

PERENCANAAN ASSET 3D LOW POLY BARELANG RACING TRACK DENGAN TEKNIK REGULAR POLYGONS

Reza Arfandi *, Anis Rahmi**

*Informatics Engineering, Batam State Polytechnic

**Animation, Batam State Polytechnic

Article Info	ABSTRACT
Article history: Received Jun 12th, 201x Revised Aug 20th, 201x Accepted Aug 26th, 201x Keyword: Aset 3D Low Poly Regular Polygons Virtual Reality (VR) Pemodelan 3D	This study aims to design and analyze the development of low-poly 3D assets for the Virtual Reality (VR)-based Barelang Racing Track project using regular polygon techniques. The research focuses on the Barelang Bridge model as an icon of Batam City, which was constructed using basic shapes such as hexagons, quadrilaterals, and curves. The method used is a descriptive qualitative approach through observation, documentation, literature review, and interviews. The research process includes collecting references, planning the shape, 3D modeling using Blender software, as well as evaluating the visual quality and performance of the assets. The results of the study indicate that the application of low-poly techniques utilizing simple geometric shapes can produce 3D assets that are efficient in terms of polygon count, lightweight for rendering, and still maintain visual fidelity to the original object. Thus, this technique is considered effective for asset development in VR game environments that require a balance between visual quality and performance.

Copyright © 201x Institute of Advanced Engineering and Science.

All rights reserved.

Corresponding Author:

Anis Rahmi,

Animation Study Program, Batam State Polytechnic, Ahmad Yani St, Teluk Tering, Kec Batam Kota, Batam, Riau Island, 29461, Indonesia. Email: anis@polibatam.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kota Batam merupakan salah satu kota di Provinsi Kepulauan Riau yang memiliki potensi besar di bidang industri dan pariwisata [1]. Salah satu ikon wisata Kota Batam adalah Jembatan Barelang yang menghubungkan Pulau Batam, Rempang, dan Galang serta menjadi identitas daerah yang memiliki nilai visual dan arsitektural tinggi [2].

Perkembangan teknologi *game* dan *Virtual Reality* (VR) meningkatkan kebutuhan akan aset 3D yang memiliki kualitas visual baik serta efisien dalam penggunaan sumber daya perangkat. Aset 3D merupakan objek digital tiga dimensi yang digunakan dalam berbagai bidang seperti *game*, animasi, dan visualisasi [3]. Salah satu teknik yang banyak digunakan adalah *low poly*, yaitu metode pemodelan 3D dengan jumlah polygon yang lebih sedikit sehingga menghasilkan model yang ringan dan optimal untuk proses *rendering* [4], [5]. Dalam penerapannya, teknik *low poly* memanfaatkan bentuk dasar *regular polygons* seperti *quadrilateral*, *hexagon*, dan *curve* untuk membentuk objek secara efisien [6], [7].

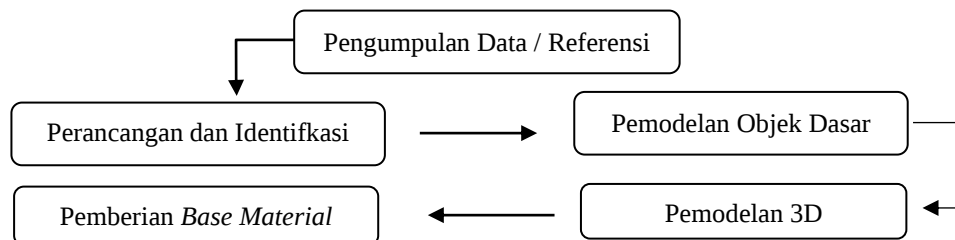
Barelang Racing Track merupakan proyek *game Virtual Reality* (VR) yang mengangkat ikon Kota Batam sebagai lingkungan permainan. Namun, perancangan aset Jembatan Barelang memerlukan analisis lebih lanjut mengenai penerapan teknik *regular polygons* agar menghasilkan

model yang optimal dari segi visual dan performa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang aset jembatan 3D pada proyek *game* VR Bareleng Racing Track menggunakan teknik *regular polygons* dengan struktur dasar *hexagon*, *quadrilateral*, dan *curve*.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, dokumentasi, studi literatur, dan wawancara untuk memperoleh gambaran mengenai proses perancangan aset 3D *low poly* pada proyek Bareleng Racing Track [8]. Fokus penelitian dibatasi pada pengembangan aset 3D Jembatan Bareleng 1 dan Jembatan Bareleng 2 menggunakan perangkat lunak Blender [9].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif untuk menggambarkan secara mendalam proses pengembangan aset 3D *low poly* pada proyek *game* *Virtual Reality* (VR) Bareleng Racing Track berbasis *Project Based Learning* (PBL). Metode ini dipilih karena mampu menjelaskan kondisi faktual secara rinci [8] serta mengungkap proses pembuatan, pemilihan bentuk objek, dan optimasi visual aset 3D secara menyeluruh [10]. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, dokumentasi, studi pustaka, dan wawancara tidak terstruktur yang dianalisis secara deskriptif. Pendekatan ini menghasilkan dokumentasi proses modeling yang komprehensif serta mendukung penerapan prinsip *low poly* untuk menjaga kualitas visual dan efisiensi performa pada *game* VR. Gambar 1 menunjukkan alur proses pembuatan aset 3D *low poly* Bareleng Racing Track yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1 Bagan Proses Pembuatan Aset 3D *Low Poly* Bareleng Racing Track:

(Sumber: Dokumen Pribadi)

2.1. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap Jembatan Bareleng dan dokumentasi proses pengembangan aset 3D, meliputi pemodelan, *rendering*, dan optimasi visual [11]. Observasi dilakukan untuk memperoleh referensi visual yang akurat mengenai bentuk, proporsi, dan struktur jembatan sebagai dasar pembuatan aset 3D *low poly*.

Data sekunder diperoleh melalui studi literatur yang bersumber dari buku, jurnal, artikel ilmiah, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan pemodelan 3D *low poly*, penggunaan Blender, serta optimasi aset untuk *game* *Virtual Reality* (VR) [12]. Data ini digunakan sebagai landasan teori dan pendukung analisis penelitian. Perbandingan data primer dan data sekunder disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Data Primer dan Data Sekunder

Aspek	Data primer	Data sekunder
Sumber	Diambil langsung dari lapangan, pengalaman, observasi, dan eksperimen.	Diambil dari buku, laporan penelitian, jurnal ilmiah, artikel, dan referensi visual online.
Cara peroleh	Dilakukan secara individu oleh peneliti melalui observasi lapangan, dokumentasi proses, dan wawancara.	Dikumpulkan dari karya atau hasil penelitian pihak lain yang sudah tersedia sebelumnya.

Aspek	Data primer	Data sekunder
Contoh dalam riset	Observasi lapangan Jembatan Bareleng, dokumentasi proses <i>modeling</i> di Blender, pengalaman PBL.	Studi literatur mengenai teknik <i>low poly</i> , penggunaan software Blender, optimasi aset 3D, dan teori <i>regular polygons</i> .

2.2. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi proses pengembangan aset 3D *low poly* Jembatan Bareleng pada proyek Bareleng Racing Track berbasis *Virtual Reality* (VR). Analisis mencakup pengumpulan referensi, pemodelan menggunakan Blender, efisiensi polygon, kualitas visual, serta penerapan prinsip *low poly*. Pemodelan memanfaatkan bentuk dasar seperti *quadrilateral*, *hexagon*, dan *curve bezier* untuk menghasilkan aset yang ringan dan efisien tanpa mengurangi karakteristik visual objek [4], [5] Parameter *low poly* yang dianalisis meliputi jumlah objek, *vertex*, *edges*, *faces*, dan *triangles* yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter aset *low poly* Jembatan Bareleng 1 dan 2

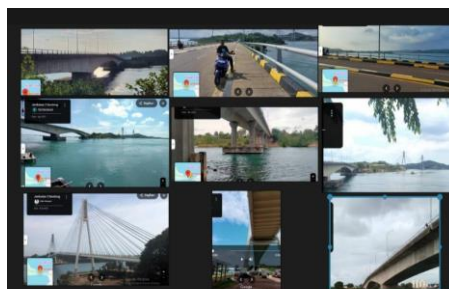
Parameter	Jembatan 1 Bareleng	Jembatan 2 Bareleng
Jumlah Objek	37	20
Jumlah <i>Vertices</i>	671.506	7.804
Jumlah <i>Edges</i>	758.916	12.166
Jumlah <i>Faces</i>	94.761	5.831
Jumlah <i>Triangles</i>	728.700	12.398

Analisis data menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data hasil observasi, dokumentasi, studi pustaka, dan wawancara dianalisis untuk menilai efektivitas teknik *low poly*, performa aset, dan kesesuaiannya dengan bentuk asli Jembatan Bareleng.

2.3. Tahapan pemodelan 3D aset bareleng racing track

1. Pengumpulan referensi

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengumpulkan referensi visual Jembatan Bareleng 1 dan 2 sebagai dasar perancangan aset 3D. Referensi diperoleh melalui Google Maps dari berbagai sudut pandang dan dikelola menggunakan perangkat lunak PureRef untuk memudahkan proses penyusunan serta pengelolaan referensi visual. Penggunaan referensi bertujuan memastikan model 3D yang dibuat dapat merepresentasikan bentuk objek asli secara akurat [13]. Gambar 2 menunjukkan referensi Jembatan Bareleng yang digunakan dalam proses pemodelan.

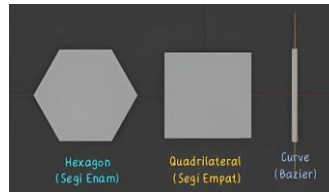


Gambar 2 Referensi Jembatan Bareleng

([Google maps](#))

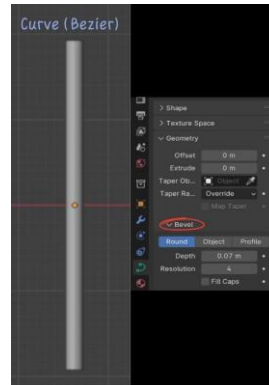
2. Perancangan dan Identifikasi

Setelah pengumpulan referensi, dilakukan tahap perencanaan dengan menentukan objek utama dan objek pendukung yang akan dimodelkan, meliputi Jembatan Bareleng, jalan, tiang lampu, pembatas jalan, dan pagar jembatan [13]. Pada tahap ini ditetapkan penggunaan bentuk dasar berupa *hexagon*, *quadrilateral*, dan *curve bezier* sebagai acuan pemodelan aset 3D. Gambar 3 menunjukkan perencanaan bentuk awal aset yang digunakan dalam proses pemodelan.



Gambar 3 Perencanaan Bentuk Awal
(Sumber: Dokumen Pribadi)

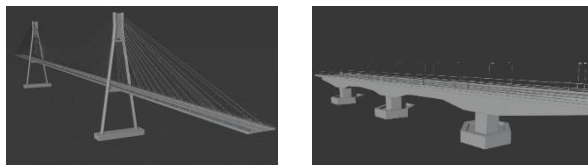
Bezier curve digunakan untuk membentuk elemen lengkung pada struktur jembatan. Pengaturan objek tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Settingan Cara Membuat Objek *Curve (Bezier)*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

3. Permodelan 3D

Tahap pemodelan 3D dilakukan menggunakan perangkat lunak Blender dengan menerapkan teknik *low poly* berdasarkan perencanaan yang telah disusun sebelumnya. Pada tahap ini dihasilkan dua aset utama, yaitu Jembatan Bareleng 1 dan Jembatan Bareleng 2, yang dimodelkan menggunakan bentuk dasar *hexagon*, *quadrilateral*, dan *curve bezier*. Gambar 5 menunjukkan hasil pemodelan 3D kedua jembatan tersebut.



Gambar 5 Pemodelan 3D 1 dan 2 Jembatan Bareleng

(Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Pemberian *Base Material*

Setelah proses pemodelan selesai, dilakukan pemberian *base material* pada setiap aset untuk memberikan identitas visual berupa warna dan karakteristik permukaan objek. Tahap ini bertujuan membedakan setiap komponen aset secara visual serta mempersiapkan model untuk proses integrasi dan optimasi pada lingkungan *game VR*.

2.4. Instrumen Wawancara

Penelitian ini menggunakan wawancara semi-terstruktur untuk memperoleh masukan dan evaluasi terhadap hasil pemodelan aset 3D Bareleng Racing Track [8]. Wawancara dilakukan kepada tiga narasumber yang memiliki pengalaman di bidang *3D modeling* guna menilai kualitas visual, efisiensi penggunaan *polygon*, serta penerapan teknik *low poly* pada aset yang dikembangkan. Daftar narasumber penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Narasumber

No	Nama Narasumber	Jabatan / institusi	Pengalaman
1	Aisyah Beningsari Mahadi	3D Artist & Game Designer di Meng Studios	3 tahun
2	Muhammad Ilham Werdiansyah	Lead Game Artist di Hiscory Studio	6 tahun
3	Izhar Faturrahman	Modeller & Texture Artist di Infinite studios	1,5 tahun

Pertanyaan wawancara disusun berdasarkan aspek kualitas visual, struktur pemodelan, efisiensi performa, dan penerapan teknik *low poly* untuk mendukung analisis kualitatif terhadap hasil pengembangan aset 3D Bareleng Racing Track. Penyusunan pertanyaan mengacu pada penelitian mengenai evaluasi dan optimasi model 3D untuk lingkungan *Virtual Reality* (VR) [14]. Rincian indikator dan pertanyaan wawancara disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Indikator dan Pertanyaan Wawancara

No	Indikator	Pertanyaan
1	Efektivitas teknik <i>low poly</i>	Apakah penggunaan teknik <i>low poly</i> sudah efektif untuk menjaga kualitas visual sekaligus efisiensi performa dalam <i>game</i> VR?
2	Pemilihan bentuk dasar	Bagaimana pemilihan bentuk dasar berupa <i>hexagon</i> , <i>quadrilateral</i> , dan <i>curve</i> dapat memengaruhi proses pemodelan aset 3D Bareleng Racing Track?
3	Efisiensi geometri	Apakah jumlah <i>vertex</i> , <i>edges</i> , <i>faces</i> , dan <i>triangles</i> telah memenuhi kriteria <i>low poly</i> untuk <i>game</i> VR?
4	Pertimbangan pemodelan	Apa pertimbangan utama dalam memilih bentuk dasar pada pemodelan aset 3D?
5	Kualitas visual dan performa	Bagaimana penerapan teknik <i>low poly</i> memengaruhi kualitas visual dan performa model 3D dalam <i>game</i> VR?

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Hasil Perancangan Aset 3D Berbasis Low Poly

Penelitian ini menghasilkan dua aset 3D utama, yaitu model Jembatan Bareleng 1 dan Jembatan Bareleng 2, yang dikembangkan sebagai elemen lingkungan dalam *game Virtual Reality* (VR) Bareleng Racing Track. Proses perancangannya menerapkan teknik *low poly* dengan memanfaatkan bentuk dasar *regular polygons* (poligon beraturan) seperti *hexagon*, *quadrilateral*, serta *curve* (*bezier*) untuk membentuk struktur model secara efisien.

1. Hasil Perancangan Model Jembatan Bareleng 1

Model 3D Jembatan Bareleng 1 yang dikembangkan dalam penelitian ini tersusun atas beberapa bagian utama, yaitu:

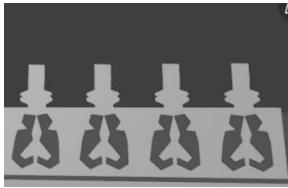
- Tiang utama (*pylon*)
- Fondasi (*Substructure*)
- Kabel penahan (*Cable-Stay*)
- Ring kabel (*Cable Clamp / Cable Ring*)
- Dek jembatan (*Bridge Deck*)

-
- Pembatas jalan (*Guardrail / Barrier*)
 - Sistem penerangan
 - Pagar dan ornamen (Pembatas Sisi Jembatan / *Guardrail*)
 - Ring pagar (*Bracket* atau *Clamp* Penyangga Pagar)
 - *Sidewalk* atau *Pedestrian Walkway* (Lajur Pejalan Kaki)

Dalam proses pemodelan, bentuk dasar *hexagon* diterapkan pada elemen struktur vertikal, seperti tiang utama dan cincin kabel. Bentuk *quadrilateral* dimanfaatkan untuk membangun bagian dek jembatan, pembatas jalan, serta trotoar. Sementara itu, *curve (bezier)* digunakan untuk membentuk kabel penahan agar menghasilkan struktur yang lebih presisi dan efisien.

Berdasarkan parameter teknis awal:

Objects	37
Vertices	671,506
Edges	758,916
Faces	94,761
Triangles	728,700



Gambar 6 Parameter Teknis Awal Jembatan 1
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan parameter teknis pada Gambar 6, model yang dikembangkan memiliki kompleksitas geometri yang tinggi dengan jumlah *triangles* melebihi 700 ribu, sehingga lebih cenderung tergolong *high poly*. Tingginya kompleksitas tersebut dipengaruhi oleh struktur jembatan *cable-stayed* dan penggunaan detail geometri yang cukup kompleks, terutama pada ornamen pagar. Kondisi ini menunjukkan bahwa beberapa detail visual masih terlalu kompleks untuk kebutuhan *game* balap berbasis VR karena tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap pengalaman bermain, namun meningkatkan beban komputasi.

Namun terdapat perubahan bentuk ornamen pagar berdasarkan parameter teknis setelah di optimasi:

Objects	45
Vertices	147,550
Edges	200,870
Faces	64,293
Triangles	196,500



Gambar 7 Parameter Teknis Optimasi Jembatan 1
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan perbandingan parameter teknis pada Gambar 6 dan Gambar 7, terlihat penurunan kompleksitas model yang signifikan setelah proses optimasi. Jumlah *triangles* berkurang dari lebih dari 700 ribu menjadi sekitar 196 ribu, sehingga model menjadi lebih efisien untuk digunakan pada *environment game* berskala besar. Optimasi dilakukan dengan menyederhanakan detail geometri, khususnya ornamen pagar, tanpa menghilangkan bentuk utama Jembatan Barelang. Penyederhanaan ini bertujuan mengurangi beban komputasi sekaligus mempertahankan karakteristik visual objek, sehingga model hasil optimasi dapat dikategorikan sebagai *low poly* skala besar sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Parameter Teknis Optimasi Jembatan 1
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan hasil tersebut, penerapan teknik *low poly* pada aset Jembatan Bareleng 1 dinilai efektif karena mampu menurunkan jumlah *vertices*, *edges*, *faces*, dan *triangles* secara signifikan tanpa mengurangi kualitas visual utama objek. Hasil optimasi menghasilkan model yang lebih ringan dan optimal untuk digunakan pada pengembangan *game berbasis Virtual Reality* (VR).

2. Hasil Perancangan Model Jembatan Bareleng 2

Model 3D Jembatan Bareleng 2 yang dikembangkan dalam penelitian ini tersusun atas beberapa bagian utama, yaitu:

- Dek jembatan (*Deck slab*)
- Gelagar kotak utama (*Box-girder*)
- Pilar
- Fondasi pilar
- Sistem penerangan
- Pembatas jalan
- Pagar dan baut jembatan
- Trotoar jembatan

Berdasarkan parameter teknis:

- Jumlah objek: 20
- Jumlah *vertices*: 7,804
- Jumlah *edges*: 12,166
- Jumlah *faces*: 5,831
- Jumlah *triangles*: 12,398

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9, jumlah polygon pada model ini lebih sedikit dibandingkan dengan model Jembatan Bareleng 1, karena bentuk dan struktur geometrinya relatif lebih sederhana.



Gambar 9 Parameter Teknis Optimasi Jembatan 1
(Sumber: Dokumen Pribadi)

3.2. Hasil Wawancara dengan Narasumber

1. Hasil Wawancara Narasumber 1

Narasumber pertama menilai bahwa penerapan teknik *low poly* telah sesuai untuk pengembangan *game berbasis Virtual Reality* (VR) karena mampu menjaga performa *rendering* tetap optimal. Penggunaan bentuk dasar seperti *hexagon* dan *quadrilateral* juga dinilai tepat karena dapat mempertahankan struktur utama jembatan tanpa menambah polygon yang tidak diperlukan. Meskipun telah disederhanakan, model yang dihasilkan tetap mampu merepresentasikan karakteristik utama Jembatan Bareleng secara visual.

2. Hasil Wawancara Narasumber 2

Narasumber kedua menilai bahwa keseimbangan antara kualitas visual dan performa merupakan aspek penting dalam pengembangan aset 3D. Penggunaan *curve bezier* pada kabel penahan dinilai tepat karena mampu mempertahankan bentuk lengkung khas jembatan *cabl-stayed* tanpa menambah jumlah polygon secara berlebihan. Selain itu, jumlah *vertex* dan *triangles* pada model masih dianggap sesuai untuk *game berbasis Virtual Reality* (VR), dengan tetap memperhatikan optimasi lanjutan pada *game engine*.

3. Hasil Wawancara Narasumber 3

Narasumber ketiga menilai bahwa penggunaan *regular polygons* efektif dalam mempermudah pengaturan topologi dan menjaga konsistensi bentuk model. Namun, pengujian langsung menggunakan perangkat *Virtual Reality* (VR) tetap diperlukan untuk mengevaluasi performa model secara nyata.

Secara keseluruhan, ketiga narasumber sepakat bahwa penerapan teknik *low poly* dalam penelitian ini telah sesuai dengan kebutuhan pengembangan proyek.

3.3. Hasil Pertanyaan Analisis Wawancara

3.3.1. Bagian 1: Efektif Teknik *Low Poly* dalam *Game VR*

1. **[Pertanyaan Inti Bagian 1 - No. 1]** Menanggapi pertanyaan terkait **efektivitas teknik *low poly* dalam menjaga keseimbangan antara kualitas visual dan efisiensi performa pada *game* berbasis VR**, Ketiga narasumber menyatakan teknik *low poly* sangat efektif. Aset dengan polygon minimal meningkatkan FPS dan meringankan *rendering*. Keseimbangan tetap diperlukan agar efisiensi tidak mengorbankan kualitas visual secara berlebihan.
2. **[Pertanyaan Inti Bagian 1 - No. 2]** Menanggapi pertanyaan terkait **aspek yang paling terdampak akibat penerapan teknik *low poly* pada aset *game VR***, Narasumber menyoroti peningkatan FPS dan percepatan *rendering* sebagai dampak utama. Aisyah menambahkan tantangan ekspor *FBX* dari Blender ke Unity, sementara Izhar mencatat pengurangan detail visual sebagai konsekuensi yang perlu dikelola.
3. **[Pertanyaan Inti Bagian 1 - No. 3]** Berkaitan dengan pertanyaan mengenai **pengaruh teknik *low poly* terhadap proses *rendering* dan kestabilan performa *frame rate* (FPS) pada VR**, Ketiga narasumber sepakat bahwa *low poly* meningkatkan FPS dengan mengurangi jumlah poligon sehingga *rendering* lebih ringan. Reduksi poligon secara selektif dapat mengoptimalkan performa tanpa mengganggu kualitas visual dan kenyamanan pengguna.
4. **[Pertanyaan Inti Bagian 1 - No. 4]** Sehubungan dengan pertanyaan mengenai **batas penerapan teknik *low poly* yang mulai memengaruhi kualitas visual**, Menurut narasumber, batas tris ditentukan oleh platform target. Izhar menekankan jarak kamera sangat menentukan objek dekat butuh detail lebih tinggi. Perencanaan jumlah polygon sejak awal penting agar kualitas visual dan efisiensi tetap seimbang.

3.3.2. Bagian 2: Pemilihan Bentuk Dasar dalam Pemodelan Aset 3D

1. **[Pertanyaan Inti Bagian 2 - No. 1]** Ditinjau dari pertanyaan mengenai **pengaruh pemilihan bentuk dasar seperti (*hexagon*, *quadrilateral*, dan *curve*) terhadap proses pemodelan aset 3D**, Pemilihan *basic shape* bersifat fleksibel sesuai preferensi artis. Aisyah menggunakan penyederhanaan bentuk dan tekstur representatif, Ilham menyesuaikan dengan tujuan visual, sedangkan Izhar menekankan fondasi yang tepat untuk model akhir yang proporsional.
2. **[Pertanyaan Inti Bagian 2 - No. 2]** Mengacu pada pertanyaan mengenai **faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan bentuk dasar pada pemodelan aset 3D untuk *game VR***, Ketiga narasumber menyatakan pemodelan umumnya dimulai dari bentuk yang mendekati wujud objek akhir. Efisiensi geometri dan kemudahan modifikasi menjadi pertimbangan utama, dengan pengembangan bertahap melalui pengolahan tris agar detail terbentuk optimal.
3. **[Pertanyaan Inti Bagian 2 - No. 3]** Dalam konteks pertanyaan mengenai **pengaruh penggunaan bentuk dasar seperti (*hexagon*, *quadrilateral*, dan *curve*) terhadap efisiensi serta fleksibilitas proses pemodelan**, Aisyah menilai tris paling efisien karena strukturnya sederhana. Ilham menyebut *quadrilateral* lebih efisien dalam pengelolaan tris, sementara *hexagon* dan *curve* menawarkan fleksibilitas. Izhar menekankan pemilihan tepat sejak awal meminimalkan revisi geometri.

-
4. **[Pertanyaan Inti Bagian 2 - No. 4]** Berkenaan dengan pertanyaan mengenai **sejauh mana pemilihan bentuk dasar tertentu berkontribusi terhadap optimasi aset tanpa mengorbankan kualitas visual**, Ketiga narasumber sepakat bahwa bentuk dasar yang mempertimbangkan optimasi sejak awal menjaga efisiensi tanpa mengurangi kualitas visual. Namun reduksi polygon tetap berpotensi menurunkan detail, sehingga perlu penyesuaian agar efisiensi dan visual tetap seimbang.

3.3.3. Bagian 3: Jumlah Poligon dan Optimasi Performa

1. **[Pertanyaan Inti Bagian 3 - No. 1]** Berdasarkan tanggapan narasumber terhadap pertanyaan mengenai **pentingnya pengaturan jumlah vertex, edge, face, dan triangles dalam pengembangan aset 3D low poly untuk game VR**, Semua narasumber menyatakan pengaturan vertex, edge, face, dan tris sangat penting untuk mengontrol kompleksitas aset. Pengelolaan yang baik menjaga performa tetap stabil dan efisien sesuai kapasitas platform target, terutama saat digunakan di Unity dan VR.
2. **[Pertanyaan Inti Bagian 3 - No. 2]** Menanggapi pertanyaan mengenai **apakah jumlah vertex, edge, face, dan triangles dapat dijadikan indikator utama dalam menentukan kriteria low poly pada model 3D**, Ketiga narasumber mengakui bahwa jumlah vertex, tris, dan polygon merupakan indikator utama klasifikasi *low poly*. Semakin sedikit jumlahnya, semakin sederhana model tersebut. Standar ditentukan batasan proyek dan diuji melalui performa agar tetap optimal tanpa lag.
3. **[Pertanyaan Inti Bagian 3 - No. 3]** Menanggapi pertanyaan mengenai **adanya standar atau batasan jumlah polygon dalam pengembangan aset VR pada praktik profesional**, Standar polygon berbeda tiap proyek. Aisyah menyebut batas sekitar 150–190 tris, sedangkan Ilham menyatakan karakter bisa mencapai 20.000–25.000 tris dan props di bawah 5.000. Izhar menekankan polygon dapat dipindahkan ke tekstur agar visual tetap baik tanpa membebani sistem.
4. **[Pertanyaan Inti Bagian 3 - No. 4]** Berkaitan dengan pertanyaan mengenai **dampak jumlah polygon yang berlebihan terhadap performa game VR dan kenyamanan pengguna**, Ketiga narasumber sepakat bahwa polygon berlebihan menurunkan FPS dan membebani sistem. Akibatnya pengaturan grafis sering diturunkan sehingga kualitas visual ikut berkurang. Aset harus dikontrol agar sistem tetap ringan dan pengalaman bermain VR tetap nyaman.

3.3.4. Bagian 4: Kualitas Visual dan Kelayakan Aset

1. **[Pertanyaan Inti Bagian 4 - No. 1]** Menanggapi pertanyaan mengenai **cara menilai kualitas visual aset low poly agar tetap merepresentasikan objek aslinya**, Kualitas dinilai dari kesesuaian bentuk, tekstur, dan keterpahaman objek meski disederhanakan. Izhar menyebut model Jembatan Bareleng mencapai kemiripan sekitar 75%. Tekstur dan ciri khas yang tepat membantu objek tetap mudah dikenali meski polygon berkurang drastis.
 2. **[Pertanyaan Inti Bagian 4 - No. 2]** Berdasarkan tanggapan narasumber terhadap pertanyaan mengenai **apakah penyederhanaan bentuk pada teknik low poly tetap mampu mempertahankan identitas visual objek**, khususnya pada Jembatan Bareleng, Ketiga narasumber sependapat bahwa penyederhanaan tetap bisa mempertahankan identitas visual selama ciri utama, proporsi, dan *point of interest* terjaga. Jembatan Bareleng tetap mudah dikenali meskipun polygon disederhanakan, dengan detail non-esensial dikurangi secara selektif.
 3. **[Pertanyaan Inti Bagian 4 - No. 3]** Menanggapi pertanyaan mengenai **pentingnya keseimbangan antara estetika visual dan efisiensi teknis dalam pengembangan aset game VR**, Semua narasumber menyatakan keseimbangan ini sangat penting. Ilham menekankan *game* harus tetap menarik dan berjalan optimal di berbagai platform. Izhar menambahkan prioritas bergantung pada jenis proyek-*game* AAA mengutamakan visual, sedangkan proyek lain dapat lebih menekankan efisiensi.
-

-
4. **[Pertanyaan Inti Bagian 4 - No. 4]** Menanggapi pertanyaan mengenai **indikator utama dalam proses quality control aset 3D low poly**, *Quality control* mencakup aspek teknis dan visual. Aisyah memeriksa jumlah tris di Blender dan FPS di Unity. Ilham mengevaluasi tingkat optimasi, standar tris, PBR, dan kesesuaian tekstur dengan *brief*. Izhar menguji di *game engine* untuk mengidentifikasi sumber beban seperti *lighting* atau *vertex*.

3.3.5. Bagian 5: Evaluasi dan Rekomendasi

1. **[Pertanyaan Inti Bagian 5 - No. 1]** Menanggapi pertanyaan mengenai **kelayakan penerapan teknik low poly dengan regular polygon dalam pengembangan aset Bareleng Racing Track pada game VR**, Aisyah menyatakan model sudah layak karena merepresentasikan Jembatan Bareleng secara jelas dan optimal. Ilham menyarankan ornamen pagar menggunakan tekstur pada plane agar lebih ringan. Izhar menilai layak untuk proyek efisiensi namun perlu penyesuaian pada proyek dengan tuntutan visual tinggi.
2. **[Pertanyaan Inti Bagian 5 - No. 2]** Menanggapi pertanyaan mengenai **teknik tambahan yang dapat meningkatkan kualitas visual tanpa menurunkan performa**, Ketiga narasumber merekomendasikan teknik tambahan yang berbeda. Aisyah menyarankan LOD untuk lampu dan pagar. Ilham mengusulkan PBR dengan *normal map* pada permukaan jalan. Izhar menekankan *alpha texture*, tekstur detail, dan efisiensi penempatan *vertex* untuk menjaga performa.
3. **[Pertanyaan Inti Bagian 5 - No. 3]** Berdasarkan pertanyaan mengenai **faktor paling krusial agar aset low poly tetap optimal dan efisien dalam pengembangan game VR**, Pemahaman prinsip *low poly* sejak awal menjadi kunci menurut Aisyah. Ilham menekankan optimasi tris dan tekstur. Izhar menyarankan pembatasan *vertex*, penerapan LOD, penyesuaian detail dengan tujuan proyek, serta pengujian pada perangkat target agar performa stabil dan visual terjaga.

4 KESIMPULAN

Penerapan teknik *low poly* dengan memanfaatkan bentuk dasar *hexagon*, *quadrilateral*, dan *curve bezier* berhasil diterapkan pada pengembangan aset 3D Jembatan Bareleng 1 dan 2 untuk *game Virtual Reality* (VR) Bareleng Racing Track. Teknik ini terbukti efektif dalam menurunkan kompleksitas geometri melalui pengurangan jumlah *vertices*, *edges*, *faces*, dan *triangles* tanpa menghilangkan karakteristik visual utama objek. Hasil optimasi pada Jembatan Bareleng 1 menunjukkan penurunan jumlah *triangles* lebih dari 72%, sedangkan Jembatan Bareleng 2 memiliki kompleksitas geometri yang lebih rendah sehingga lebih efisien untuk digunakan pada *environment VR*. Hasil wawancara dengan narasumber juga menunjukkan bahwa pendekatan *low poly* yang diterapkan mampu menjaga keseimbangan antara kualitas visual dan performa, sehingga aset yang dihasilkan layak digunakan dalam pengembangan *game* berbasis VR.

Pengembangan selanjutnya disarankan untuk menerapkan teknik optimasi tambahan seperti *Level of Detail* (LOD), *normal map*, dan *alpha texture* guna meningkatkan efisiensi dan kualitas visual aset. Selain itu, pengujian performa secara langsung pada perangkat VR serta evaluasi kuantitatif terhadap FPS perlu dilakukan untuk memperoleh data yang lebih komprehensif. Penelitian berikutnya juga dapat memperluas cakupan pengembangan aset *environment* Bareleng Racing Track dan menyusun panduan pemodelan *low poly* untuk aset infrastruktur berskala besar pada *game VR*.

REFERENCES

- [1] Yuswardi, Vedalla Putra Chanda, Tan Charles, Jason, Styvani Sherlyca, dan Wihue Tarekar Windy, “Pengaruh Penerapan Manajemen Risiko Bisnis Pada UMKM Homstay Batam,” *Jurnal Mirai Management*, vol. 7, no. 3, hlm. 343–351, 2022, doi: 10.37531/mirai.v7i3.5474. <https://journal.stieamkop.ac.id/index.php/yume/article/view/3225>
 - [2] M. Ardiansyah dan F. Tan, “PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PHOTOBOOK COFFEE SHOP SEBAGAI PENGENALAN FRACTAL PHOTOGRAPHY KOTA BATAM,” *CBIS JOURNAL*, vol. 10, no. 01, hlm. 18–24, 2022, Diakses: 10 September 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis/article/view/5453>
 - [3] Nita, “Membuat Aset 3D untuk Pengembangan Game dan Aplikasi,” IDS | BTEC. IDS | BTEC. Diakses: 13 September 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://idseducation.com/membuat-aset-3d-untuk-pengembangan-game-dan-aplikasi/>
 - [4] Y. S. Martyastiadi, R. Theodosia, dan S. Prestasi, “Low-Poly Modeling Tokoh Dan Environment Dalam Desain Game 3D,” *ULTIMART Jurnal Komunikasi Visual*, vol. 8, no. 1, hlm. 50–57, Nov 2016, doi: 10.31937/ultimart.v8i1.459. <https://doi.org/10.31937/ultimart.v8i1.459>
 - [5] A. A. Herlijanto dan T. A. Putra, “Perancangan Aset Visual 3D untuk Mobile Game Bertema Superhero,” *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, vol. 6, no. 1, hlm. 8–16, Apr 2024, doi: 10.37823/insight.v6i1.322. <https://doi.org/10.37823/insight.v6i1.322>
 - [6] D. Hussain, “What is Low Poly | Easy and Simple Guide in 2024,” Cutting Edger. Diakses: 21 Agustus 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.cuttingedger.com/low-poly/>
 - [7] R. Satrio, W. ; Sri, dan T. Madawistama, “KETERKAITAN FILSAFAT MATEMATIKA DENGAN BENTUK GEOMETRI PADA SARANG LEBAH MADU,” 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/kongruen/article/view/14169>
 - [8] F. Rita Fiantika, M. Wasil, dan S. Jumiati, *METODOLOGI PENELITIAN KUALITATIF*. 2022. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/359652702>
 - [9] A. A. Syah, A. Yunus, dan H. Santoso, “ADD-ON GENERATE 3D MODELLING ALAT MUSIK TRADISIONAL GEMELAN MENGGUNAKAN SOFTWARE BLENDER 3D,” 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JFTI/article/view/10528>
 - [10] Ardiansyah, Risnita, dan M. S. Jailani, “Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif,” 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
 - [11] Kaharuddin, “Kualitatif: Ciri dan Karakter Sebagai Metodologi,” vol. 1, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.26618/equilibrium.v9i1.4489>
 - [12] U. Jamaludin, R. Adya Pribadi, dan L. Amalia Arrasyidi, “PEMANFAATAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIDEO ANIMASI DALAM MEMOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR,” 2023. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.941>
 - [13] Afif Riky Taufik, Alexandra Queenesha Marchey, dan Anwar Ardy Aprilian, “PERANCANGAN 3D MODELLING ENVIRONMENT LOW POLY RUMAH ADAT KAMPUNG NAGA KABUPATEN TASIKMALAYA,” *Jurnal PATRA*, vol. 6 (2), 2024. <https://jurnal.idbbali.ac.id/index.php/patra/article/view/698>
 - [14] R. Grande, J. Albusac, D. Vallejo, C. Glez-Morcillo, dan J. J. Castro-Schez, “Performance Evaluation and Optimization of 3D Models from Low-Cost 3D Scanning Technologies for Virtual Reality and Metaverse E-Commerce,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, no. 14, Jul 2024, doi: 10.3390/app14146037. <https://doi.org/10.3390/app14146037>
-