Saputra, and A. Hariawan, "Markerless

- Augmented Reality Motorcycle Engine Using Database for Interactive Online Learning Media,” *Int. J. Mech. Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 515–523, 2022.
- [19] S. Fajarwati, R. Hermawan, and A. Hamdi, “Video Animasi 2 Dimensi Sebagai Media Pembelajaran Matematika Kelas V,” *J. Media Pratama*, vol. 14, no. 1, pp. 27–34, 2020.
- [20] A. Ackerman, J. Auwaerter, E. Foulds, R. Page, and E. Robinson, “Cultural landscape visualization: The use of non-photorealistic 3D rendering as an analytical tool to convey change at statue of liberty national monument,” *J. Cult. Herit.*, vol. 62, pp. 396–403, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.06.014>.
- [21] Z. Xu, L. Zhang, H. Li, Y.-H. Lin, and S. Yin, “Combining IFC and 3D tiles to create 3D visualization for building information modeling,” *Autom. Constr.*, vol. 109, p. 102995, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102995>.
- [22] A.-M. Boutsis, C. Ioannidis, and S. Verykokou, “Multi-Resolution 3D Rendering for High-Performance Web AR,” *Sensors*, vol. 23, no. 15, 2023. doi: 10.3390/s23156885.