

**DESAIN DAN PENERAPAN TEKNIK SPATIAL-TEMPORAL
FILTERING UNTUK PERMAINAN AKSA: RELIC OF AGES
SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Teknologi Informasi



disusun oleh

HENDRA ARDIANSAH

22.82.1560

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

DESAIN DAN PENERAPAN TEKNIK SPATIAL-TEMPORAL FILTERING UNTUK PERMAINAN AKSA: RELIC OF AGES

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Teknologi Informasi



disusun oleh

HENDRA ARDIANSAH

22.82.1560

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**DESAIN DAN PENERAPAN TEKNIK SPATIAL-TEMPORAL
FILTERING UNTUK PERMAINAN AKSA: RELIC OF AGES**

yang disusun dan diajukan oleh

Nama Mahasiswa

Hendra Ardiansah

22.82.1560

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 24 Februari 2026

Dosen Pembimbing,



Caraka Aji Pranata, M.Kom

NIK. 190302687

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**DESAIN DAN PENERAPAN TEKNIK SPATIAL-TEMPORAL
FILTERING UNTUK PERMAINAN AKSA: RELIC OF AGES**

yang disusun dan diajukan oleh

Nama Mahasiswa

Hendra Ardiansah

22.82.1560

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 24 Februari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Bhanu Sri Nugraha, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302164

Ibnu Hadi Purwanto, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302390

Caraka Aji Pranata, M.Kom.
NIK. 190302687

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 24 Februari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Hendra Ardiansah
NIM : 22.82.1560

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Desain dan Penerapan Teknik Spatial-Temporal Filtering Untuk Permainan Aksa:
Relic Of Ages

Dosen Pembimbing : Caraka Aji Pranata, M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 24 Februari 2026

Yang Menyatakan,



Hendra Ardiansah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-nya, yang telah diberikan kepada saya tanpa kekurangan sedikit apapun serta diberikannya kesempatan yang sangat berharga, dan dipercayakan kepada saya. Karya ilmiah ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, serta pengorbanan tanpa henti dalam setiap langkah selama saya kuliah, sehingga saya mampu menyelesaikan penelitian ini. Tidak lupa saya mengucapkan terimakasih banyak kepada :

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Kusrini, M.Kom. selaku Dekan Program Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Agus Purwanto, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi.
4. Bapak Caraka Aji Pranata, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan peluang bagi saya untuk membuka potensi yang saya miliki, serta memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan terus menerus dari semester dua hingga dalam penyusunan skripsi ini. Serta menjadi orang tua di dalam perkuliahan serta menjadi kakak saat di luar perkuliahan.
5. Bapak Muhammad Fairul Filza, M.Kom, selaku Dosen Game yang memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Teman – teman saya tentunya (Isyar Martua Sihombing, Feri Ferdynan, Rio Ferdinand, Ra'uf Zhafrant Pramudya, Adji Hermawan, Darell Lukita Adikusanto, Wildan Ashidiqqi, Mujahidin Ataraxia Dika, Ihdin Athaillah, Willi Prabowo Endi, Adam Azahrul, Trimawan Damar Jati) atas kebersamaan, bantuan, dukungan moral, serta

semangat yang diberikan selama perjalanan akademik dan proses penyusunan skripsi ini.

Serta kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian karya ini.

“Tidak perlu menjadi yang paling terang, cukup redup tapi tak pernah padam”

Hendra Ardiansah



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi berjudul “Desain Dan Penerapan Teknik Spatial-Temporal Filtering Untuk Permainan Aksa: Relic Of Ages” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Caraka Aji Pranata, M.Kom. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahannya, kepada Dosen Penguji atas masukan yang konstruktif, serta kepada seluruh dosen dan staf Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan dukungan selama masa studi. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada keluarga dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu, khususnya dalam bidang game dan teknik optimasi.

Yogyakarta, 17 Februari 2026

Hendra Ardiansah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH.....	xvi
INTISARI	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5

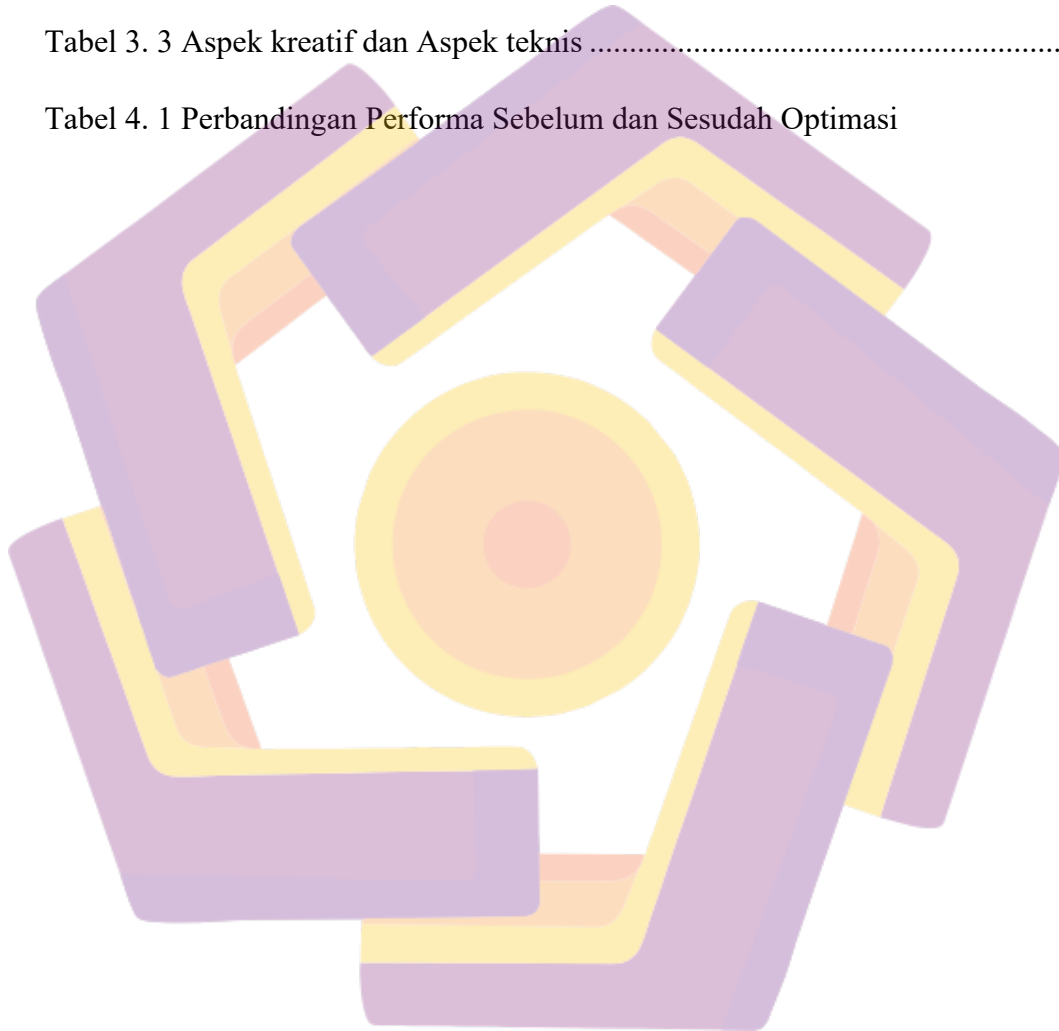
1.6	Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		6
2.1	Studi Literatur	6
2.2	Dasar Teori.....	17
2.2.1	Pengertian Permainan Digital	17
2.2.2	Unity Engine	18
2.2.3	Render Pipeline Unity	19
2.2.4	Universal Render Pipeline	19
2.2.5	Unity Profiler	19
2.2.6	Performance	20
2.2.7	Teknik Spatial-Temporal Post-Processing.....	20
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Gambaran Umum Penelitian.....	21
3.2	Alur Penelitian	21
3.3	Metode Penelitian	23
3.3.1	Profiling-Driven Optimization.....	24
3.3.2	Proses Profiling Performa	25
3.3.3	Penerapan Teknik Optimasi	26
3.3.4	Evaluasi Hasil Optimasi.....	26
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	27
3.4.1	Observasi Referensi	27
3.4.2	Observasi Pustaka	29

3.5	Analisis Kebutuhan	30
3.5.1	Kebutuhan Fungsional	30
3.5.2	Kebutuhan Non-Fungsional	30
3.6	Analisis Aspek Produksi	32
3.7	Alat Dan Bahan	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Pra Produksi	36
4.1.1	Identifikasi Masalah	37
4.1.2	Observasi Masalah	37
4.1.3	Perencanaan Profiling Performa	38
4.2	Konfigurasi Dan Skenario Pengujian	38
4.2.1	Resolusi Perangkat Pengujian	39
4.2.2	Resolusi Permainan Pada Unity	40
4.2.3	Skenario Environment Pengujian	41
4.3	Profiling Performa Awal	42
4.3.1	Analisis Kompleksitas Rendering	44
4.3.2	Analisis Stabilitas Frame Time	44
4.4	Perancangan Teknik Optimasi	45
4.4.1	Perancangan Spatial-Temporal Post-Processing	45
4.4.2	Perancangan Script Render Scale Controller	47
4.5	Implementasi	48
4.5.1	Spatial-Temporal Post-Processing	48

4.5.2	Script Render Scale Controller	50
4.6	Hasil Pengujian Performa	52
4.6.1	Analisis Frame Rate dan Frame Time	53
4.6.2	Analisis Main Thread dan Render Thread	53
4.6.3	Analisis Beban Rendering.....	54
4.6.4	Evaluasi Stabilitas Sistem	54
4.7	Analisis dan Pembahasan.....	54
4.7.1	Analisis Performa Sebelum Optimasi.....	55
4.7.2	Analisis Performa Setelah Optimasi	56
4.7.3	Pembahasan Hasil Optimasi	58
BAB V PENUTUP		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	62
REFERENSI		64
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian	8
Tabel 3. 1 kebutuhan hardware	30
Tabel 3. 2 kebutuhan software	31
Tabel 3. 3 Aspek kreatif dan Aspek teknis	32
Tabel 4. 1 Perbandingan Performa Sebelum dan Sesudah Optimasi	59

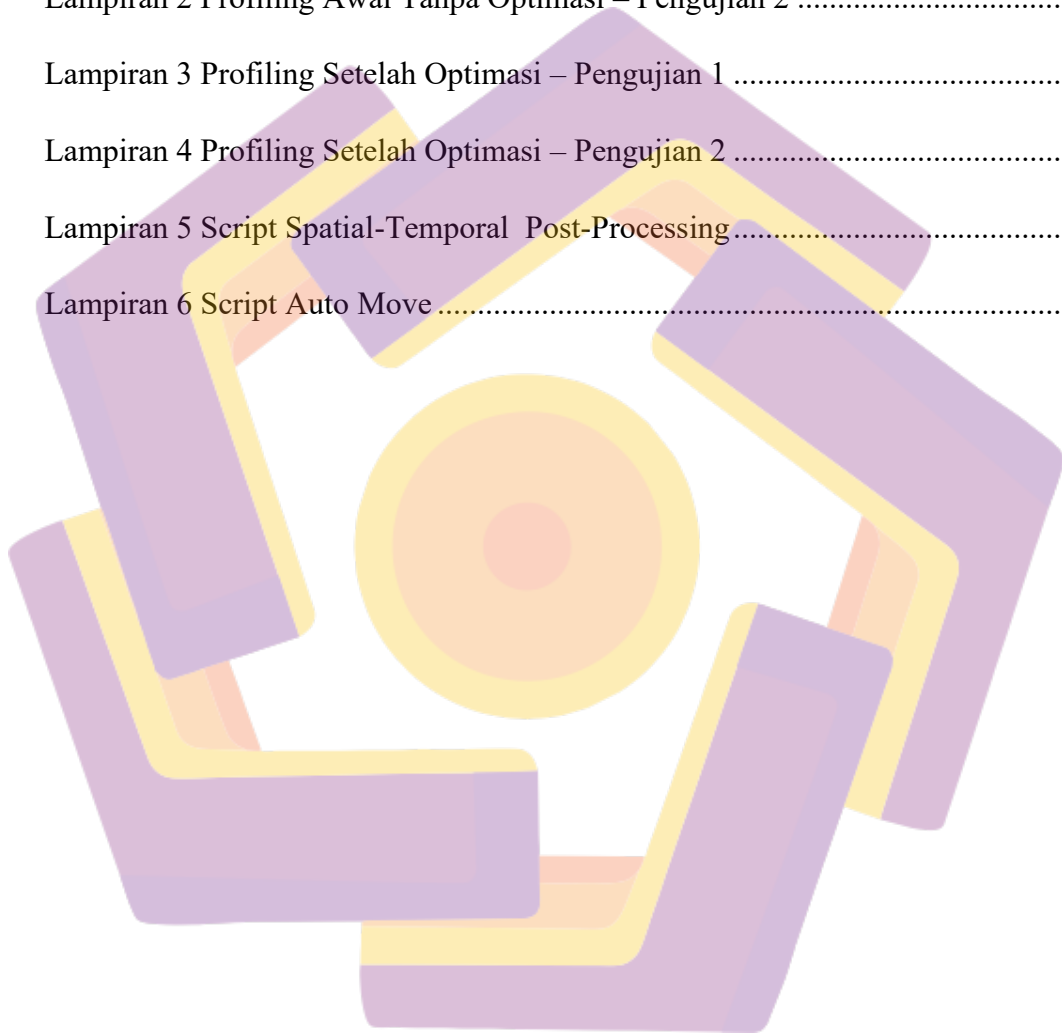


DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian	22
Gambar 3. 2 Alur Profiling-Driven Optimization.....	25
Gambar 3. 3 Kondisi environment pada Crash Bandicoot N. Sane Trilogy	28
Gambar 3. 4 Kondisi Environment pada Pumpkin Jack	29
Gambar 3. 5 Sampul Buku <i>Real-Time Rendering, Fourth Edition</i>	29
Gambar 4. 1 Resolusi Perangkat Pengujian.....	39
Gambar 4. 2 Resolusi Permainan.....	40
Gambar 4. 3 Environment Scene / Stage 1 Permainan Aksa: Relic Of Ages	42
Gambar 4. 4 Profiling awal sebelum penerapan Optimasi.....	43
Gambar 4. 5 Spatial-temporal Setting.....	50
Gambar 4. 6 Script Render Scale Controller.....	51
Gambar 4. 7 Profiling Setelah Penerapan Teknik Optimasi	52
Gambar 4. 8 Hasil Profiling CPU Usage Sebelum Optimasi.....	55
Gambar 4. 9 Hasil Profiling CPU Usage Setelah Optimasi.....	57
Gambar 4. 10 Visual Sebelum Optimasi.....	60
Gambar 4. 11 Visual Setelah Optimasi.....	61

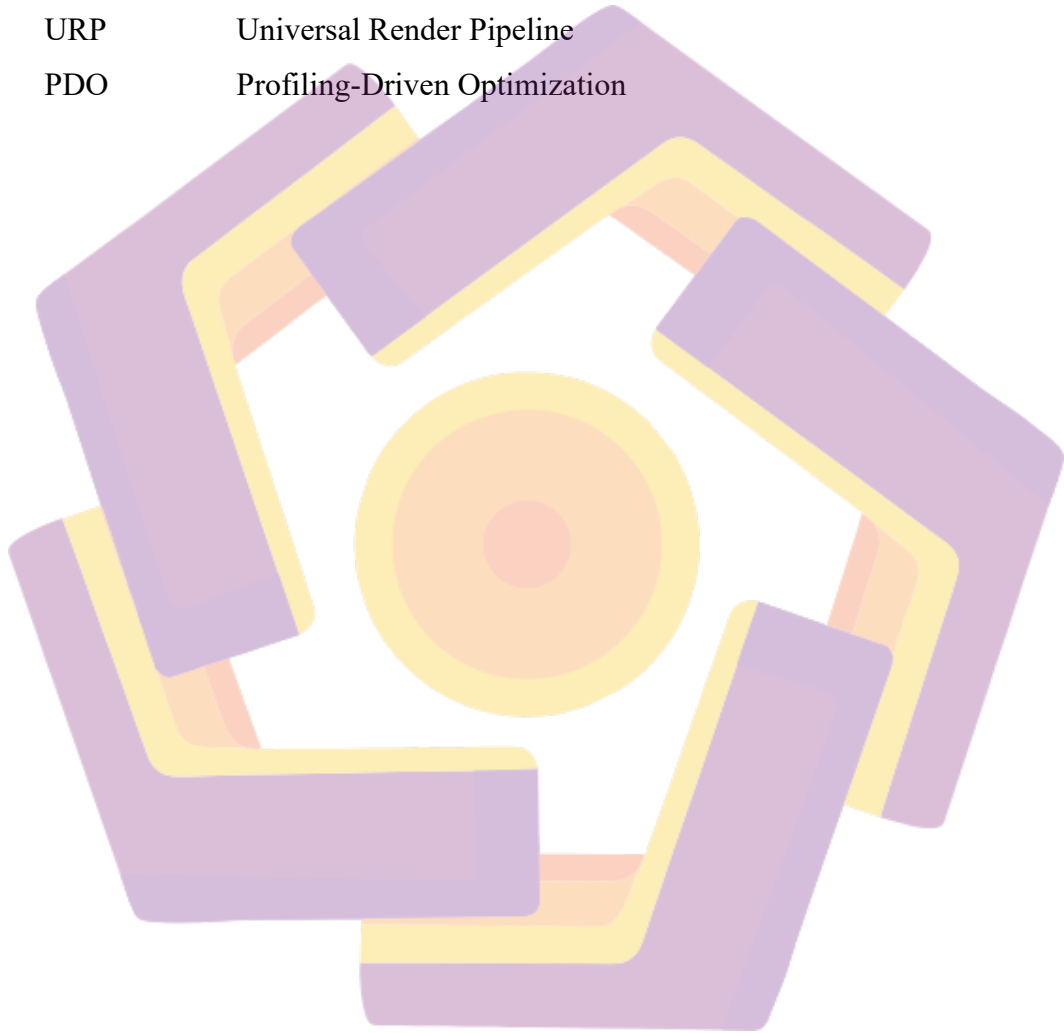
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Profiling Awal Tanpa Optimasi – Pengujian 1	67
Lampiran 2 Profiling Awal Tanpa Optimasi – Pengujian 2	67
Lampiran 3 Profiling Setelah Optimasi – Pengujian 1	68
Lampiran 4 Profiling Setelah Optimasi – Pengujian 2	68
Lampiran 5 Script Spatial-Temporal Post-Processing.....	69
Lampiran 6 Script Auto Move	70

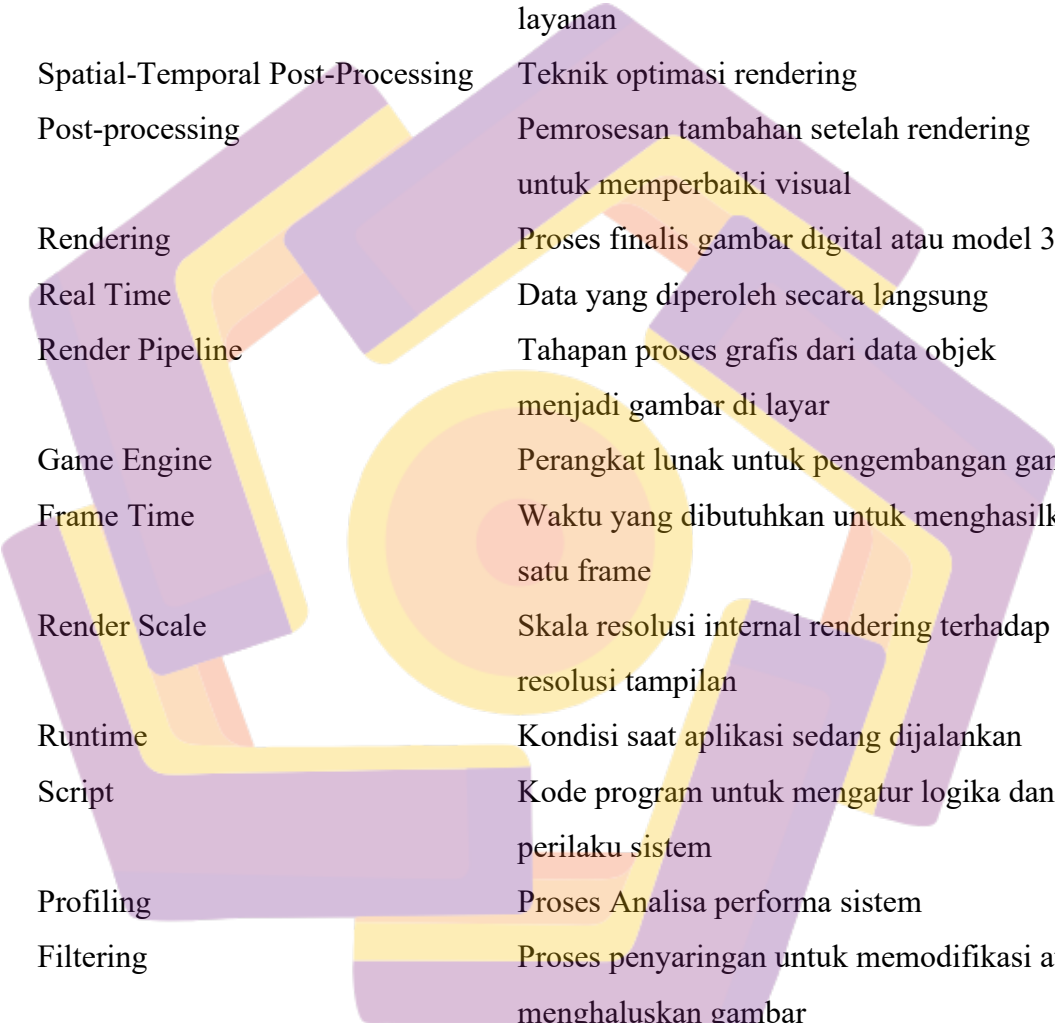


DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

FPS	Frame Per Second
QoE	Quality of Experience
URP	Universal Render Pipeline
PDO	Profiling-Driven Optimization



DAFTAR ISTILAH



Frame Rate	jumlah gambar yang ditampilkan per detik
Quality Of Experience	kepuasan pengguna terhadap aplikasi atau layanan
Spatial-Temporal Post-Processing	Teknik optimasi rendering
Post-processing	Pemrosesan tambahan setelah rendering untuk memperbaiki visual
Rendering	Proses finalis gambar digital atau model 3D
Real Time	Data yang diperoleh secara langsung
Render Pipeline	Tahapan proses grafis dari data objek menjadi gambar di layar
Game Engine	Perangkat lunak untuk pengembangan game
Frame Time	Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu frame
Render Scale	Skala resolusi internal rendering terhadap resolusi tampilan
Runtime	Kondisi saat aplikasi sedang dijalankan
Script	Kode program untuk mengatur logika dan perilaku sistem
Profiling	Proses Analisa performa sistem
Filtering	Proses penyaringan untuk memodifikasi atau menghaluskan gambar
Flickering	Kedipan visual yang tidak stabil antar-frame

INTISARI

Perkembangan grafis *real-time* dalam permainan digital menuntut sistem *rendering* yang mampu menghasilkan kualitas visual tinggi dengan performa yang stabil. Pada permainan Aksa: Relic Of Ages yang dikembangkan menggunakan Unity dengan Universal Render Pipeline (URP), ditemukan permasalahan berupa fluktuasi *frame rate* dan peningkatan *frame time* ketika kompleksitas visual meningkat. Kondisi tersebut menyebabkan ketidakstabilan performa *rendering* yang melewati ambang batas ideal 60 FPS. Dampak dari permasalahan ini adalah berkurangnya kenyamanan bermain dan potensi penurunan *Quality of Experience* (QoE), khususnya pada perangkat dengan kemampuan grafis terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengoptimalkan performa *rendering* menggunakan metode Profiling-Driven Optimization (PDO). Metode yang digunakan meliputi pengukuran performa awal berdasarkan parameter *Frame Per Second* (FPS) dan *frame time*, analisis penggunaan CPU melalui Unity Profiler, perancangan teknik *Spatial-Temporal Filtering* dalam URP, serta implementasi mekanisme *render scale* adaptif berbasis script C#. Pengujian dilakukan pada scene dengan kompleksitas visual tinggi untuk merepresentasikan kondisi beban maksimal sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *Spatial-Temporal Filtering* dan *render scale* adaptif mampu meningkatkan performa *rendering* secara terukur. Sebelum optimasi, rata-rata *frame time* berada pada kisaran 18-25 ms atau setara 43-45 FPS, dengan fluktuasi spike ekstrem yang sering melewati ambang batas 33 ms. Setelah penerapan teknik optimasi, rata-rata *frame time* menurun dan stabil di kisaran 16-20 ms atau mendekati target 60 FPS. Spike performa menjadi jauh lebih jarang melewati batas 33 ms, lalu distribusi beban antara Main Thread serta Render Thread menjadi lebih seimbang tanpa adanya degradasi visual. Sehingga pendekatan ini terbukti efektif dalam mengoptimalkan kinerja grafis pada permainan digital dengan lingkungan kompleks.

Kata kunci: Spatial-Temporal Filtering, Unity, Universal Render Pipeline, Optimasi Rendering, Unity Profiler

ABSTRACT

The development of real-time graphics in digital games demands a rendering system capable of producing high visual quality with stable performance. In the game Aksa: Relic Of Ages, developed using Unity with the Universal Render Pipeline (URP), issues were found in the form of frame rate fluctuations and increased frame time when visual complexity increased. These conditions cause rendering performance instability that exceeds the ideal 60 FPS threshold. The impact of this issue is a reduction in gaming comfort and a potential decrease in Quality of Experience (QoE), especially on devices with limited graphics capabilities. This study aims to analyze and optimize rendering performance using the Profiling-Driven Optimization (PDO) method. The methods used include measuring initial performance based on Frame Per Second (FPS) and frame time parameters, analyzing CPU usage through the Unity Profiler, designing Spatial-Temporal Filtering techniques in URP, and implementing an adaptive render scale mechanism based on C# scripts. Testing is carried out on scenes with high visual complexity to represent the system's maximum load conditions. Research results show that the combination of Spatial-Temporal Filtering and adaptive render scale can measurably improve rendering performance. Before optimization, the average frame time was in the range of 18-25 ms or equivalent to 43-45 FPS, with extreme spike fluctuations often exceeding the 33 ms threshold. After applying the optimization techniques, the average frame time decreased and stabilized in the range of 16-20 ms, approaching the 60 FPS target. Performance spikes became much less frequent in exceeding the 33 ms limit, and the load distribution between the Main Thread and Render Thread became more balanced without any visual degradation. Thus, this approach proves effective in optimizing graphics performance in digital games with complex environments.

Keyword: Spatial-Temporal Filtering, Unity, Universal Render Pipeline, Rendering Optimization, Unity Profiler