

***Analisis Frame rate Stability dan Load time pada Engine Game
Wuthering Waves (Unreal Engine 4) dan Genshin Impact
(Hoyoverse Engine)***



SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Agestya Prabu Marsyadi

162022073

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Analisis *Frame rate Stability* dan *Load time* pada *Engine Game* *Wuthering Waves (Unreal Engine 4)* dan *Genshin Impact* *(Hoyoverse Engine)*



Oleh:
Agesty Prabu Marsyadi
162022073

Menyetujui,

Dosen pembimbing utama

Muhammad Ihsan, S.T., M.Kom
NBM/NIDN: 1299825/02071229001

Dosen pembimbing kedua

Apriansyah, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1339399/0204049001

Disetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. A. Junaidi, M. T
NBM/NIDN : 763050/0202026502

Program Studi Teknologi Informasi
Ketua Program Studi

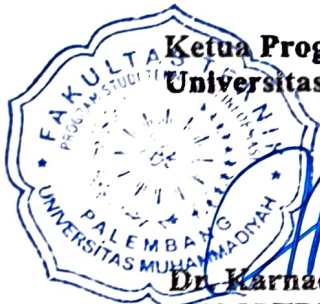
Dr. Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN : 1088893/0210038202

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul skripsi Penelitian : Analisis *Frame rate Stability* dan *Load time* pada *Engine Game Wuthering Waves (Unreal Engine 4)* dan *Genshin Impact (Hoyoverse Engine)*

Oleh Agestya Prabu Marsyadi NIM 162022073 Skripsi ini telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknologi Informasi Konsentrasi Manajemen Tata Kelola Program Strata I Universitas Muhammadiyah Palembang pada 22 Agustus 2026 dan telah Dinyatakan Lulus

Palembang, 22 Agustus 2026
Mengetahui,



Ketua Program Studi Teknologi Informasi
Universitas Muhammadiyah Palembang

Dr. Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/0210038202

Tim Penguji
Ketua Penguji

Muhammad Ihsan, S.T., M.Kom
NBM/NIDN: 1299823/02071229001

Penguji 1,

Dedi Haryanto, S.kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1337459/0201089001

Penguji 2,

Assoc. Prof. Dr. Ir. Zulhipni R S Elsi., S.T., M.Kom
NBM/NIDN: 1338529/0205118002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agestya Prabu Marsyadi

NIM : 162022073

Fakultas/Prodi : Teknik / Teknologi Informasi

Judul Skripsi : Analisis *Frame rate Stability* dan *Load time* pada *Engine Game Wuthering Waves (Unreal Engine 4)* dan *Genshin Impact (Hoyoverse Engine)*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah benar-benar hasil karya asli saya sendiri dan bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis skripsi saya secara orisinil dan otentik.

Bila dikemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakan integritas akademik di institusi ini.

Hormat Saya,



Agestya Prabu Marsyadi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Semua yang kita dengar adalah opini bukan fakta, semua yang kita lihat adalah perspektif bukan kebenaran.”

- Marcus Aurelius

“Sukses terkadang merupakan hasil dari serangkaian kegagalan.”

- Vincent Van Gogh

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur atas segala nikmat dan kekuatan yang diberikan serta dengan segala kerendahan hati, izinkan penulis untuk mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Untuk Kedua orang tua tercinta, yang menjadi alasan terbesar penulis untuk terus berjuang dan tidak pernah menyerah. Terima kasih atas cinta, doa, dan pengorbanan yang tak terhingga, yang selalu menyertai setiap langkah penulis hingga sampai pada titik ini. Skripsi ini adalah wujud kecil dari harapan dan impian yang telah kalian titipkan. Semoga penulis dapat terus menjadi kebanggaan dan membalas segala kebaikan yang telah diberikan.
2. Untuk Adik tersayang, yang senantiasa memberikan doa dan semangat dalam setiap langkah perjalanan penulis.
3. Dosen pembimbing penulis, Muhammad Ihsan, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Apriansyah, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing pendamping, yang selalu memberikan arahan, bimbingan, masukan, serta ilmu yang sangat berharga sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Teman-teman seperjuangan angkatan 2022 Teknologi Informasi, yang telah

membersamai dalam suka, duka, dan berbagai cerita selama di bangku perkuliahan.

5. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Palembang, yang telah menjadi tempat penulis tumbuh, belajar, dan meraih pengalaman berharga hingga mencapai tahap penyelesaian studi ini.
6. Terakhir Untuk diri sendiri, Agestya Prabu Marsyadi, terima kasih telah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tetap kuat di tengah lelah, tidak menyerah saat keadaan terasa sulit, dan terus melangkah melewati setiap proses yang tidak mudah. Segala perjuangan, kesabaran, dan usaha yang telah dilalui akhirnya membuahkan hasil hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga ini menjadi awal dari langkah-langkah besar berikutnya.

ABSTRAK

Perkembangan *game* modern dengan konsep *open world* dan grafis kompleks menuntut performa teknis yang optimal, khususnya pada aspek stabilitas *frame rate* dan waktu pemuatan (*load time*). Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan performa *Unreal Engine 4* pada *Wuthering Waves* dan *Hoyoverse Engine* pada *Genshin Impact* di platform PC. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif komparatif berbasis eksperimen dengan pendekatan *benchmarking* performa. Pengujian dilakukan pada skenario *gameplay* nyata dengan konfigurasi perangkat keras dan pengaturan grafis yang diseragamkan menggunakan parameter *Average FPS*, *1% Low FPS*, *0.1 Percentile FPS*, *frame time*, dan *load time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Wuthering Waves* memperoleh *Average FPS* sebesar 49,3 *FPS*, sedangkan *Genshin Impact* sebesar 59,3 *FPS*. Pada *0.1 Percentile FPS*, *Wuthering Waves* memperoleh rata-rata 17,3 *FPS*, sedangkan *Genshin Impact* 25,0 *FPS*. Untuk *load time*, *Wuthering Waves* memperoleh rata-rata 8,3 detik, sedangkan *Genshin Impact* 4,7 detik. Berdasarkan hasil tersebut, *Genshin Impact* menunjukkan performa yang lebih baik pada *Average FPS*, *0.1 Percentile FPS*, dan *Load time* dalam kondisi pengujian yang dilakukan. Hasil ini menunjukkan bahwa evaluasi performa *game* perlu menggunakan beberapa parameter karena *Average FPS* saja belum cukup untuk menggambarkan kestabilan performa secara keseluruhan.

Kata kunci: *game Engine, Unreal Engine 4, Hoyoverse Engine, Frame rate Stability, load time.*

ABSTRACT

The development of modern games with open-world concepts and complex graphics requires optimal technical performance, particularly in terms of Frame rate Stability and loading time (load time). This study aims to analyze and compare the performance of Unreal Engine 4 in Wuthering Waves and Hoyoverse Engine in Genshin Impact on the PC platform. The research method used is a quantitative comparative experimental approach using performance benchmarking. Testing was conducted in real gameplay scenarios with standardized Hardware configurations and graphics settings using the parameters of Average FPS, 1% Low FPS, 0.1 Percentile FPS, frame time, and load time. The test results show that Wuthering Waves achieved an Average FPS of 49.3 FPS, while Genshin Impact achieved 59.3 FPS. For the 0.1 Percentile FPS, Wuthering Waves obtained an average of 17.3 FPS, while Genshin Impact achieved 25.0 FPS. In terms of load time, Wuthering Waves recorded an average loading time of 8.3 seconds, while Genshin Impact recorded 4.7 seconds. Based on these results, Genshin Impact demonstrated better performance in terms of Average FPS, 0.1 Percentile FPS, and Load time under the testing conditions. These findings indicate that game performance evaluation should employ multiple parameters, as Average FPS alone is insufficient to fully describe overall performance stability.

Keywords: *game Engine, Unreal Engine 4, Hoyoverse Engine, Frame rate Stability, load time.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun Skripsi yang berjudul “**Analisis *Frame rate Stability* dan *Load time* pada *Engine Game Wuthering Waves (Unreal Engine 4)* dan *Genshin Impact (Hoyoverse Engine)***”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Karnadi, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi.
4. Bapak Muhammad Ihsan, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing utama Skripsi.
5. Bapak Apriansyah, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pendamping Skripsi.
6. Bapak / Ibu Dosen dan Staff Program Studi Teknologi Informasi

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun teknik penyampaian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan Skripsi ini di masa mendatang.

Palembang, agustus 2026



Agestya Prabu Marsyadi

162022073

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1. 3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
1.6.6 Manfaat Teoritis.....	8
1.6.2 Manfaat Praktis	8
1.7. Sistematika Penulisan.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 <i>Game Engine</i>	10
2.2 <i>Unreal Engine 4</i>	10
2.3 <i>Hoyoverse Engine</i>	12
2.4 <i>Frame rate</i>	13
2.5 <i>Frame time</i>	15
2.6 <i>Load time</i>	17

2.7 <i>Benchmarking Performa Game</i>	19
2.8 <i>Frame rate Stability</i>	21
2.9 <i>Shader compilation</i>	23
2.10 <i>State of the art</i>	25
2.11 Keterbaruan Penelitian	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Jenis Penelitian	32
3.2 Tempat Penelitian.....	33
3.3 Jadwal Penelitian	33
3.4 Kerangka Penelitian	36
3.4.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	38
3.4.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	39
3.4.3 Konfigurasi Pengujian	40
3.5 Sumber Data	42
3.6 Metode Pengumpulan Data	43
3.7 Tahap Penelitian	45
3.8 Metode Analisis Data	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Deskripsi Dataset.....	49
4.2 Hasil Pengujian.....	54
4.2.1 Hasil Pengujian <i>Average FPS</i>	54
4.2.2 Hasil Pengujian <i>1% Low FPS</i>	57
4.2.3 Hasil Pengujian <i>0.1 Percentile FPS</i>	61
4.2.4 Hasil Pengujian <i>Frame time</i>	66
4.2.5 hasil pengujian <i>load time</i>	69
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian.....	72
4.3.1 Perbandingan Performa <i>Unreal Engine 4</i> dan <i>Hoyoverse Engine</i>	73
4.3.2 Pentingnya Analisis <i>Frame rate Stability</i> dan <i>Load time</i>	74
4.3.3 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu.....	75
4.3.4 Pentingnya Penelitian yang Dilakukan	76
4.3.5 Kontribusi Penelitian	77

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	36
Gambar 3. 2 Pengaturan Grafis Genshin Impact.....	41
Gambar 3. 3 Pengaturan Grafis Wuthering Waves	42
Gambar 4. 1 Tampilan Aplikasi <i>Capframe</i> x.....	50
Gambar 4. 2 Tampilan Skenario bos	53
Gambar 4. 3 Tampilan Skenario Kota	51
Gambar 4. 4 Tampilan Skenario <i>Monster</i>	52
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian <i>Average FPS</i>	56
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian <i>1% Low FPS</i>	59
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian <i>0.1 Percentile FPS</i>	64
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Pengujian <i>Frame Time</i>	67
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengujian <i>Load time</i>	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of the art</i>	28
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	35
Tabel 3. 2 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	38
Tabel 3. 3 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	39
Tabel 4. 1 Jumlah Dataset yang digunakan	54
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian <i>Average FPS</i>	55
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian 1% <i>Low FPS</i>	58
Tabel 4. 4 Rata-rata 1% <i>Low FPS</i> Berdasarkan Skenario	58
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian 0.1 <i>Percentile FPS</i>	61
Tabel 4. 6 Rata-rata 0.1 <i>Percentile FPS</i> Berdasarkan Skenario.....	62
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Average Frame time</i>	66
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Load time</i>	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital di era globalisasi telah mendorong pertumbuhan industri *game* secara signifikan di seluruh dunia. Peningkatan kemampuan perangkat keras seperti *prosesor*, kartu grafis, serta teknologi penyimpanan berkecepatan tinggi memungkinkan pengembang *game* untuk menghadirkan pengalaman bermain yang semakin imersif. *Game* modern kini tidak hanya berfungsi sebagai hiburan, tetapi juga menjadi industri besar dengan jutaan pemain aktif. Berdasarkan laporan industri, jumlah pemain *game* global pada tahun 2023 mencapai lebih dari 3,2 miliar orang, menjadikan industri ini sebagai salah satu sektor digital yang paling berkembang pesat dan kompetitif [1].

Di Indonesia, perkembangan industri *game* juga mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna internet dan perangkat komputer. *Game* dengan konsep *open world* serta grafis kompleks semakin diminati oleh pemain karena memberikan kebebasan eksplorasi dan pengalaman visual yang realistis. Namun, tingginya kompleksitas *game* modern menuntut performa sistem yang optimal, terutama pada aspek teknis seperti *stabilitas frame rate* dan waktu pemuatan (*load time*), yang sangat memengaruhi kenyamanan pemain dalam menjalankan *game* [2].

Salah satu faktor utama yang memengaruhi performa *game* adalah *game Engine* yang digunakan dalam pengembangan *game* tersebut. *Game Engine* berfungsi sebagai fondasi utama yang mengatur proses *rendering*, manajemen aset,

serta distribusi beban kerja antara *CPU* dan *GPU*. Perbedaan arsitektur *game Engine* dapat menghasilkan perbedaan performa yang signifikan, meskipun dijalankan pada perangkat keras yang sama [3]. Oleh karena itu, pemilihan dan implementasi *game Engine* menjadi faktor penting dalam menentukan kualitas performa sebuah *game*.

Game dengan konsep *open world* saat ini menjadi salah satu genre yang paling populer dalam industri *game* modern karena menawarkan lingkungan eksplorasi yang luas, visual detail tinggi, serta interaksi dunia yang kompleks. Untuk mendukung pengalaman tersebut, *game open world* membutuhkan *game Engine* dengan kemampuan *rendering* yang tinggi, manajemen aset yang efisien, serta optimalisasi performa yang baik agar permainan dapat berjalan stabil pada berbagai konfigurasi perangkat keras. Kompleksitas lingkungan, jumlah objek yang besar, sistem pencahayaan dinamis, dan proses streaming aset secara *real-time* menjadikan performa *game Engine* sebagai faktor penting dalam menentukan kualitas pengalaman bermain [4].

Beberapa *game open world* modern menggunakan pendekatan *game Engine* yang berbeda untuk mencapai performa dan kualitas visual yang optimal. *Game* yang saat ini sering menjadi perhatian dalam hal performa adalah *Wuthering Waves* dan *Genshin Impact*, yang masing-masing menggunakan *game Engine* berbeda. *Wuthering Waves* menggunakan *Unreal Engine 4* (UE4), yang dikenal memiliki kemampuan visual tinggi dengan sistem *rendering* berbasis *shader* yang kompleks [5]. Sementara itu, *Genshin Impact* menggunakan *Hoyoverse Engine*, yaitu *Engine* internal yang dirancang untuk optimalisasi lintas platform dengan pendekatan

manajemen aset yang lebih efisien [6]. Perbedaan pendekatan arsitektur kedua *Engine* ini menghasilkan karakteristik performa yang berbeda, terutama dalam hal pengolahan grafis dan efisiensi sistem.

Meskipun *game* tersebut memiliki kualitas visual yang tinggi, dalam praktiknya sering ditemukan permasalahan performa seperti *frame rate* yang tidak stabil dan ketidakkonsistenan *frame time* selama *gameplay*. Pada *Unreal Engine 4*, permasalahan ini sering dikaitkan dengan proses *shader compilation* yang dilakukan secara *real-time*, yang dapat menyebabkan *stuttering* dan *frame drop*. Di sisi lain, *Hoyoverse Engine* yang menggunakan pendekatan *pre-compiled shader* dan *asset streaming* menunjukkan performa yang lebih stabil, namun masih dapat mengalami keterbatasan pada kondisi tertentu, seperti beban *CPU* yang tinggi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas permasalahan performa *game Engine*, seperti penelitian oleh [7] yang membandingkan performa *Unreal Engine* dan *Unity* dalam konteks *rendering* grafis, yang menyoroti pentingnya stabilitas *frame rate* terhadap pengalaman bermain. Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan bahwa ketidakkonsistenan *frame time* memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas visual dan responsivitas *game*, meskipun nilai *FPS* rata-rata tergolong tinggi. Namun, penelitian yang secara khusus membandingkan *Unreal Engine 4* dengan *Hoyoverse Engine* dalam konteks *gameplay* nyata masih sangat terbatas.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa ketidakkonsistenan *frame time* memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas visual dan responsivitas *game*, meskipun nilai *FPS* rata-rata tergolong tinggi [8]. Penelitian mengenai

benchmarking rendering modern juga menunjukkan bahwa kompleksitas *pipeline rendering* dan proses *shader compilation* dapat memengaruhi kestabilan performa *Engine* selama *gameplay* berlangsung [9].

Pada kedua penelitian sebelumnya masih berfokus pada perbandingan performa *Engine* secara umum, seperti *Unreal Engine* dan *Unity*, serta belum banyak membahas analisis performa pada *game open world modern* dengan skenario *gameplay* nyata. Selain itu, penelitian terkait pengaruh *Frame rate Stability*, *frame time*, dan *Load time* pada *Engine proprietary* seperti *Hoyoverse Engine* masih sangat terbatas, sehingga perbedaan karakteristik performa antar *Engine* modern belum dapat dijelaskan secara komprehensif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penelitian yang mampu menganalisis secara objektif perbedaan performa kedua *game Engine* melalui parameter teknis seperti *Frame rate Stability*, *frame time*, dan *load time*. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengangkat judul “**Analisis *Frame rate Stability* dan *Load time* pada *Engine Game* Wuthering Waves (*Unreal Engine 4*) dan Genshin Impact (*Hoyoverse Engine*)**”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Belum adanya penelitian akademik yang secara langsung membandingkan performa *Unreal Engine 4* (UE4) pada *game* Wuthering Waves dengan *Hoyoverse Engine* pada *game* Genshin Impact dalam konteks *gameplay* di platform PC.

2. Stabilitas *frame rate* pada kedua *game* sering dilaporkan berbeda oleh pemain, namun belum ada analisis teknis yang menjelaskan faktor penyebab atau perbedaan karakteristik *Engine*.
3. Waktu *loading (load time)* pada kedua *game* menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh sistem streaming aset dan arsitektur *Engine*, tetapi belum dianalisis secara ilmiah.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan performa *Unreal Engine 4* pada *game* Wuthering Waves dan *Hoyoverse Engine* pada *game* Genshin Impact dalam konteks *gameplay* pada platform PC?
2. Bagaimana perbedaan stabilitas *frame rate* pada *game* Wuthering Waves dan Genshin Impact berdasarkan parameter *Average FPS*, *1% Low FPS*, *0.1% Low FPS*, dan *frame time*?
3. Bagaimana perbandingan waktu pemuatan (*load time*) pada *game* Wuthering Waves dan Genshin Impact berdasarkan hasil pengujian pada skenario yang telah ditentukan?

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada analisis performa *game* Wuthering Waves dan Genshin Impact pada platform PC (*Personal Computer*), dengan Wuthering

Waves menggunakan *Unreal Engine 4* dan Genshin Impact menggunakan *Hoyoverse Engine*. Pengujian dilakukan menggunakan spesifikasi perangkat keras yang telah ditentukan dan tidak mencakup platform lain seperti perangkat mobile maupun konsol. Analisis performa dilakukan berdasarkan hasil pengujian eksternal menggunakan metode *benchmarking* dengan perangkat lunak *CapFrameX*.

2. Penelitian ini dibatasi pada analisis *stabilitas frame rate* selama *gameplay*, dengan parameter yang meliputi *Average FPS (Frame Per Second)*, *frame time consistency*, nilai *1% Low FPS*, dan nilai *0.1% Low FPS*. Pengujian dilakukan menggunakan beberapa skenario *gameplay* yang telah ditentukan, yaitu eksplorasi area, pertempuran melawan *Monster*, dan pertempuran melawan *boss*. Pengaturan grafis pada kedua *game* diseragamkan agar hasil pengujian dapat dibandingkan secara objektif. Penelitian tidak membahas aspek visual secara subjektif, seperti kualitas grafis, desain artistik, maupun pengalaman pengguna (*user experience*) secara kualitatif.
3. Penelitian ini dibatasi pada analisis perbandingan waktu pemuatan (*load time*) pada Wuthering Waves dan Genshin Impact berdasarkan skenario pengujian yang telah ditentukan. Penelitian tidak membahas optimasi kode internal *Engine* secara mendalam maupun faktor teknis lain di luar hasil pengujian eksternal yang diperoleh melalui metode *benchmarking*. Analisis difokuskan pada hasil pengukuran waktu pemuatan untuk mengetahui perbedaan *Load time* antara kedua *game*.

Dengan adanya batasan penelitian tersebut, diharapkan hasil penelitian dapat lebih fokus, terukur, dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis dan membandingkan performa *game* Wuthering Waves yang menggunakan *Unreal Engine 4* dan Genshin Impact yang menggunakan *Hoyoverse Engine* pada platform PC berdasarkan hasil pengujian *benchmarking* dengan spesifikasi perangkat keras yang telah ditentukan.
2. Menganalisis dan membandingkan stabilitas *frame rate* pada *game Wuthering Waves* dan *Genshin Impact* berdasarkan parameter *Average FPS*, *frame time consistency*, nilai 1% *Low FPS*, dan nilai 0.1% *Low FPS* pada skenario *gameplay* yang telah ditentukan.
3. Menganalisis dan membandingkan *Load time* pada *game Wuthering Waves* dan *Genshin Impact* berdasarkan hasil pengujian pada skenario *gameplay* yang telah ditentukan, sehingga dapat diketahui perbedaan waktu pemuatan antara kedua *game*.

Melalui penelitian ini, hasil *benchmarking* diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai karakteristik performa Wuthering Waves dan Genshin Impact berdasarkan *Engine* yang digunakan. Hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembang, pemain, maupun peneliti yang tertarik pada kajian performa *game Engine* dan *game open world* pada platform PC.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis sebagai berikut:

1.6.6 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan kontribusi ilmiah dalam bidang teknologi informasi, khususnya terkait analisis performa *game Engine* pada *game open world*. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang membahas *benchmarking* performa *game Engine* menggunakan parameter teknis seperti *Frame rate Stability*, *frame time*, dan *load time*.

1.6.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak yang berkaitan dengan pengembangan dan pemanfaatan teknologi *game*. Bagi pengembang *game*, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam memilih dan mengevaluasi *game Engine* berdasarkan karakteristik performa yang dihasilkan. Bagi pemain (*gamer*), penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai perbandingan performa *Wuthering Waves* dan *Genshin Impact* pada platform PC sehingga dapat membantu dalam memahami pengalaman bermain yang lebih optimal dari sisi teknis. Selain itu, bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan dasar pengembangan penelitian lanjutan yang berkaitan dengan analisis performa *game Engine*, *benchmarking*, maupun optimasi performa *game*. Bagi penulis sendiri, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan, pengetahuan, dan pengalaman

dalam melakukan penelitian ilmiah yang berfokus pada analisis performa sistem berbasis metode *benchmarking*.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran umum mengenai isi setiap bab dalam skripsi. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, kajian penelitian terdahulu (*state of the art*), serta kerangka konseptual penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan jenis dan pendekatan penelitian, sumber dan metode pengumpulan data, metodologi penelitian, kerangka penelitian, tahapan penelitian, metode analisis data, serta jadwal penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengolahan data, implementasi model Random Forest, evaluasi performa model, serta analisis dan pembahasan hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Newzoo, *Global Games Market Report 2024*. Amsterdam, Netherlands: Newzoo, 2024.
- [2] DataReportal, *Digital 2025: Indonesia*. Singapore: DataReportal, 2025. [Online]. Available: <https://datareportal.com>
- [3] J. Gregory, *Game Engine Architecture*, 3rd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2018.
- [4] E. Adams, *Fundamentals of Game Design*, 4th ed. New York, NY, USA: Pearson, 2021.
- [5] Epic Games, *Unreal Engine Documentation*. Cary, NC, USA: Epic Games, 2024. [Online]. Available: <https://docs.UnrealEngine.com>
- [6] HoYoverse, *Genshin Impact Developer Discussions and Technical Notes*. Shanghai, China: HoYoverse, 2024.
- [7] R. Kilijanek and M. Miłosz, “Comparative analysis of the performance of *Unity* and *Unreal Engine*,” *J. Comput. Sci. Inst.*, vol. 35, pp. 197–201, 2025, doi: 10.35784/jcsi.7298.
- [8] S. Wu et al., “GFFE: *G-buffer Free Frame Extrapolation* for *Low-latency Real-time Rendering*,” *ACM Trans. Graph.*, vol. 43, no. 6, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1145/3687923.
- [9] Z. Majercik, A. Marrs, J. Spjut, and M. McGuire, “Scaling Probe-Based *Real-time* Dynamic Global Illumination for Production,” arXiv:2009.10796, 2021.
- [10] D. H. Eberly, *3D Game Engine Design: A Practical Approach to Real-time Computer Graphics*, 2nd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2006.
- [11] J. Blow, “*Game Engine Architecture and Design Principles*,” in *Game Developers Conference (GDC)*, San Francisco, CA, USA, 2023.
- [12] T. Sweeney, “*Unreal Engine 4: A Decade of Real-time Rendering Innovation*,” *Epic Games Technical Papers*, Cary, NC, USA, 2023.
- [13] C. Pérez, J. Verón, F. Pérez, M. Á. Moraga, C. Calero, and C. Cetina, “A Comparative Analysis of Energy Consumption Between the Widespread *Unreal* and *Unity* Video Game Engines,” arXiv:2402.06346, 2024.
- [14] Epic Games, “*PSO Caches and Shader Pipeline Cache*,” *Unreal Engine*

- Documentation, 2024. [Online]. Available: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/Unreal-Engine/optimizing-rendering-with-pso-caches-in-Unreal-Engine>
- [15] HoYoverse, “Genshin Impact Official Website,” HoYoverse, 2025. [Online]. Available: <https://genshin.hoyoverse.com>
- [16] NVIDIA Corporation, “Understanding *Frame* Time and *Frame* Pacing,” NVIDIA Developer Blog, 2024. [Online]. Available: <https://developer.nvidia.com/blog/understanding-frame-time>
- [17] HoYoverse, “Developer Discussion: Performance Optimization and Resource Management,” HoYoLAB, 2024. [Online]. Available: <https://www.hoyolab.com>
- [18] C. Pérez, J. Verón, F. Pérez, M. Á. Moraga, C. Calero, and C. Cetina, “A Comparative Analysis of Energy Consumption Between the Widespread *Unreal* and *Unity* Video Game Engines,” arXiv:2402.06346, 2024. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2402.06346>
- [19] Intel Corporation, “What Is *FPS* and Why Is It Important for Gaming?,” Intel Gaming Resources, 2024. [Online]. Available: <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources/what-is-FPS.html>
- [20] NVIDIA Corporation, “*Frames Per Second (FPS)* Explained,” NVIDIA GeForce Guides, 2024. [Online]. Available: <https://www.nvidia.com/en-us/geforce/guides>
- [21] J. Gregory, *Game Engine Architecture*, 3rd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2018.
- [22] NVIDIA Corporation, “Understanding *Frame* Time and *Frame* Pacing,” NVIDIA Developer Blog, 2024. [Online]. Available: <https://developer.nvidia.com/blog/understanding-frame-time>
- [23] AMD, “*Frame rate, Frame* Time, and Smooth *Gameplay* Explained,” AMD CommUnity Hub, 2024. [Online]. Available: <https://commUnity.amd.com>
- [24] Intel Corporation, “What Is *Frame* Time and Why Does It Matter in Gaming?,” Intel Gaming Resources, 2024. [Online]. Available: <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources>
- [25] Epic Games, “PSO Caches and *Shader Pipeline* Cache,” *Unreal Engine*

- Documentation, 2024. [Online]. Available: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/Unreal-Engine/optimizing-rendering-with-pso-caches-in-Unreal-Engine>
- [26] *CapFrameX* Team, “*CapFrameX* Documentation,” 2025. [Online]. Available: <https://www.CapFrameX.com>
- [27] Unity Technologies, “Asset Management and *Loading* Best Practices,” *Unity Manual*, 2024. [Online]. Available: <https://docs.Unity3d.com/Manual>LoadingResourcesatRuntime.html>
- [28] A. Reddy and N. Hoffman, “*Shader compilation*, Caching, and *Loading* Performance in Modern *Game Engines*,” NVIDIA Developer Blog, 2023. [Online]. Available: <https://developer.nvidia.com>
- [29] Microsoft Corporation, “Asynchronous *Loading* in *Real-time* Applications,” Microsoft *Game Development Documentation*, 2024. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming>
- [30] Intel Corporation, “Storage Performance and *Game Loading* Times,” Intel Gaming Resources, 2024. [Online]. Available: <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources>
- [31] *CapFrameX* Team, “*CapFrameX* Documentation,” *CapFrameX* , 2025. [Online]. Available: <https://www.CapFrameX.com>
- [32] Intel Corporation, “PresentMon: Measuring and Optimizing *Game* Performance,” Intel Developer Zone, 2024. [Online]. Available: <https://game.intel.com>
- [33] Micro-Star International (MSI), “MSI Afterburner User Guide,” MSI, 2024. [Online]. Available: <https://www.msi.com/Landing/afterburner>
- [34] J. Cohen, Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, 2nd ed. New York, NY, USA: Routledge, 1988.
- [35] Intel Corporation, “*Frame rate Stability* and Gaming Performance,” Intel Gaming Resources, 2024. [Online]. Available: <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources>
- [36] NVIDIA Corporation, “Understanding *Frame* Time and *Frame* Pacing,” NVIDIA Developer Blog, 2024. [Online]. Available: <https://developer.nvidia.com/blog/understanding-frame-time>

[37] *CapFrameX* Team, “Understanding *Average FPS*, 1% *Low FPS* and 0.1% *Low FPS* Metrics,” *CapFrameX* Documentation, 2025. [Online]. Available: <https://www.CapFrameX.com>