

IMPLEMENTASI TEKNIK 3D MODELING PADA RANCANGAN PEMETAAN PIPA MINYAK DAN GAS PT. CLADTEK BI-METAL MANUFACTURING

Javier Nurhadi, Aragani Timur Kanistren

* Informatics Engineering, Politeknik Negeri Batam

** Animation Study Program, Politeknik Negeri Batam

Article Info

Article history:

Received Jun 12th, 201x

Revised Aug 20th, 201x

Accepted Aug 26th, 201x

Keyword:

Pemodelan 3D

Tekstur 3D

Pipa Bawah Laut

Manufaktur

Pergerakan Kamera

MDLC

ABSTRAK(10 PT)

PT Cladtek Bi-Metal Manufacturing merujuk pada perusahaan yang memproduksi *clad pipe* untuk kebutuhan infrastruktur minyak dan gas, seperti *offshore*, CCUS/CCS, hidrogen, dan panas bumi (*geothermal*). Perusahaan menghadapi kendala dalam penyampaian informasi secara visual karena karyawan non teknis maupun klien belum sepenuhnya memahami pemetaan serta penerapan produk yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mempunyai tujuan mengembangkan video animasi 3D untuk dijadikan media edukasi yang mampu menyajikan informasi secara ringkas, jelas, serta mudah dimengerti. Pengembangan media dilaksanakan dengan menerapkan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) yang ada beberapa tahapan, di antaranya konsep, desain, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, hingga distribusi. Proses pembuatan animasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Blender 3D melalui tahapan pemodelan (*modeling*), pemberian tekstur (*texturing*), serta pengaturan pergerakan kamera untuk menghasilkan visualisasi yang lebih realistis. Hasil penelitian berupa video animasi 3D yang bisa digunakan sebagai media presentasi guna menjelaskan pemetaan dan penerapan *clad pipe* secara lebih jelas dan menyeluruh, sehingga dapat meningkatkan pemahaman karyawan maupun klien terhadap produk PT Cladtek Bi-Metal Manufacturing.

Copyright © 2025 Journal of Applied Multimedia and Networking
All rights reserved.

Corresponding Author:

Javier Nurhadi

Informatics Engineering,

Batam State Polytechnic,

Jl. Ahmad Yani, Kec. Teluk tering, Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau, 29461, Indonesia.

Email: aragani@polibatam.ac.id

1. PENDAHULUAN

PT. Cladtek Bi-metal Manufacturing adalah perusahaan yang beroperasi di bidang manufaktur pipa *cladding* dan *weld overlay*, dengan fokus pada produksi pipa baja berlapis (*clad pipe*) yang menjadi komponen penting di industri minyak dan gas. Meski produk perusahaan memiliki peran teknis yang tinggi, hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa sebagian karyawan dan klien, seperti dari departemen *HR*, *IT*, *Finance*, *HSE*, dan *Cleaning Service*, masih belum sepenuhnya memahami pemetaan produk dan penerapannya di berbagai sektor industri, walaupun di perusahaan sudah ada produk dalam bentuk 2D. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya media penyampaian informasi yang lebih interaktif, komunikatif, dan mudah dipahami agar proses transfer pengetahuan dapat berlangsung secara efektif serta konsisten.

PT. Cladtek Bi-Metal Manufacturing membutuhkan sebuah video berbasis animasi 3D untuk menyampaikan informasi secara detail untuk penciptaan visualisasi alur pemetaan pipa pada sektor industri minyak dan gas di PT. Cladtek Bi-Metal Manufacturing yang mencakup infrastruktur *Offshore*, sistem

Carbon Capture, dan *Hydrogen Storage/Transfer*, *CCUS/CCS*, serta *Geothermal*. Hasil dari pembuatan animasi ini menjadi alat representasi visual antara karyawan dan klien, yang dimana pemodelan 3D digunakan sebagai video edukasi dan simulasi berbasis animasi, yang bertujuan untuk memudahkan pemahaman alur pemetaan pipa minyak dan gas. Serta berfungsi untuk memberikan detail visualisasi dan karakteristik permukaan pada objek 3D secara lebih jelas. Melalui penyajian visual yang realistis, informasi teknis dapat dipahami lebih cepat sehingga meningkatkan efektivitas komunikasi, pembelajaran, serta penyampaian profil produk kepada berbagai pihak terkait.

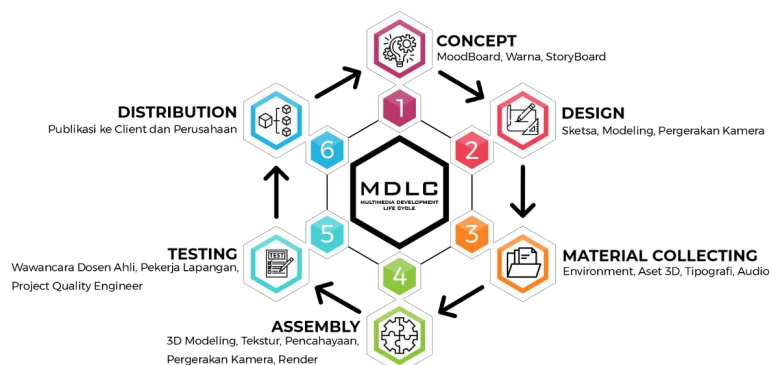
Menurut penelitian Nanang Restu Pradana pada jurnal mesin penetas telur, pemodelan 3D merupakan suatu proses yang umum diterapkan dalam pembuatan film animasi 3D, khususnya dalam pembangunan environment dan aset visual [1]. Proses ini berfokus pada pembuatan objek 3D dan penerapan tekstur sesuai kebutuhan proyek. Pada penelitian ini, pemodelan 3D digunakan untuk memvisualisasikan pemetaan pipa baja berlapis (*clad pipe*) agar informasi dapat disampaikan secara lebih jelas dan memudahkan pemahaman karyawan serta klien terhadap penerapan produk PT. Cladtek Bi-metal Manufacturing. Selain meningkatkan kualitas visual, pendekatan ini juga mendukung penyampaian informasi yang lebih sistematis, menarik, dan mudah dipahami oleh berbagai latar belakang pengguna.

Dalam penciptaan proyek ini, diperlukan metode yang tepat dan terstruktur untuk menunjang analisis dan pengembangan media tersebut. Dipilihnya metode MDLC karena mampu menyederhanakan proses pengembangan media interaktif [2]. Serta menjamin hasil yang sesuai dan setiap tahapan pengembangan menghasilkan luaran yang sesuai dengan tujuan pembuatan video animasi. Adapun beberapa alasan mendukung lainnya, karena mempunyai cakupan penerapan yang luas pada pengembangan *software*, terutama pada bidang multimedia. Tahapan yang sistematis dan terstruktur dalam metode tersebut juga mendukung pelaksanaan proses penelitian secara efektif [3]. Dengan penerapan metode tersebut, proses perancangan, pengembangan, pengujian, hingga evaluasi media dapat dilaksanakan secara terarah sehingga menghasilkan luaran yang berkualitas dan sesuai kebutuhan perusahaan.

Pengembangan video animasi ini juga melibatkan pengaturan pergerakan kamera (*camera movement*) yang dikerjakan menggunakan perangkat lunak Blender 3D. *Camera movement* merupakan teknik pergerakan kamera yang digunakan untuk menghasilkan visual dinamis serta mendukung penyampaian informasi secara lebih efektif. Dalam tahapan MDLC, proses modeling, texturing, hingga penerapan teknik pergerakan kamera seperti Pan, Tilt, dan Truck (Tracking) dipadukan dengan pencahayaan (*lighting*) untuk menyajikan visualisasi yang jelas, dan mudah dipahami dari berbagai sudut pandang [4]. Penerapan teknik tersebut juga meningkatkan kualitas penyajian animasi, memperkuat fokus perhatian audiens, serta mendukung penyampaian materi agar lebih menarik, komunikatif, dan mudah dipahami secara menyeluruh

2. METODE PENELITIAN

Dalam pembuatan video animasi pemetaan produk PT. Cladtek Bi-metal Manufacturing, penulis memakai metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle) sebagai panduan. Metode tersebut memudahkan setiap tahap pengembangan berjalan lebih tertata dan jelas. Hal ini dikarenakan metode MDLC merupakan teknologi yang dapat mengintegrasikan dimensi dunia nyata kepada dimensi dunia maya yang diperlihatkan real time, sehingga metode ini bisa menciptakan aplikasi multimedia yang mempunyai kualitas tinggi. Sementara itu, Struktur yang sederhana juga membuat metode ini dapat diterapkan untuk beberapa jenis produk media visual [5].



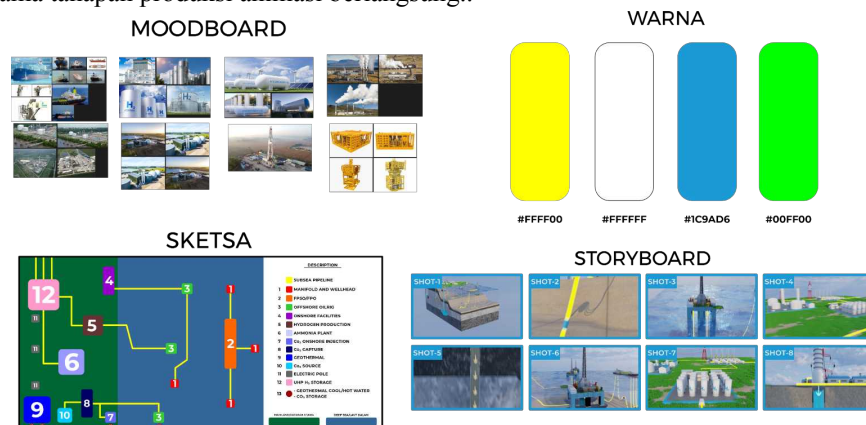
Gambar 1. Alur Metode MDLC
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dipilihnya model ini karena tahapan yang dimilikinya sesuai dengan kebutuhan pengembangan video animasi. Selain itu, model tersebut memiliki beberapa keunggulan, antara lain dapat diterapkan secara luas dalam mengembangkan *software*, berorientasi kepada pengembangan multimedia, memiliki tahapan yang ringkas serta mudah dipahami, maupun menyajikan alur kerja yang tersusun secara sistematis sehingga mampu mendukung pelaksanaan penelitian secara efektif. [6]

2.1 Konsep (*concept*)

Tahap *concept* merupakan langkah pertama pada metode MDLC yang bertujuan untuk merumuskan tujuan pembuatan media, karakteristik produk, serta target audiens. Pada penelitian ini, penentuan konsep didasarkan pada hasil wawancara mendalam bersama mentor lapangan serta observasi langsung di PT. Cladtek Bi-Metal Manufacturing. Melalui proses wawancara tersebut, diidentifikasi adanya kebutuhan akan media edukasi yang efektif bagi lintas departemen (HR, IT, *Finance*, *Cleaning Service*, HSE) dan klien terkait pemetaan pipa baja berlapis (*clad pipe*). Berdasarkan data tersebut, di rumuskanlah konsep pengembangan animasi 3D yang mengintegrasikan teknik *3D modeling*, *texturing*, dan *camera movement*. Produk akhir dari tahapan ini adalah dokumen spesifikasi kerja yang menetapkan bahwa animasi simulasi harus mampu menyajikan informasi visual yang realistis, akurat dari segi infrastruktur, namun tetap mudah dipahami dalam durasi yang singkat. Dokumen spesifikasi tersebut selanjutnya menjadi pedoman utama bagi seluruh proses produksi agar setiap tahapan pengembangan berjalan konsisten, sistematis, terarah, serta sesuai tujuan penelitian.

Pada gambar 2, menyajikan rancangan visual awal yang mengintegrasikan komponen *moodboard*, sketsa layout pemetaan, dan palet warna (*color palette*). Moodboard biasa berupa kumpulan gambar ataupun media visual yang lain serta dirancang sedemikian rupa guna menetapkan konsep visual. [7] Kombinasi ketiga unsur ini berfungsi sebagai panduan estetika dan acuan visual utama dalam proses pengembangan pemodelan 3D selanjutnya. Rancangan visual tersebut juga mempermudah proses komunikasi antartim, menjaga konsistensi desain, mengurangi kesalahan interpretasi, serta meningkatkan efisiensi selama tahapan produksi animasi berlangsung..



Gambar 2. Moodboard, Warna, Sketsa dan Storyboard Pemetaan pipa minyak dan gas
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.2. Perancangan (*design*)



Gambar 3. Diagram Alur Perancangan
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Proses produksi visual dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap teknis yang saling berkesinambungan, dapat dilihat dalam *flow chart* diatas. Sketsa dibikin untuk menunjukkan tata letak aset sebelum tahap produksi [8]. Setelah rancangan sketsa disetujui, tahap selanjutnya adalah pemodelan 3D yang dilakukan di dalam perangkat lunak Blender 3D. Proses ini berfokus pada translasi aset dua dimensi menjadi objek 3 dimensi yang mempunyai dimensi lebar, panjang, serta tinggi melalui teknik *polygon modeling*. Tahapan tersebut memastikan setiap aset memiliki bentuk, proporsi, dan struktur yang konsisten sehingga mempermudah proses animasi, evaluasi visual, serta penyempurnaan hasil akhir secara menyeluruh.

Komponen utama yang dimodelkan meliputi detail struktur *Offshore*, sistem *Carbon Capture*, dan *Hydrogen Storage/Transfer*, *CCUS/CCS*, Geothermal serta elemen pendukung lingkungan industri lainnya [9]. Untuk menghidupkan simulasi pemetaan dan menyampaikan pesan diterapkan teknik pergerakan kamera (camera movement) yang dinamis di dalam animasi 3D. Pergerakan kamera dirancang untuk memandu pandangan audiens dalam menelusuri alur pemetaan pipa dengan terarah. Pendekatan tersebut meningkatkan kejelasan informasi visual, memperkuat pemahaman audiens terhadap alur proses, serta menciptakan pengalaman penyajian yang lebih komunikatif dan informatif.

2.3 Pengumpulan Bahan (*material Collecting*)

Langkah ini merupakan tahap pengumpulan semua bahan yang akan digunakan dalam desain multimedia. sebelum memasuki tahap produksi. Pada penelitian ini, pengumpulan bahan difokuskan pada alur pemetaan infrastruktur minyak dan gas, serta spesifikasi teknis operasional pada sektor offshore, CCUS/CCS, hydrogen storage, dan geothermal. Data tersebut diperoleh melalui observasi lapangan dan dokumentasi internal PT. Cladtek Bi-metal Manufacturing guna memastikan visualisasi simulasi yang akurat dan sesuai kondisi nyata.

a. Aset 3D

Selain data teknis, tahap ini juga mencakup pengumpulan dan pembuatan aset 3D berupa model pipa, fasilitas industri, dan objek pendukung lainnya.

b. Environment

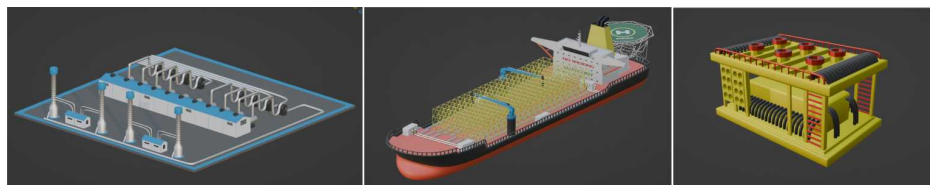
yang merepresentasikan area industri dan lokasi operasional juga disiapkan untuk mendukung visualisasi pemetaan.

c. Tipografi

Pembuatan produk animasi 3D ini juga meliputi tipografi yang sesuai untuk penyajian informasi dan teks pada animasi agar mudah dipahami oleh klien dan karyawan.

d. Audio

Tahap ini juga meliputi pengumpulan audio, seperti musik latar dan efek suara, yang digunakan untuk meningkatkan kualitas penyampaian informasi dalam animasi 3D. Seluruh bahan yang terkumpul kemudian disiapkan sebagai dasar dalam proses pembuatan produk animasi 3D pada tahap berikutnya.



Gambar 4. Daftar Aset 3D yang sudah di modeling
Sumber : Dokumen Pribadi

2.4. Pembuatan (*assembly*)

Tahapan pengerjaan mencakup proses pemodelan setiap aset 3D Infrastruktur minyak dan gas Menurut Suanto dan Mastiyastadi (2019), kombinasi antara teknik pemodelan 3D dan Tekstur 3D mempunyai efisiensi yang signifikan dalam pembuatan aset 3D berskala besar dan kompleks [10], dilanjutkan dengan tahap pembuatan model 3D (3D Modeling), pemberian tekstur/warna (texturing), pencahayaan (lighting), pergerakan kamera (camera movement), dan renderan (rendering). Adapun penjelasan setiap tahap disajikan sebagai berikut:

a. Model 3D (*3D Modeling*)

Proses dimulai dengan membuat objek cube yang dijadikan sebagai dasar (ground), dan objek plane sebagai laut. Langkah ini penting sebagai base dasar untuk implementasi objek 3D lainnya. Prosesnya selanjutnya adalah pembuatan aset-aset infrastruktur minyak dan gas yang akan diterapkan diatas ground base dan laut yang sudah di modeling

Setelah seluruh aset selesai dibuat, tahapan akhir yang dilakukan adalah penataan ulang posisi objek serta penambahan detail pendukung pada environment untuk meningkatkan nilai visual serta menciptakan kesan pemetaan yang lebih hidup dan realistis.

b. Tekstur (*Texturing*)

Pada tahap ini, proses texturing dilakukan dengan menerapkan kombinasi teknik tekstur manual dan penggunaan tekstur berbasis gambar (*image-based texturing*). Pemilihan teknik tersebut didasarkan pada penerapan warna dasar (*base color*) yang dikombinasikan dengan tekstur gambar, serta didukung oleh penggunaan beberapa material tambahan dari library eksternal untuk meningkatkan kualitas visual objek 3D.

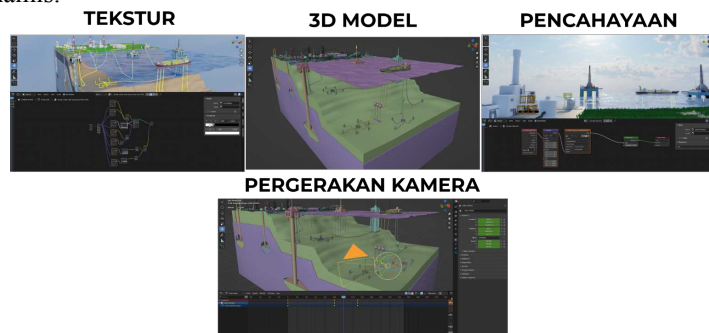
c. Pencahayaan (*Lighting*)

Pada tahap ini, proses pencahayaan (*lighting*) dilakukan menggunakan HDRI eksternal dengan tema cuaca cerah (*clear sky*) untuk menghasilkan pencahayaan lingkungan yang lebih realistis. Penggunaan HDRI tersebut berfungsi sebagai sumber pencahayaan utama sekaligus memberikan refleksi dan suasana pencahayaan alami pada scene. Selain itu, beberapa sumber cahaya tambahan seperti *Point Light* digunakan pada area tertentu guna memperkuat pencahayaan di dalam ruangan serta meningkatkan kualitas visual objek pada lingkungan 3D.

d. Pergerakan Kamera (*Camera Movement*)

Pada tahap pergerakan kamera (*camera movement*), proses pengambilan sudut pandang dilakukan menggunakan beberapa jenis teknik pergerakan kamera pada software Blender, yaitu *Pan*, *Tilt*, *Truck* (*Tracking*), dan *Arc*. Penggunaan teknik pergerakan kamera tersebut bertujuan untuk mendukung visualisasi pemetaan pipa minyak dan gas agar informasi yang ditampilkan dapat terlihat lebih jelas, terarah, dan mudah dipahami. Merujuk dari Darwanto pada bukunya Produksi Acara Televisi, 2007 dikutip dalam jurnal variasi shot pada produksi feature. Pergerakan kamera dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis.

- a. ***Panning*** : pengambilan gambar yang dilaksanakan dengan menggerakkan kamera secara horizontal ke arah kanan atau kiri dengan tidak merubah posisi kamera.
- b. ***Tilting*** : metode pengambilan gambar yang dilakukan dengan memindahkan kamera secara vertikal dari bawah ke atas atau sebaliknya, sementara posisi kamera tetap tidak berubah.
- c. ***Tracking*** : Mengikuti pergerakan suatu objek agar tetap berada dalam frame kamera.
- d. ***Arching*** : teknik pergerakan kamera yang dilakukan dengan mengelilingi objek melalui lintasan melengkung dari sisi kiri ke kanan atau sebaliknya untuk memperoleh sudut pandang yang lebih dinamis.



Gambar 5. Workflow Tekstur, 3D Model, Pencahayaan, dan Pergerakan Kamera
Sumber : Dokumentasi Pribadi

e. Render (*Rendering*)

Pada tahap *render*, proses akhir visualisasi dilakukan pada software Blender untuk menghasilkan output animasi 3D sesuai kebutuhan visual. Proses ini mencakup pengaturan pencahayaan, material, kamera, serta kualitas render guna menghasilkan tampilan simulasi pemetaan pipa minyak dan gas yang jelas dan realistis.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Overall Layout



Gambar 6. Hasil Render Keseluruhan
Sumber : Dokumentasi Pribadi

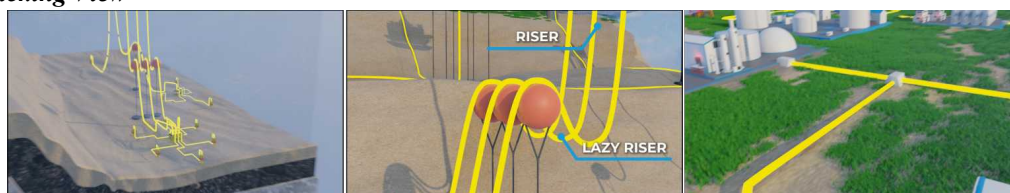
Gambar diatas menampilkan hasil rendering *wide shot/full view* menggunakan teknik *camera movement* terstruktur pada perancangan pemetaan pipa minyak dan gas bawah laut. Pengambilan gambar dilakukan untuk memperlihatkan keseluruhan bentuk sekuens alur pipa (*visual flow*), posisi infrastruktur subsea,

serta komposisi visual antara *manifold* dan titik muara akhir (*offshore*/FPSO). Sudut pengambilan gambar yang luas digunakan untuk menciptakan pemahaman spasial yang jelas serta menonjolkan konsistensi arah alur instalasi pipa secara menyeluruh. Pendekatan ini juga memudahkan proses interpretasi visual, meningkatkan keterbacaan tata letak objek, mendukung analisis spasial, serta memperkuat penyajian informasi teknis secara komprehensif. Adapun ulasan teknis dan analisis visual bisa diamati di tabel berikut

Tabel 1. Ulasan Teknis dan Analisis Visual

Ulasan Teknis	Analisis Visual
Menggunakan resolusi rendering HD/4K, aspek rasio 16:9, dan sudut lensa kamera lebar (<i>wide-angle lens simulation</i>). Pengaturan pencahayaan menggunakan dominasi warna biru laut (<i>oceanic ambient lighting</i>) untuk membangun atmosfer bawah air, dengan penanda warna kuning cerah pada aset pipa (<i>pipeline</i>) agar kontras dan mudah diidentifikasi	Menurut Brown [11], <i>wide/full shot</i> menunjukkan keseluruhan objek dari titik awal hingga akhir sehingga hubungan spasial antar-komponen dapat diamati secara menyeluruh. Pada penelitian ini, <i>wide shot</i> digunakan untuk memperlihatkan rancangan pemetaan pemipaan secara utuh dari <i>manifold</i> ke FPSO. Menurut urutan proses sekuensial (seperti alur manufaktur/MLP), visualisasi makro ini berfungsi memberikan orientasi arah alur agar informasi teknis tidak membingungkan penonton awam.

3.2 Tracking View



Gambar 7. Kolase Hasil Rendering Medium Shot (Camera Movement Transitions)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar diatas menampilkan hasil rendering *Tracking View* dengan fokus pada pergerakan kamera (*camera movement*), transisi sudut pandang (*angle*), dan keterbacaan teks informasi (*pop-up text*). Teknik *smooth camera movement* yang mengayun digunakan untuk memperkuat kenyamanan visual saat kamera menelusuri belokan atau perpindahan jalur pipa (*pipeline*). Variasi sudut transisi pada pengambilan gambar juga digunakan untuk memberikan dimensi visual yang lebih dinamis tanpa menimbulkan *noise* visual yang berlebihan. Adapun ulasan teknis dan analisis visual bisa diamati di tabel berikut.

Tabel 2. Ulasan Teknis dan Analisis Visual Medium Shot

Ulasan Teknis	Analisis Visual
Pergerakan kamera dibuat melambat dan mengayun (<i>smooth ease-in/ease-out transition</i>). Teks informasi detail menggunakan ukuran huruf yang proporsional dengan warna putih dengan gradasi gelap agar tetap menyatu dengan konsep lingkungan laut tanpa kehilangan kontras keterbacaan.	<i>Medium shot</i> digunakan untuk menampilkan adegan transisi antar-elemen pipa dari jarak menengah, sehingga potongan detail dan teks informasi pelengkap dapat terlihat jelas tanpa kehilangan konteks lingkungan sekitar. Brown [11] menjelaskan bahwa <i>medium shot</i> memungkinkan audiens melihat aktivitas dan detail objek dengan lebih dekat sehingga keterlibatan visual menjadi lebih kuat. Pada penelitian ini, pergerakan kamera diperhalus demi menjaga fokus penonton saat membaca data teknis yang muncul.

3.3 Tekstur Material 3D



Gambar 8. Kolase Hasil Rendering Detail View Komponen PT. Cladtek

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar diatas menampilkan hasil rendering *Detail View* yang berfokus pada komponen penunjang skala mikro, ketepatan skala tanda penunjuk (*sign/arrow*), serta tekstur material pipa bimetal PT. Cladtek Bi-Metal Manufacturing. Penggunaan durasi tayang teks detail (*pop-up text duration*) selama 5 hingga 6 detik disertai teknik *freeze/pause* otomatis pada kamera membantu mempertegas informasi teknis komponen yang kompleks. Adapun ulasan teknis dan analisis bisa diamati di tabel berikut.

Tabel 3. *Ulasan Teknis dan Analisis Visual Detail View*

Ulasan Teknis	Analisis Visual
Pergerakan kamera melakukan freeze/pause otomatis selama 5–6 detik saat teks detail komponen muncul di layar. Ukuran tanda panah (arrow) diperkecil secara proporsional sesuai dengan skala dimensi objek mikro yang ditunjuk agar tidak menutupi komponen pipa.	Menurut Brown [11], adegan detail (<i>close-up/detail view</i>) digunakan untuk menampilkan elemen objek secara lebih dekat sehingga audiens dapat memperhatikan komponen visual tertentu secara spesifik. Pada penelitian ini, <i>detail view</i> digunakan untuk menampilkan kualitas pemodelan 3D serta memperlihatkan spesifikasi material industri secara akurat.

3.4 Pengujian (*Testing*)

Penelitian kualitatif merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan menghasilkan data deskriptif sebagai dasar analisis. Data tersebut diperoleh melalui proses observasi terhadap subjek penelitian, baik dalam bentuk tulisan, tuturan lisan, maupun perilaku yang ditunjukkan selama kegiatan penelitian berlangsung. [12] Hasil penelitian ini melalui proses pengujian dengan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menilai kesesuaian karya dengan konsep awal, baik secara teknis, estetis, maupun fungsional. Dalam koneksi ini, penelitian menerapkan pendekatan kualitatif deskriptif adalah metode yang mempunyai tujuan guna memahami fenomena dengan mendalam lewat interaksi dari peneliti serta subjek penelitian, dengan fokus pada makna, persepsi, dan pengalaman. Fokus utama pengujian terletak pada aspek kualitas penyampaian informasi melalui elemen visual dan teknis animasi, yakni sejauh mana alur proses industri mulai dari *manifold* menuju *offshore* atau FPSO berhasil divisualisasikan secara runtut dan jelas. Selain itu, pengujian juga mempertimbangkan tingkat kemudahan pemahaman audiens terhadap isi animasi sehingga efektivitas media sebagai sarana penyampaian informasi dapat dievaluasi secara menyeluruh.

3.5 Demografi Narasumber

Proses pengujian pada penelitian ini dilakukan secara bertahap menggunakan metode Miles & Huberman (1994). Pertama, hasil wawancara dari ketiga penilai dirangkum untuk mengambil poin-poin penting terkait teknis animasi. Selanjutnya, data tersebut dicocokkan dari tiga sudut pandang berbeda, yaitu dari Cahyo Budi Nugroho, S.T., M.Sc. (ahli pemetaan pipa), Amirul Mu'ninin, S.Ds., M.Ds. (ahli animasi 3D), dan Oscar Nurrahman (praktisi lapangan PT Cladtek). Data yang sudah pas kemudian dimasukkan ke dalam tabel ringkasan, lalu dibahas bersama teori pendukung sebelum ditarik kesimpulan akhir. Tahapan tersebut bertujuan meningkatkan keabsahan data dengan melakukan triangulasi sumber agar hasil analisis menjadi lebih objektif, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan, serta sesuai dengan tujuan penelitian.

Tabel 4. *Demografi Narasumber*

NAMA	Pendidikan	Bidang Keahlian	Profesi
Cahyo Budi Nugroho, S.T., M.Sc	S1: Sarjana Teknik (S.T.) - Teknik Mesin, S2: Master of Science (M.Sc.)	Pemetaan Migas, Proses Manufaktur, Teknik Mesin, Rekayasa Material & Fabrikasi	Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Batam,
Amirul Mu'ninin, S.Ds., M.Ds	S1: Universitas Negeri Makassar (Uman) - Desain Komunikasi Visual (S.Ds.), S2: Institut Teknologi Bandung (ITB) - Magister Desain (M.Ds.)	Animasi 3D & Efek Visual (<i>Visual Effects</i>), Desain Grafis, <i>Game Design</i> , Komunikasi Visual	Dosen Program Studi Animasi, Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Politeknik Negeri Batam

Oscar Nurrahman	Teknik Mesin	<i>Piping Engineering</i> (Teknik Perpipaan), <i>Quality Control</i> Manufaktur, Desain Teknik, Sistem Produksi Pipa <i>Bi-Metal Cladding</i>	<i>Project Quality Engineering</i> PT. Cladtek Bi-Metal Manufacturing
-----------------	--------------	---	---

Instrumen pengujian berupa pertanyaan terkait aspek-aspek desain dan teknis animasi yang meliputi kejelasan alur proses (*sequence*), teknik pergerakan dan sudut kamera (*camera movement & angle*), ukuran serta kesesuaian warna teks, kejelasan tanda penunjuk (*sign/arrow*), kualitas tekstur aset visual, serta kemungkinan perbaikan atau peningkatan (*improvement*). [4] Analisis data dilaksanakan dengan menerapkan metode dari Miles & Huberman (1994), yang mencakup 3 tahapan di antaranya meduksi, menyajikan, maupun menarik beberapa kesimpulan [13]

3.6 Hasil Wawancara Narasumber Ahli

Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan tiga narasumber ahli, yaitu Bapak Cahyo Budi Nugroho, S.T., M.Sc (CBN), Bapak Amirul Mu'ninin, S.Ds., M.Ds (AM), dan Oscar Nurrahman (ON). Bertujuan untuk memperoleh penilaian serta masukan terhadap rancangan pemetaan dan video animasi 3D yang dihasilkan dan mengevaluasi implementasi teknik *3D modeling* pada rancangan pemetaan pipa minyak dan gas PT. Cladtek Bi-Metal Manufacturing, khususnya dalam menghadirkan visualisasi alur proses (*visual flow*) yang runtut dari *manifold* ke *offshore*/FPSO, menampilkan detail komponen dan tekstur material pipa secara realistis, serta menguji kesesuaian aspek teknis seperti pergerakan kamera (*camera movement*), tanda penunjuk (*sign/arrow*), dan durasi keterbacaan teks informasi. Selain itu, proses evaluasi ini menjadi dasar dalam mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, serta peluang penyempurnaan rancangan agar hasil visualisasi semakin efektif, akurat, komunikatif, dan mudah dipahami oleh pengguna.

Setiap narasumber memberikan pandangan berdasarkan keahlian dan pengalaman masing-masing di bidang teknik kamera, desain media informasi, dan teknis proses industri migas, sehingga diperoleh beragam perspektif yang dapat digunakan sebagai bahan analisis dan perbaikan karya. Hasil wawancara kemudian dirangkum dan dibandingkan berdasarkan beberapa pertanyaan utama yang telah disusun sebelumnya. Seluruh masukan tersebut selanjutnya dianalisis secara komprehensif untuk mendukung penyempurnaan aspek visual, teknis, dan informatif sehingga kualitas media yang dikembangkan memenuhi kebutuhan pengguna serta tujuan penelitian. Adapun Rangkuman dari wawancara narasumber ahli bisa diamati di tabel 5:

Tabel 5. Hasil Wawancara Narasumber Ahli

Pertanyaan	Jawaban CBN	Jawaban AN	Jawaban ON
Bagaimana pendapat Bapak/Ibu secara umum terhadap video simulasi animasi 3D yang ditampilkan sebagai media penyampaian informasi?	Kualitas teknis animasi dan efek visual dasar sudah layak, bagus, dan oke.	Secara estetika visualisasi elemen informasi dan detail sudah bagus.	Struktur visualisasi alur pipa dan komponen sudah sangat baik untuk penyampaian informasi teknis.
pakah visualisasi alur pemetaan pipa dan gas pada video sudah dapat dipahami dengan baik? Bagaimana efektivitas pergerakan kamera dalam membantu penyampaian alur tersebut?	Kamera perlu di-freeze/pause otomatis saat teks detail muncul agar fokus penonton tidak terbagi	Durasi <i>pop-up</i> teks terlalu cepat; direkomendasikan diperlambat menjadi 5–6 detik agar sempat terbaca.	Ukuran teks sudah proporsional, pemilihan warna senada dengan tema laut (biru) sehingga harmonis.
apakah penggunaan teknik kamera tracking pada video sudah sesuai dengan tujuan penyampaian informasi dan mudah dipahami oleh pekerja lapangan?	Penentuan sekuens kamera (<i>sequence 1, 2, dst.</i>) harus matang sejak awal agar adegan terstruktur.	Perpindahan teks informasi sudah jelas, namun durasi kemunculannya perlu dievaluasi kembali.	Alur proses dari <i>manifold</i> ke <i>offshore</i> /FPSO sudah runtut, detail, dan sesuai dengan logika proses

			industri sekuensial.
Menurut Bapak/Ibu, apakah penggunaan tanda atau penanda pada video sudah membantu dalam memahami informasi yang disampaikan?	Pengambilan gambar untuk menunjukkan penunjuk arah komponen secara mendasar sudah oke.	Tanda penunjuk sudah sangat jelas, tetapi skop/ujung <i>arrow</i> terlalu besar jika menunjuk objek kecil.	Penggunaan warna kuning pada penunjuk jalur pipa (<i>pipeline</i>) sudah tepat dan sangat informatif.
Bagaimana penilaian Bapak/Ibu terhadap kualitas visual animasi 3D, khususnya pada aspek modeling dan kejelasan aset yang digunakan?	Detail visual aset dasar sudah dinilai oke dan mencukupi untuk kebutuhan animasi.	Visualisasi aset sudah menyatu dengan konsep tema, warna tidak kontras secara ekstrem.	Aset sudah bagus, namun disarankan ditambah detail tekstur dunia nyata seperti efek karat (<i>rust</i>) agar lebih realistis.
apakah penggunaan teknik kamera tracking pada video sudah sesuai dengan tujuan penyampaian informasi dan mudah dipahami oleh pekerja lapangan?	Transisi pergerakan kamera terlalu cepat dan patah-patah; memicu <i>noise</i> jika jarak pindahnya terlalu jauh.	Pergerakan kamera mempengaruhi kenyamanan penonton dalam membaca teks informasi yang muncul.	Sudut pengambilan gambar (<i>angle</i>) secara dasar sudah bagus, tetapi transisi antar-elemen pipa perlu diperhalus.

3.7. Diagram Alur



Gambar 9. Diagram Alur Pengolahan Data

Sumber : Dokumentasi Pribadi

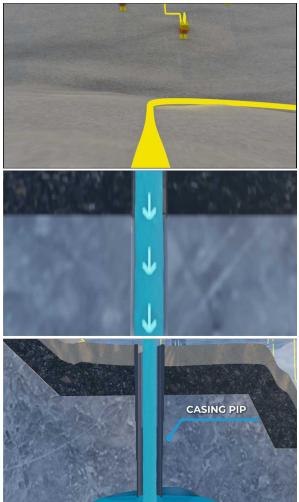
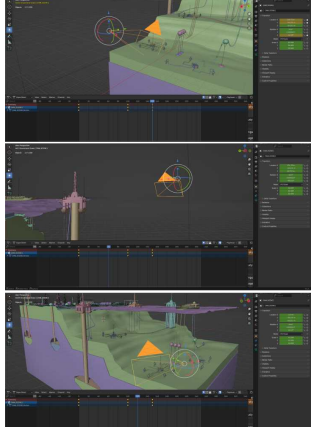
Menurut Sugiyono (2020), penelitian kualitatif mempunyai tujuan memahami fenomena mendalam lewat interaksi antara peneliti dan subjek, dengan fokus pada makna dan pengalaman [14]. Guna memastikan hasil pengolahan data kualitatif dilakukan secara sistematis, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, alur analisis data hasil wawancara mendalam bersama para ahli dan pekerja PT. Cladtek dirancang melalui lima tahapan terstruktur. Tahapan tersebut mencakup pengumpulan data primer, penyusunan transkrip, pengolahan serta reduksi data, hingga tahap validasi temuan.

a. Analisis Pergerakan Kamera (Camera Movement) dan Teori Sinematografi

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan animasi 3D dalam video dapat memperkuat komunikasi teknis antar tim proyek sekaligus meningkatkan daya tarik presentasi secara keseluruhan [15] hal tersebut bisa diamati di tabel ini:

Tabel 6. Kesimpulan Karya

Kategori	Gambar	Pembahasan
Sudah Sesuai		Berdasarkan hasil evaluasi karya, implementasi teknik <i>3D modeling</i> pada rancangan pemetaan pipa PT. Cladtek sudah berhasil menampilkan alur proses (<i>visual flow</i>) yang runtut dan sistematis dari <i>manifold</i> menuju <i>offshore</i> /FPSO. Hasil ini didukung oleh ON yang menyatakan bahwa urutan animasi sudah akurat dan sesuai dengan logika teknis industri pemipaan bawah laut yang sebenarnya. Selain itu, aspek estetika warna dinilai sangat informatif berkat penggunaan warna kuning cerah pada pipa utama, serta pemilihan warna teks yang menyatu secara harmonis dengan tema dominan biru laut, sebagaimana diverifikasi oleh AN. Hal tersebut selaras dengan temuan dari Pratama dan Setyawan (2023) menyatakan bahwasanya implementasi teknik <i>3D modeling</i> mampu meningkatkan kejelasan alur proses (<i>visual flow</i>) pada informasi teknis yang

Belum Sesuai		kompleks secara runtut dan presisi. [16] Meskipun demikian, proses pengujian mencatat beberapa kekurangan teknis, terutama pada aspek pergerakan kamera dan penyampaian informasi. CBN menyoroti bahwa transisi kamera saat berbelok masih terlalu cepat dan kaku (patah-patah) sehingga kurang nyaman di mata penonton. Di samping itu, durasi kemunculan teks detail (<i>pop-up</i>) dinilai terlalu singkat dan cepat hilang. AN juga menambahkan bahwa ukuran tanda panah penunjuk (<i>sign/arrow</i>) saat ini kurang proporsional karena terlalu besar, sehingga justru menutupi komponen pipa berskala kecil di bawahnya. Berbagai kekurangan pada ritme visual dan ukuran elemen ini berpotensi memicu beban kognitif berlebih pada penonton saat mencerna informasi. [17]
Solusi		Solusi utama yang harus dilakukan adalah memperhalus pergerakan kamera agar transisinya lebih lambat, <i>smooth</i>, dan "mengayun" saat berbelok. Selanjutnya, durasi kemunculan teks detail wajib diperlambat menjadi 5 hingga 6 detik disertai efek <i>pause</i> otomatis pada kamera ketika informasi muncul di layar. Terakhir, ukuran tanda panah (<i>arrow</i>) harus diperkecil secara proporsional agar tidak menutupi komponen mikro, serta perlu ditambahkan tekstur material dunia nyata seperti efek karat pada permukaan pipa untuk meningkatkan kerealistisan animasi.

- 1) Pergerakan kamera (*camera movement*) berfungsi membangun narasi visual yang dinamis dan mengarahkan sudut pandang audiens. Kombinasi teknik *Pan* dan *Tilt* terbukti efektif memandu arah pandang serta menjaga fokus penonton saat menelusuri alur pipa.
- 2) Keberhasilan Visualisasi *Wide Shot* Hasil pengujian pengambilan gambar *wide shot* pada *Overall Layout* terbukti sukses membangun pemahaman terkait hubungan spasial antar komponen secara menyeluruh.
- 3) Kendala Teknis pada Teknik *Tracking* pada aspek *Tracking View* (pergerakan mengikuti objek), di mana transisi kamera masih terlalu cepat dan kaku, sehingga memunculkan *visual noise* yang mengganggu pandangan.
- 4) Akar Permasalahan Transisi Kamera yaitu kaku pada pergerakan *Tracking* tersebut diidentifikasi bersumber dari belum optimalnya pengaturan kurva transisi (*ease-in/ease-out*) di dalam perangkat lunak.
- 5) Rekomendasi Optimasi *Graph Editor* Guna mengatasi masalah tersebut, optimasi kurva pergerakan kamera melalui *graph editor* menjadi langkah mutlak yang harus dilakukan untuk mempertahankan keterlibatan visual (*visual engagement*) penonton saat mencerna informasi teknis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil wawancara mendalam dari ketiga narasumber, analisis secara keseluruhan menunjukkan bahwa video animasi 3D simulasi pemetaan produk PT. Cladtek yaitu sebagai berikut :

1. Visualisasi pemetaan distribusi dari *manifold* menuju *offshore*/FPSO terbukti sangat runtut, sistematis, dan konsisten dengan logika teknis pemipaan bawah laut yang sebenarnya.
2. Penggunaan warna kuning pada jalur pipa (*pipeline*) sangat informatif dan memudahkan penonton dalam mengidentifikasi alur utama distribusi produk.

3. Pemilihan jenis dan warna teks penjas mampu menyatu secara estetis dengan tema warna dominan biru laut tanpa mengurangi tingkat keterbacaan.
4. Penerapan kombinasi teknik pergerakan kamera terbukti mampu memandu arah pandang dan perhatian penonton saat menelusuri alur pemipaan secara bertahap.
5. Hasil evaluasi mengindikasikan bahwa transisi pergerakan kamera antar-adegan masih terasa terlalu cepat dan patah-patah.
6. Diperlukan penyetelan ulang pada editor kurva animasi (*graph editor*) di Blender 3D agar menghasilkan pergerakan kamera yang lebih lambat, *smooth*, dan memberikan efek "mengayun" yang nyaman bagi mata penonton.
7. Durasi kemunculan teks detail (*pop-up*) perlu diperpanjang menjadi sekitar 5 hingga 6 detik agar audiens memiliki waktu yang cukup untuk membaca informasi verbal.
8. Kemunculan teks detail disarankan dipadukan dengan efek jeda (*pause*) pada pergerakan kamera untuk memaksimalkan penyerapan informasi, khususnya bagi staf non-teknis.
9. Ukuran tanda panah penunjuk (*arrow*) pada objek berskala kecil harus diperkecil secara proporsional agar tidak menutupi visual komponen utama.
10. Perlu dilakukan penambahan detail tekstur karat (*rust shading*) pada permukaan pipa baja berlapis untuk menciptakan impresi visual yang lebih realistis, profesional, dan meyakinkan bagi klien bisnis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puja serta syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kemudahan maupun petunjuk-Nya hingga karya ilmiah ini bisa diselesaikan. Penulis mengucapkan apresiasi kepada dosen pembimbing, keluarga, maupun seluruh rekan yang sudah memberi bimbingan, bantuan, masukan, bahkan dukungan, baik teknis maupun moral, sehingga penelitian ini bisa diselesaikan secara baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nanang Restu Pradana, dkk, 2024. Perancangan Desain 3D Sebagai Media Promosi Pada Mesin Penetas Telur Ayam Dengan Menggunakan Software Blender, *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi informasi*, Vol.8 No. 2.
- [2] Kharisma Sabbihatul Mustagfaroh., *et al.*, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan MDLC untuk Materi Benda dan Perubahan Sifatnya" *JACIS : Journal Automation Computer Information System*, Vol.1 No. 2. 2021.
- [3] Vernando, dan Syazali., "Penerapan Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) Dalam Rancangan Animasi 3 Dimensi Short Animation "Dampak Kekerasan Fisik Pada Anak" *KLIK : Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4 No 2, 2023.
- [4] I Kadek Dwipa Paranata., *et al.*, "Penerapan Teknik Camera Movement pada film pendek "satu pertemuan" dalam membangun suasana dramatik" *Jurnal Calaccitra*, Vol 04 No 1, 2024.
- [5] Kurniasari, A. A., *et al.*, "Penerapan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) pada A Magical Augmented Reality Book berbasis Android.," *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 2023.
- [6] Varnando, & Syazili, A. (2023). Penerapan Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) dalam Rancangan Animasi 3 Dimensi Short Animation "Dampak Kekerasan Fisik Pada Anak". *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(2).
- [7] Anggi Anggarini, dkk, 2020. Alternatif Model Penyusunan Mood Board Sebagai Metode Berpikir Kreatif Dalam Pengembangan Konsep Visual, *Journal Printing and Packaging Technology*, Vol. 1.
- [8] Mahdi Nurcahyo, 2022, Kajian Peran Sketsa Dalam Proses Kreatif Dan Pendidikan Desain (Kasus Pengalaman Belajar Desain Di Era Digital), *Lintas Ruang: Jurnal Pengetahuan & Perancangan Desain Interior*, Vol. 10 No. 2.
- [9] Muhammad Irwansyah, 2025, Teknik Menggambar Rekayasa Profesional Dengan Autocad, Medan : PT. MediaPenerbit Indonesia
- [10] Suanto, H,Y, & Martyastiadi, A. 2019, Modular Technique of 3D Modeling and Procedural Texturing for ,3D Game Environment Design of "Jurnal Pahlawan". *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Graphics, Visualization, Computer Vision and Image Processing (CGVCVIP 2019)*.
- [11] B. Brown., "Cinematography Theory and Practice for Cinematographers and Directors." Third Edition. *A Focal Press Book*, 2016.
- [12] Waruwu, M. (2024). Pendekatan Penelitian Kualitatif: Konsep, Prosedur, Kelebihan dan Peran di Bidang Pendidikan. *Afeksi: Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*
- [13] M. B. Miles and A. M. Huberman, "Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook," 1994, SAGE Publications, Inc.
- [14] Sugiyono. (2020). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D.
- [15] Pratama, A. R., & Setyawan, A. (2023). Penerapan animasi 3D dan visualisasi berbasis objek dalam penyampaian informasi teknis industri. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 10(4), 815–824.

- [16] Skaaland, E., & Pitera, K. (2021). Investigating the use of visualization to improve public participation in infrastructure projects: how are digital approaches used and what value do they bring?
- [17] Abdullah, A., et al., "Penerapan Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia dalam Pembelajaran Digital" Jurnal Teknologi Pendidikan, Vol. 15 No. 1. 2025

LAMPIRAN

https://drive.google.com/file/d/1IAwjH4Ynz4iKSO_FxRzme4u8fuXtwY1H/view?usp=sharing