Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Peradaban (JSITP)
Vol. 7, No. 1, 2026
e-ISSN 2797-1570

Teknik *3D Fluid Simulation* untuk Visualisasi Gerakan Air pada Iklan Minuman

Ely Purnawati[1], Danang Ari Kusuma[2]

[1,2]Universitas Amikom Purwokerto
Email: [1]elypurnawati@amikompurwokerto.ac.id, [2]danang.ak17@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi multimedia mendorong pemanfaatan animasi 3D sebagai media promosi yang mampu menyajikan visual lebih menarik dan realistis. Salah satu sektor yang mengalami perkembangan pesat adalah industri makanan dan minuman. Penelitian ini bertujuan mengembangkan video animasi 3D yang menampilkan visualisasi gerakan air pada iklan produk minuman menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* dengan tahapan *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing,* dan *Distribution*. Proses pengembangan meliputi penentuan konsep, perancangan alur produksi, pengumpulan aset digital, pembuatan model dan animasi dengan aplikasi Blender, simulasi gerakan air (*fluid simulation*), pengujian, hingga publikasi hasil. Uji *testing* menyatakan kesesuaian antara rancangan dan hasil akhir yang diperoleh. Penelitian ini menghasilkan video animasi 3D berformat MP4 dengan durasi 29 detik yang menampilkan visualisasi gerakan air secara lebih realistis sebagai media promosi produk minuman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode dapat diterapkan secara sistematis dalam pengembangan animasi 3D sehingga menghasilkan media promosi digital dengan visual yang menarik dan komunikatif.

Keyword: animasi 3D, *fluid simulation*, *liquid simulation*, simulasi cairan, gerakan air

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah paradigma pemasaran dari media konvensional menuju media digital yang lebih interaktif dan komunikatif [1]. Dalam konteks tersebut, iklan tidak lagi hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi mengenai produk atau jasa, tetapi juga menjadi sarana komunikasi visual yang mampu membangun citra merek (*brand image*), meningkatkan kesadaran merek (*brand awareness*), serta memengaruhi keputusan pembelian konsumen [2]. Persaingan bisnis yang semakin kompetitif mendorong perusahaan untuk menghasilkan media promosi yang kreatif, inovatif, dan mampu menarik perhatian audiens dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, kualitas visual menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan sebuah iklan, terutama pada media digital yang didominasi oleh konten audiovisual [3].

Salah satu sektor yang mengalami perkembangan pesat adalah industri makanan dan minuman [4]. Meningkatnya jumlah produsen, beragamnya inovasi produk, serta perubahan perilaku konsumen menyebabkan persaingan pada industri ini semakin tinggi. Kondisi tersebut menuntut setiap produsen untuk tidak hanya menghadirkan produk yang berkualitas, tetapi juga mampu menyampaikan karakteristik produk melalui strategi promosi yang efektif. Produk minuman memiliki karakteristik visual yang kuat karena unsur kesegaran, kejernihan, tekstur, serta sensasi saat dikonsumsi lebih mudah dikomunikasikan melalui tampilan visual dibandingkan melalui deskripsi teks [5]. Oleh sebab itu, media promosi yang mampu menampilkan visual produk secara menarik menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan daya tarik dan nilai jual produk di mata konsumen.

Sejalan dengan perkembangan teknologi digital, pemanfaatan multimedia telah menjadi bagian penting dalam proses produksi media promosi. Integrasi berbagai elemen seperti teks, gambar, audio, video, animasi, dan efek visual memungkinkan penyampaian informasi menjadi lebih menarik, komunikatif, dan mudah dipahami oleh audiens [6]. Teknologi multimedia juga memberikan keleluasaan bagi pembuat konten untuk menghasilkan visual yang sulit direalisasikan melalui teknik pengambilan gambar secara langsung (*live shooting*) [7]. Dengan dukungan perangkat lunak multimedia yang semakin berkembang, proses produksi iklan kini mampu menghasilkan kualitas visual yang lebih tinggi dengan waktu pengerjaan yang lebih efisien. Dalam pengembangan produk multimedia, metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) menjadi salah satu pendekatan yang banyak digunakan karena menyediakan tahapan pengembangan yang sistematis mulai dari konseptualisasi hingga pendistribusian produk multimedia [8].

Salah satu teknologi multimedia yang berkembang pesat adalah animasi tiga dimensi (3D). Berbeda dengan grafis dua dimensi, visualisasi 3D mampu merepresentasikan objek berdasarkan dimensi panjang, lebar, dan kedalaman sehingga menghasilkan tampilan yang lebih realistis [9]. Melalui proses *modeling*, *texturing*, *lighting*, *rigging*, animasi, hingga *rendering*, objek virtual dapat divisualisasikan menyerupai kondisi nyata [10]. Kemampuan tersebut menjadikan animasi 3D banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti industri perfilman, permainan digital, arsitektur, simulasi, pendidikan, hingga media promosi. Penggunaan animasi 3D pada media promosi dinilai mampu meningkatkan kualitas

visual sekaligus memperkuat penyampaian pesan sehingga lebih mudah menarik perhatian calon konsumen [11].

Dalam proses pengembangan animasi tiga dimensi, pemilihan perangkat lunak (*software*) merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kualitas visual maupun efisiensi proses produksi. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam industri kreatif maupun dunia pendidikan adalah Blender, yaitu perangkat lunak grafis 3D bersifat *free and open source* yang menyediakan berbagai fitur dalam satu lingkungan kerja (*integrated pipeline*) [12]. Hal ini meliputi *3D modeling*, *sculpting*, *texturing*, *rigging*, animasi, simulasi fisika (*physics simulation*), simulasi fluida (*fluid simulation*), simulasi partikel, *lighting*, *compositing*, *motion tracking*, hingga proses *rendering* [13]. Ketersediaan fitur yang lengkap serta dukungan komunitas pengguna yang luas menjadikan Blender mampu bersaing dengan perangkat lunak komersial dalam menghasilkan visualisasi tiga dimensi yang berkualitas tinggi. Selain itu, sifatnya yang terbuka memungkinkan pengembang maupun peneliti untuk mengimplementasikan berbagai teknik visualisasi secara lebih fleksibel tanpa terbatas oleh biaya lisensi perangkat lunak [14]. Oleh karena itu, pada penelitian ini Blender dipilih sebagai perangkat lunak utama dalam proses pembuatan animasi tiga dimensi dan visualisasi gerakan air pada iklan produk minuman karena mampu mendukung seluruh tahapan produksi, mulai dari pemodelan objek hingga proses *rendering* video akhir [15].

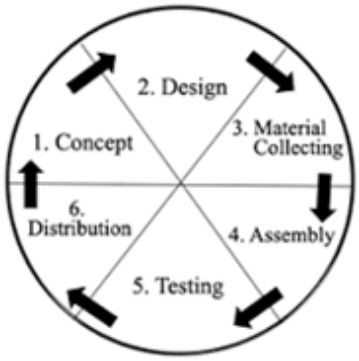
Pada iklan produk minuman, salah satu tantangan utama adalah menampilkan kesan segar dan dinamis yang sulit diperoleh hanya melalui teknik pengambilan gambar secara langsung. Efek percikan air, aliran cairan, maupun gelombang minuman memerlukan tingkat realisme yang tinggi agar mampu membangun persepsi kesegaran produk [16]. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penerapan teknik *fluid simulation* pada animasi 3D. Teknik ini memungkinkan perilaku cairan divisualisasikan berdasarkan simulasi fisika sehingga menghasilkan gerakan air yang tampak lebih alami dan realistis [10]. Selain meningkatkan nilai estetika, penggunaan *fluid simulation* juga mampu memperkuat penyampaian pesan visual mengenai kualitas dan kesegaran produk sehingga iklan menjadi lebih menarik bagi audiens.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas pemanfaatan animasi sebagai media promosi maupun pengembangan multimedia menggunakan metode MDLC. Sebuah penelitian berhasil dikembangkan berupa iklan animasi untuk produk minuman isotonik sebagai media promosi yang berfokus pada peningkatan *brand awareness* [17]. Pada penelitian lain dikembangkan video animasi 3D sebagai media promosi perusahaan air mineral menggunakan metode MDLC dan menunjukkan bahwa animasi 3D layak digunakan sebagai media promosi digital [18]. Sementara itu, penelitian lain tentang perancangan 3D modeling dan VFX water simulation dalam animasi 3D menyatakan perancangan dan pembuatan 3D model mendukung terhadap environment dan VFX [19]. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki fokus yang berbeda-beda, baik pada aspek media promosi, pengembangan animasi, maupun penerapan simulasi aliran fluida. Belum banyak penelitian yang mengintegrasikan visualisasi gerakan air sebagai elemen utama iklan produk minuman sekaligus mendokumentasikan keseluruhan proses pengembangannya menggunakan tahapan MDLC secara lengkap mulai dari tahap konsep hingga distribusi produk. Kondisi tersebut menunjukkan masih adanya ruang penelitian untuk mengembangkan media promosi berbasis animasi 3D yang mengombinasikan aspek teknis simulasi fluida dengan pendekatan pengembangan multimedia yang sistematis.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan video animasi tiga dimensi yang menampilkan visualisasi gerakan air secara realistis pada iklan produk minuman menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Kebaruan penelitian terletak pada integrasi teknik *fluid simulation* sebagai elemen visual utama untuk merepresentasikan kesegaran produk serta penerapan seluruh tahapan MDLC secara sistematis dalam proses pengembangan multimedia. Media digital animasi 3D dapat menjadi alternatif media promosi digital yang mampu meningkatkan kualitas visual iklan sekaligus menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai penerapan simulasi fluida dalam pengembangan animasi 3D untuk kebutuhan promosi produk.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* sebagai pendekatan dalam pengembangan media promosi berupa video animasi 3D. Metode MDLC merupakan salah satu metode pengembangan multimedia yang terdiri atas 6 tahapan, yaitu *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution* [20].



Gambar 1. Metode MDLC

Metode ini dipilih karena memiliki alur kerja yang sistematis sehingga mampu mendukung proses pengembangan produk multimedia mulai dari tahap perencanaan hingga produk siap dipublikasikan. Selain itu, MDLC banyak digunakan pada penelitian pengembangan media multimedia karena mampu mengintegrasikan aspek perancangan, produksi, dan evaluasi dalam satu siklus pengembangan [21].

A. Concept

Tahap konsep merupakan tahap awal dalam pengembangan multimedia [22]. Pada tahap ini ditentukan

tujuan pembuatan media berupa video animasi 3D iklan minuman. Selanjutnya, ditetapkan sasaran pengguna (*target audience*), konsep visual, karakteristik produk, serta durasi video. Selain itu, ditentukan media distribusi dan pesan promosi yang akan disampaikan kepada calon konsumen.

B. Design

Tahap *design* atau perancangan dilakukan sebelum proses produksi animasi dimulai [23]. Pada tahap ini disusun rancangan teknis dan visual sebagai pedoman pengembangan. Perancangan meliputi penyusunan *storyboard*, penentuan *scene*, pengaturan *camera angle*, *lighting*, pemilihan warna, serta pergerakan objek dan kamera [24]. Selain itu, ditentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak agar proses produksi dapat berlangsung secara terstruktur dan efisien.

C. Material Collecting

Tahap *material collecting* merupakan proses pengumpulan seluruh aset digital yang diperlukan dalam pembuatan animasi. Aset yang dikumpulkan meliputi gambar, tekstur, referensi, dan berbagai elemen pendukung lainnya. Seluruh aset kemudian diseleksi berdasarkan kebutuhan produksi dan konsep visual yang telah ditetapkan. Hasil seleksi tersebut digunakan sebagai bahan utama dalam proses pembuatan animasi pada tahap berikutnya [25].

D. Assembly

Tahap *assembly* merupakan proses implementasi seluruh rancangan ke dalam perangkat lunak animasi tiga dimensi [26]. Pada tahap ini dilakukan pembuatan model 3D, pemberian material dan tekstur, serta pengaturan pencahayaan. Selain itu, disusun animasi kamera dan diterapkan simulasi gerakan air (*liquid simulation*) sesuai kebutuhan scene. Seluruh elemen kemudian digabungkan berdasarkan *storyboard* dan dilanjutkan dengan proses *rendering* untuk menghasilkan video animasi [27].

E. Testing

Tahap *testing* dilakukan untuk memastikan seluruh hasil animasi berjalan sesuai dengan konsep yang telah dirancang. Pada tahap ini dilakukan pengecekan terhadap kualitas visual dan kesesuaian animasi. Hasil pengujian digunakan untuk menentukan apakah proses sebelumnya perlu diulang atau tidak. Jika hasil sudah sesuai, maka proses dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya [28].

F. Distribution

Tahap terakhir adalah *distribution*. Tahap ini merupakan proses penyimpanan hasil animasi yang telah memenuhi kriteria pengujian. Selanjutnya, video dipublikasikan melalui berbagai media penyimpanan dan platform digital. Tujuannya agar video dapat diakses oleh target audiens yang telah ditentukan sebagai media promosi produk [29].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Concept

Pada tahap konsep dilakukan penentuan tujuan pembuatan video animasi sebagai media promosi produk minuman yang mampu menampilkan visualisasi gerakan air secara lebih realistis. Karakteristik produk dan target audiens yang ditetapkan adalah untuk segmentasi remaja hingga dewasa. Durasi video dikonsepkan sebagai media video pendek berdurasi sekitar 30 detik sehingga mudah proses distribusi melalui media digital *stand-media* dan internet.

B. Design

Pada tahap perancangan disusun alur pembuatan proyek sebagai acuan dalam proses produksi animasi tiga dimensi. Alur tersebut meliputi pembuatan model botol sebagai objek utama, perancangan animasi perpindahan objek dan kamera, pembuatan simulasi gerakan air (*fluid simulation*) atau *liquid dynamics simulation*, hingga proses rendering untuk menghasilkan video animasi. Perancangan dilakukan secara berurutan agar setiap tahapan produksi dapat berjalan secara sistematis dan sesuai dengan konsep yang telah ditentukan.



Gambar 2. Alur Pembuatan Proyek

Rancangan bentuk model dari botol difokuskan pada bentuk dan detail produk, sedangkan animasi perpindahan objek dirancang untuk menghasilkan pergerakan yang dinamis pada setiap adegan. Selanjutnya, simulasi gerakan air dirancang menggunakan fitur *fluid simulation* untuk menghasilkan efek cairan yang realistis sebagai daya tarik visual iklan. Tahap akhir berupa rendering dilakukan dengan menentukan konfigurasi keluaran video agar diperoleh hasil animasi dengan kualitas visual yang optimal sesuai kebutuhan media promosi digital. Sedangkan kebutuhan untuk mendukung sistem tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Sistem

No	Item
1.	Komputer/laptop
2.	Processor: Intel(R) Core (TM) i5-8300H CPU @ 2.30GHz (8 CPus)
3.	Memory: 8 GB RAM
4.	Graphic Card: NVIDIA GeForce GTX 1050
5.	Windows 10 Home Single Language 64 bit
6.	Apliasi Blender
7.	Krita

C. Material Collecting

Pemenuhan bahan atau material dikumpulkan berdasar kebutuhan elemen yang akan ditampilkan di produk. Material

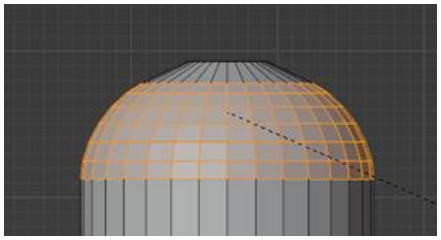
ini meliputi elemen objek visual dan juga audio, seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Material Aset

No	Rancangan	Keterangan
1.	Objek teks	Teks pelengkap (judul/*caption)*
2.	Objek botol	Grafik botol
3.	Objek gelas	Grafik gelas
4.	Objek varian rasa	Grafik varian strawberry, guava, manggo
5.	Objek buah 3D	Grafik buah strawberry
6.	Objek air	Grafik air
7.	Animasi air	Gerakan air
8.	Sound	Instrumen musik

D. Assembly

Pada tahap ini, proses pembuatan animasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Blender. Tahap awal meliputi pembuatan desain botol beserta pemasangan label pada model. Model botol dibuat dengan menambahkan *mesh circle* sebagai objek dasar. Selanjutnya, objek diedit menggunakan *Edit Mode* dengan memanfaatkan fitur *Extrude* dan beberapa fitur lainnya hingga terbentuk model botol minuman yang diinginkan.



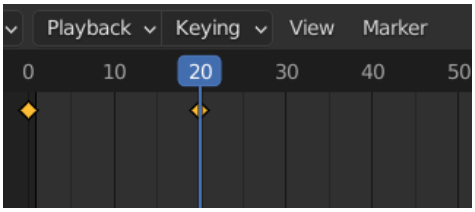
Gambar 3. Pembuatan Modeling Objek Botol

Pada proses *UV mapping*, dilakukan penambahan material. Material yang telah ditambahkan kemudian disambungkan ke node *Principled BSDF*. Tahap ini bertujuan untuk memberikan tampilan visual yang sesuai dengan desain produk. Hasilnya berupa visualisasi botol dengan beberapa varian rasa, seperti *strawberry*, *guava*, dan *mango*.



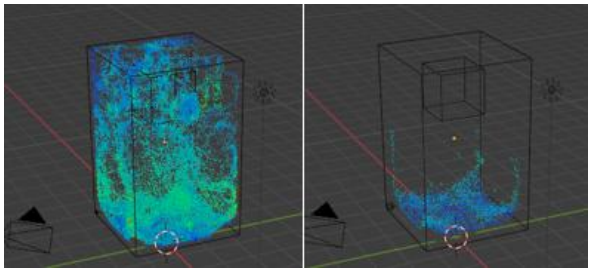
Gambar 4. Hasil Proses UV Mapping pada Pemodelan Botol

Proses selanjutnya adalah tahap penganimasian. Pada tahap ini, animasi difokuskan pada perpindahan objek agar terlihat lebih dinamis. Selain itu, dilakukan simulasi gerakan air untuk menciptakan kesan yang lebih realistis. Pengaturan gerakan sudut kamera juga diterapkan guna menghasilkan visual yang lebih menarik.



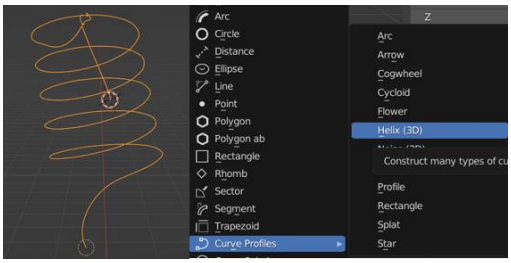
Gambar 5. Proses Penganimasian

Gerakan kamera berfokus kepada gerakan objek, yaitu dengan menambahkan Object Constraint > lalu pilih Track To, sehingga tidak perlu direpotkan seperti jika hal ini dilakukan secara manual. Kemudian pada tahap animasi simulasi cairan atau *fluid simulation* yang dapat dilakukan secara manual menggunakan menu *modifier* tetapi pada penelitian ini menggunakan fitur Quick Liquid. Penerapan resolusi yang berbeda juga akan mempengaruhi hasil proses *bake data*.



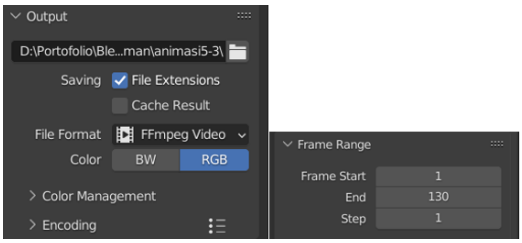
Gambar 6. Perbedaan Penerapan Resolusi

Untuk membuat aliran air mengikuti bentuk custom seperti di atas yaitu mengikuti bentuk spiral helix. Animasi gerakan air dibuat mengikuti bentuk custom berupa spiral helix dengan dengan jumlah value mengikut kebutuhan. Untuk membuat animasi air mengalir yaitu dengan memanfaatkan Particle System. Pada proses ini perlu dibuat Texture Material baru yang menyerupai air dan pasangkan ke objek "Sumber Air2" dan "Droplets" hingga dapat menghasilkan material air.



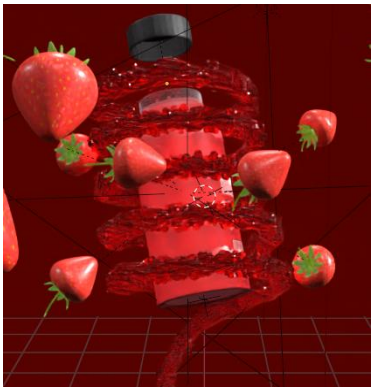
Gambar 7. Proses Pembuatan Simulasi Gerakan Air

Proses terkhir berupa *rendering*. Proses ini bisa memakan waktu yang cukup lama tergantung kekuatan hardware perangkat dan seberapa besar detail yang digunakan dalam Blender. Penelitian menghabiskan waktu 3-5 jam dalam tiap potongan. Video hasil *rendering* diekspor ke dalam format MP4 dengan resolusi yang disesuaikan dengan kebutuhan media promosi digital.



Gambar 8. Proses *Rendering*

Penelitian ini menghasilkan video animasi berformat MP4 dengan durasi 29 detik. Video yang dihasilkan menampilkan visualisasi produk secara menarik dan informatif. Teknik *fluid simulation* berhasil diterapkan untuk menciptakan gerakan air atau dinamika fluida yang lebih realistis. Penerapan teknik tersebut meningkatkan kualitas visual animasi sehingga terlihat lebih natural.



Gambar 9. Tampilan Video Hasil *Rendering*

E. Testing

Pengujian dilakukan dengan metode *alpha testing*, yaitu pemeriksaan secara langsung terhadap setiap adegan untuk mengetahui adanya kesalahan visual, ketidaksesuaian animasi, kesalahan pencahayaan, kesalahan tekstur, maupun gangguan pada proses rendering. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap sinkronisasi antara animasi, efek suara, musik latar, dan transisi antarscene sehingga menghasilkan video yang layak untuk dipublikasikan.

Tabel 3. Tabel Hasil *Testing*

No	Rancangan	Indikator	Kesimpulan
1.	Desain model botol	Dapat dibuatnya visualisasi botol dengan *mesh circle.*	Berhasil
2.	Animasi perpindahan	Terjadinya efek pergerakan animasi.	Berhasil
3.	Animasi air	Terjadinya gerakan air mengitari botol.	Berhasil
4.	Animasi air	Berhasil dibuatnya visualisasi gerakan air yang tertuang/masuk ke dalam gelas dan juga mengikuti *custom path.*	Berhasil
5.	Sinkronisasi visual dan audio	Kesesuaian antara tampilan visual dengan elemen suara pendukung.	Berhasil

F. Distribution

Video iklan yang telah selesai dapat didistribusikan melalui berbagai media. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengunggahnya ke YouTube dengan link https://youtu.be/NWk1k3d1WLw. Melalui platform tersebut, video dapat diakses oleh masyarakat secara lebih luas. Dengan demikian, informasi mengenai produk dapat tersampaikan kepada publik dengan lebih mudah.



Gambar 10. Proses Distribusi Produk

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) berhasil diterapkan dalam pengembangan video animasi 3D sebagai media promosi produk minuman. Melalui 6 tahapan MDLC, penelitian ini menghasilkan video animasi berformat MP4 berdurasi 29 detik yang menampilkan visualisasi gerakan air secara realistis menggunakan teknik *fluid simulation*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa animasi 3D dapat menjadi alternatif media promosi digital yang mampu meningkatkan daya tarik visual suatu produk. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kualitas visual animasi dengan memanfaatkan simulasi dinamika fluida yang lebih kompleks serta melakukan pengujian terhadap target audiens untuk mengetahui efektivitas video sebagai media promosi.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Ramadhan and H. N. Maulana, "Strategi Pemasaran Digital pada UMKM Kuliner: Tinjauan Literatur Pemanfaatan Media Sosial di Indonesia," *J. Organ. Anal. Perform.*, vol. 2, no. 1, pp. 205–214, 2026.

[2] N. Hidayat, "Analisis Hubungan Antara Emotional Branding, Brand Image, dan Keputusan Pembelian Produk F&B Premium," *J. Inf. Syst. Manag. Digit. Busines*, vol. 2, no. 2, pp. 157–166, 2025.

[3] I. R. Sofyan, S. Sylvia, S. P. Awaluddin, H. H. Arfan, and B. Rakhman, "Optimalisasi Media Sosial sebagai Sarana Pemasaran Digital UMKM di Desa Rompegading, Maros, Sulawesi Selatan," *J. Med.*, vol. 5, no. 2, pp. 2160–2165, 2026.

[4] M. Asbari, "Pengaruh Strategi Pemasaran Industri Makanan dan Minuman di Indonesia: Systematic

Literature Review," *Int. J. Soc. Manag. Stud.*, vol. 7, no. 2, pp. 11–24, 2026.

[5] L. D. A. Putra and M. S. Putra, "Perancangan Media Multimedia Promosi Program Studi Teknik Informatika dan Sistem Informasi Universitas Bina Darma Menggunakan Metode MDLC," *J. Inform. dan Teknol. Pendidik.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2026.

[6] H. Yunita, M. F. Noor, M. Maulida, and N. F. Mustamin, "Program Inovasi Promosi Digital untuk Meningkatkan Daya Tarik Museum Berbasis Konten Visual Dinamis," *J. Pengabdi. ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, vol. 5, no. 3, pp. 202–212, 2026.

[7] 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, doi: 10.37148/bios.v4i1.54.

[8] E. E. C. P. R. W. Purnawati, "Animasi Motion Graphic untuk Media Edukasi Penyakit Diabetes Melitus," *Ilk. J. Ilmu Komput. dan Multimed.*, vol. 1, no. 2, pp. 13–19, 2024, [Online]. Available: https://ilkomedia.akb.ac.id/index.php/ilkomedia/article/view/21/31%0A

[9] E. Purnawati, E. Octavianto, and R. E. Saputro, "Teknologi Animasi 3D untuk Representasi Tipe Perumahan Sapphire Madani," *IKOMTI J. Ilmu Komput. dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 7–12, 2023, [Online]. Available: https://ejournal.uhb.ac.id/index.php/IKOMTI/article/view/1182

[10] S. A. Khalil, R. Fajri, and Zulkifli, "Pemodelan Aset 3D Interior Kamar Tidur Minimalis dengan Penerapan Texturing PBR untuk Meningkatkan Visualisasi Realistis," *J. Ilmu Komput. Aceh*, vol. 3, no. 1, pp. 164–171, 2026.

[11] E. P. Rudolf Dekha Silaen, Apri Junaidi, "Aplikasi Pengenalan Budaya Jawa Tengah menggunakan Virtual Reality Berbasis Android," *J. Dinda*, vol. 2, no. 1, pp. 63–72, 2021, [Online]. Available: https://journal.ittelkom-pwt.ac.id/index.php/dinda/article/view/230

[12] Lesfandra and A. P. Kusuma, "Perancangan Animasi 3D: Membentuk Sikap Tolong Menolong pada Anak," *JSSTP J. Sains, Seni, Teknol. dan Pariwisata*, vol. 1, no. 1, pp. 28–36, 2026.

[13] A. L. Muktiana and Y. Nurfaizal, "Animasi 3D Arsitektural Mix Dengan Motion Grafik Sebagai Media Promosi Perumahan Bhumi Nirwana," *Technomedia J.*, vol. 7, no. 1, pp. 40–52, 2022, doi: 10.33050/tmj.v7i1.1800.

[14] T. Zebua, B. Nadeak, and S. B. Sinaga, "Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D," *J. ABDIMAS Budi Darma*, vol. 1, no. 1, pp. 18–21, 2020.

[15] C. R. Gunawan, C. R. Gunawan, C. A. Fadhilla, I. Syahputra, Agusviyanda, and N. Zabrina, "Implementasi Animasi Karakter Burung 3D Berbasis Blender untuk Mendukung Sistem Informasi Pembelajaran Multimedia," *J. Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 266–274, 2026.

[16] N. Akmalia, A. E. Widiargo, T. F. Yurmama, H. D. Rahmayanti, and S. Ardiani, "Publishing Process of 3D Animated Short Movie 'Barley Manusia Ikan' Using The Technique of 'Dynamic Water Simulations,'" *J. Ilim. Publipreneur*, vol. 11, no. 2, pp. 65–69, 2023.

[17] S. Permana, M. S. Abdillah, and I. S. Widiati, "Pembuatan Iklan Animasi 2D untuk Produk Minuman Isotonik Sebagai Media Promosi Menggunakan Adobe Animate," *Polyg. J. Ilmu Komput. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 2, no. 5, pp. 01–09, 2924.

[18] M. S. Hariyani and D. Sunardi, "Video Animasi 3D Sebagai Konten Promosi Pada Perusahaan Air Mineral Tebo PDAM Tirta Ratu Samban Menggunakan Teknik Pemodelan Sketchup dan Lumion," *Rekursif J. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 120–127, 2021.

[19] P. R. Simamora and S. A. Zega, "Perancangan 3D Modeling Kapal dan VFX Water Simulation dalam Animasi 3D Berjudul 'Blue & Flash,'" *J. Appl. Multimed. Netw.*, vol. 3, no. 2, 2019.

[20] F. M. Khamilah Azizah, Damar Nurcahyono, "Pemodelan 3D dalam Film Animasi 'Bukan Sekedar Teknologi' Menggunakan Metode MDLC," *JUVOTEK J. Vokasi Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 114–127, 2024, [Online]. Available: https://mentech.id/jurnal/index.php/juvotek/article/view/32/52

[21] D. Septian, Y. Fatman, S. Nur, U. Islam, and N. Bandung, "Implementasi MDLC (Multimedia Development Life Cycle) Dalam Pembuatan Multimedia Pembelajaran Kitab Safinah Sunda," *J. Comput. Bisnis*, vol. 15, no. 1, pp. 15–24, 2021.

[22] R. M. Hidayatu Munawaroh, Afifah Eka Yulia Widiyani, "Pengembangan Multimedia Interaktif Tema Alam Semesta pada Anak Usia 4-6 Tahun," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 5, no. 2, pp. 1164–1172, 2021, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/346740257_Pengembangan_Multimedia_Interaktif_Tema_Alam_Semesta_pada_Anak_Usia_4-6_Tahun

[23] M. Tabita Murningsi Atafani Bekak, Saskia Putri Ayu Diah, Advenia Angela Klaran, Afrona Elisabeth LelanTakaeb, "Penggunaan Video Animasi Sebagai Media Promosi Kesehatan Masyarakat," *Triwikrama J. Ilmu Sos.*, vol. 8, no. 9, pp. 151–160, 2025, [Online]. Available: https://cibangsa.com/index.php/triwikrama/article/view/1152

[24] R. S. Purwasi, F. Hendrawan, and A. Z. Ramadhan, "Perancangan Video Promosi Objek Wisata Ranudi Kabupaten Probolinggo Jawa Timur," *J. Desain Komun. Vis. Asia*, vol. 2, no. 1, p. 37, 2019, doi: 10.32815/jeskovsia.v2i1.380.

[25] E. Purnawati, L. P. Nugroho, and W. B. Prakoso, "Perancangan Endorsement Buku Antologi Berbasis

Pengolahan Teknologi Multimedia," in *CITISEE Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering*, 2021, pp. 1–5.

[26] C. Farida and N. F. F. Destiniar, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi pada Materi Penyajian Data," *J. Plus Minus*, vol. 2, no. 1, 2022.

[27] D. I. S. Saputra, E. Purnawati, D. Winanto, and H. Hermawan, "Implementasi Rendering Eevee pada Pengembangan Intellectual Property 3D Karakter Rempah," *IKOMTI J. Ilmu Komput. dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 21–26, 2023, [Online]. Available: https://ejournal.uhb.ac.id/index.php/IKOMTI/article/view/1197%0A

[28] W. E. Perry, *Effective Methods for Software Testing*, 3rd Editio. Indianapolis: Wiley Publishing,Inc., 2006.

[29] S. D. Nasution, "Animasi 3D Promosi Tempat Wisata Kota Menggunkan 3DS Max," *Algoritm. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 49–57, 2021.