

**IMPLEMENTASI TEKNIK OPTIMASI ASET DAN  
PENGATURAN GRAFIS UNTUK MENINGKATKAN *FRAME  
RATE* PADA GAME MENGGUNAKAN *UNREAL ENGINE 5***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh  
**Ivan Susendra**  
**22.11.4602**

Kepada

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

**IMPLEMENTASI TEKNIK OPTIMASI ASET DAN  
PENGATURAN GRAFIS UNTUK MENINGKATKAN *FRAME  
RATE* PADA GAME MENGGUNAKAN *UNREAL ENGINE 5***

**SKRIPSI**

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi *SI Informatika*



disusun oleh

**Ivan Susendra**

**22.11.4602**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI TEKNIK OPTIMASI ASET DAN  
PENGATURAN GRAFIS UNTUK MENINGKATKAN *FRAME*  
*RATE* PADA GAME MENGGUNAKAN *UNREAL ENGINE 5*

yang disusun dan diajukan oleh

Ivan Susendra

22.11.4602

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal Kamis, 19 Februari 2026

Dosen Pembimbing,

Haryoko, S.Kom., M.Cs  
NIK.190302286

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI TEKNIK OPTIMASI ASET DAN  
PENGATURAN GRAFIS UNTUK MENINGKATKAN *FRAME*  
*RATE* PADA GAME MENGGUNAKAN *UNREAL ENGINE 5***

yang disusun dan diajukan oleh

Ivan Susendra

22.11.4602

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal Kamis, 19 Februari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Raditva Wardhana, S.Kom., M.Kom.  
NIK. 190302208

Andika Agus Slameto, S.Kom., M.Kom.  
NIK. 190302109

Harvoko, S.Kom., M.Cs.  
NIK. 190302286

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Kamis, 19 Februari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



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

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Ivan Susendra

NIM : 22.11.4602

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

### IMPLEMENTASI TEKNIK OPTIMASI ASET DAN PENGATURAN GRAFIS UNTUK MENINGKATKAN *FRAME RATE* PADA GAME MENGGUNAKAN *UNREAL ENGINE 5*

Dosen Pembimbing: Haryoko, S.Kom., M.Cs

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, Kamis, 19 Februari 2026

Yang Menyatakan,



Ivan Susendra

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati, karya yang cukup sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT, yang senantiasa memberikan kesehatan, berkat, dan kasih sayang-Nya yang tak terhingga disetiap perjalanan.
2. Kedua orang tua saya tercinta, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta semangat tanpa henti dalam setiap langkah perjalanan saya.
3. Teman-teman saya, yang telah menemani, membantu, dan memberi motivasi selama proses penyusunan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga karya ini dapat bermanfaat dan menjadi salah satu langkah awal untuk mencapai cita-cita serta memberikan kontribusi yang baik ke depannya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam penulis sampaikan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW, yang telah menuntun penulis ke jalan yang semestinya. Karya ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai individu yang telah memberikan inspirasi, petunjuk dan motivasi. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Kusriani, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Amikom Yogyakarta
3. Ibu Eli Pujastuti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Amikom Yogyakarta
4. Bapak Haryoko, S.Kom., M.Cs, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Yogyakarta, Kamis, 19 February 2026



Ivan Susendra

## DAFTAR ISI

|                                                       |          |
|-------------------------------------------------------|----------|
| HALAMAN JUDUL .....                                   | 1        |
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                             | 2        |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                              | 3        |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....             | 4        |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                             | 5        |
| KATA PENGANTAR .....                                  | 6        |
| DAFTAR ISI .....                                      | 7        |
| TABEL .....                                           | 10       |
| GAMBAR .....                                          | 11       |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                 | 13       |
| DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....                    | 14       |
| DAFTAR ISTILAH .....                                  | 16       |
| INTISARI .....                                        | 22       |
| ABSTRACT .....                                        | 23       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                        | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                              | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                             | 2        |
| 1.3 Batasan Masalah .....                             | 3        |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                           | 4        |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                          | 4        |
| 1.5.1 Manfaat Praktis .....                           | 4        |
| 1.5.2 Manfaat Teoritis .....                          | 5        |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                       | 6        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                  | <b>7</b> |
| 2.1 Studi Literatur .....                             | 7        |
| 2.2 Dasar Teori .....                                 | 16       |
| 2.2.1 Unreal Engine .....                             | 16       |
| 2.2.2 Draw calls .....                                | 17       |
| 2.2.3 Hierarchical Instanced Static Mesh (HISM) ..... | 17       |

|                                   |                                                                                                               |    |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.4                             | <i>Nanite Virtualized Geometry</i> .....                                                                      | 18 |
| 2.2.5                             | Illuminasi Global Dinamis (Lumen) .....                                                                       | 18 |
| 2.2.6                             | Skalabilitas Grafis ( <i>Graphics Scalability</i> ) .....                                                     | 19 |
| 2.2.7                             | Frame Rate ( <i>FPS</i> ) dan <i>Frame Time</i> .....                                                         | 19 |
| 2.2.8                             | Culling (Frustum, Occlusion, dan Draw Distance) .....                                                         | 22 |
| 2.2.9                             | Aliasing dan Anti Aliasing .....                                                                              | 23 |
| 2.2.10                            | Metode Experimental .....                                                                                     | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....   |                                                                                                               | 26 |
| 3.1                               | Objek Penelitian .....                                                                                        | 26 |
| 3.2                               | Alur Penelitian .....                                                                                         | 27 |
| 3.2.1                             | Tahap Identifikasi Masalah .....                                                                              | 28 |
| 3.2.2                             | Tahap Perancangan dan Implementasi .....                                                                      | 28 |
| 3.2.3                             | Tahap Pengujian dan Evaluasi .....                                                                            | 28 |
| 3.3                               | Alat dan Bahan .....                                                                                          | 29 |
| 3.3.1                             | Data Penelitian .....                                                                                         | 29 |
| 3.3.2                             | Alat dan Instrumen .....                                                                                      | 31 |
| 3.3.3                             | UI <i>Settings</i> (WBP_CanvasSetting) dan Modularitas Widget .....                                           | 32 |
| 3.3.4                             | Perancangan Sistem <i>Benchmark In-game</i> .....                                                             | 36 |
| 3.3.5                             | Perancangan UI <i>Benchmark Overlay</i> (WBP_BenchmarkOverlay) dan Integrasi dengan BP_BenchmarkManager ..... | 37 |
| 3.3.6                             | Alur Eksekusi <i>Benchmark</i> dan Pembaruan Overlay .....                                                    | 39 |
| 3.3.7                             | Ekspor Data <i>Benchmark</i> (CSV dan JSON) dan Auto-open Folder .....                                        | 60 |
| 3.3.8                             | Implementasi HISM Menggunakan Packed Level Instance Blueprint (PLIB) .....                                    | 62 |
| 3.3.9                             | Implementasi <i>Nanite</i> .....                                                                              | 63 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... |                                                                                                               | 65 |
| 4.1                               | Lingkungan Pengujian .....                                                                                    | 65 |
| 4.2                               | Konfigurasi dan Skenario Pengujian .....                                                                      | 65 |
| 4.2.1                             | Tampilan <i>Scalability Settings</i> .....                                                                    | 66 |
| 4.3                               | Analisis Perbandingan dan Pembahasan .....                                                                    | 67 |
| 4.3.1                             | Perbandingan Pengujian 1 (U-1 vs O-1) .....                                                                   | 69 |
| 4.3.2                             | Perbandingan Pengujian 2 (U-2 vs O-2) .....                                                                   | 70 |

|                     |                                                                          |     |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.3               | Perbandingan Pengujian 3 (U-3 vs O-3) .....                              | 72  |
| 4.3.4               | Perbandingan Pengujian 4 (U-4 vs O-4) .....                              | 73  |
| 4.3.5               | Analisis Tren <i>Preset</i> Kualitas ( <i>Epic-Low</i> ).....            | 75  |
| 4.3.6               | Analisis <i>Draw call</i> dan Kaitannya dengan Kenaikan <i>FPS</i> ..... | 76  |
| BAB V PENUTUP ..... |                                                                          | 78  |
| 5.1                 | Kesimpulan .....                                                         | 78  |
| 5.1.1               | Implementasi teknik <i>Geometry Instancing</i> dan <i>Nanite</i> .....   | 78  |
| 5.1.2               | Perancangan dan penerapan sistem <i>Graphics Scalability</i> .....       | 78  |
| 5.1.3               | Besar peningkatan performa setelah optimasi .....                        | 79  |
| 5.2                 | Saran .....                                                              | 80  |
| REFERENSI .....     |                                                                          | 81  |
| LAMPIRAN .....      |                                                                          | 86  |
| A.                  | Lampiran Source Code Modul <i>Benchmark</i> .....                        | 86  |
| A.1                 | GET CPU LIBRARY .....                                                    | 86  |
| A.2                 | GET GPU LIBRARY .....                                                    | 90  |
| A.3                 | GET VRAM LIBRARY.....                                                    | 95  |
| A.4                 | GET EXPORT <i>BENCHMARK</i> .....                                        | 99  |
| B.                  | Lampiran Source Code Phyton .....                                        | 108 |
| B.1                 | Memilih File JSON/CSV .....                                              | 108 |
| B.2                 | MEMBERSIHKAN NAMA COLOMN.....                                            | 110 |
| B.3                 | MEMBUAT KOLOM.....                                                       | 111 |
| B.4                 | CHECK HASIL DARI FILE JSON dan CSV .....                                 | 112 |
| B.5                 | MEMBUAT RINGKASAN HASIL DARI FILE JSON DAN CSV<br>113                    |     |
| B.6                 | Menampilkan Data .....                                                   | 115 |

## TABEL

|                                                                                                                                      |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| TABEL 2. 1 KEASLIAN PENELITIAN.....                                                                                                  | 8      |
| TABEL 2. 2 <i>GLOBAL ILLUMINATION</i> .....                                                                                          | 18     |
| TABEL 2. 3 PERSAMAAN METRIKS.....                                                                                                    | 20     |
| TABEL 2. 4 ANTI ALIASING .....                                                                                                       | 23     |
| <br>TABEL 3. 1 HARDWARE.....                                                                                                         | <br>31 |
| TABEL 3. 2 SOFTWARE .....                                                                                                            | 31     |
| <br>TABEL 4. 1 LINGKUNGAN PENGUJIAN.....                                                                                             | <br>65 |
| TABEL 4. 2 DATA ORIGINAL PENGUJIAN U-1 DAN O-1 .....                                                                                 | 69     |
| TABEL 4. 3 PENGUJIAN U-1 DAN O-1.....                                                                                                | 69     |
| TABEL 4. 4 DATA ORIGINAL PENGUJIAN U-2 DAN O-2 .....                                                                                 | 70     |
| TABEL 4. 5 PENGUJIAN U-2 DAN O-2.....                                                                                                | 70     |
| TABEL 4. 6 DATA ORIGINAL PENGUJIAN U-3 DAN O-3 .....                                                                                 | 72     |
| TABEL 4. 7 PENGUJIAN U-3 DAN O-3.....                                                                                                | 72     |
| TABEL 4. 8 DATA ORIGINAL PENGUJIAN U-4 DAN O-4 .....                                                                                 | 73     |
| TABEL 4. 9 PENGUJIAN U-4 DAN O-4.....                                                                                                | 74     |
| TABEL 4. 10 RINGKASAN METRIK <i>FPS AVG</i> , <i>FPS 1% LOW</i> , DAN<br><i>FRAME TIME</i> PADA SELURUH SKENARIO (U-1 S.D. O-4)..... | 75     |

## GAMBAR

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GAMBAR 3. 1 ALUR PENELITIAN .....                                                                         | 27 |
| GAMBAR 3. 2 RANGKAIAN WBP_CANVASSETTING .....                                                             | 32 |
| GAMBAR 3. 3 RANGKAIAN PADA EVENT CONSTRUCT DI<br>WBP_CANVASSETTING .....                                  | 33 |
| GAMBAR 3. 4 RANGKAIAN PADA APPLYALLGRAPHICSETTINGS DI<br>WBP_CANVASSETTING .....                          | 34 |
| GAMBAR 3. 5 RANGKAIAN PADA EVENT APPLY BUTTON CLICK DI<br>WBP_CANVASSETTING .....                         | 34 |
| GAMBAR 3. 6 WBP_OPTIONBTN .....                                                                           | 35 |
| GAMBAR 3. 7 WBP_OPTIONSELECTOR .....                                                                      | 35 |
| GAMBAR 3. 8 WBP_TEXT .....                                                                                | 36 |
| GAMBAR 3. 9 WBP_OPTIONTOGGLE .....                                                                        | 36 |
| GAMBAR 3. 10 WBP_BENCHMARKOVERLAY .....                                                                   | 38 |
| GAMBAR 3. 11 TAMPILAN WBP_BENCHMARKOVERLAY IN-GAME .....                                                  | 39 |
| GAMBAR 3. 12 EVENT TICK UNTUK MEMICU PROSES SAMPLING<br>SAAT BENCHMARK AKTIF .....                        | 40 |
| GAMBAR 3. 13 KALKULASI VRAM BERBOBOT WAKTU PADA FUNGSI<br>VRAM_BENCHMARK_SAMPLETICK .....                 | 41 |
| GAMBAR 3. 14 VRAM PUNCAK DAN PEMBARUAN NILAI TERAKHIR<br>PADA FUNGSI VRAM_BENCHMARK_SAMPLETICK .....      | 41 |
| GAMBAR 3. 15 CURRENT FPS .....                                                                            | 42 |
| GAMBAR 3. 16 FRAME TIME (MS) .....                                                                        | 42 |
| GAMBAR 3. 17 AVERAGE FPS .....                                                                            | 43 |
| GAMBAR 3. 18 COMPUTE1PERCENTLOW LIVETICK .....                                                            | 44 |
| GAMBAR 3. 19 SETCOMPUTE1PERCENTLOW LIVETICK .....                                                         | 44 |
| GAMBAR 3. 20 CALCULATE COMPUTE 1PERCENTLOW .....                                                          | 45 |
| GAMBAR 3. 21 SET COMPUTE 1PERCENTLOW .....                                                                | 45 |
| GAMBAR 3. 22 HASIL DARI KALKULASI DISET KE DALAM VRAM<br>AVG USED MB .....                                | 46 |
| GAMBAR 3. 23 VRAM_PERCENTILE .....                                                                        | 47 |
| GAMBAR 3. 24 PENCATATAN GPU_AVG .....                                                                     | 48 |
| GAMBAR 3. 25 PENCATATAN CPU_AVG .....                                                                     | 48 |
| GAMBAR 3. 26 EVENT BEGINPLAY DI BP_BENCHMARKMANAGER .....                                                 | 49 |
| GAMBAR 3. 27 MEMULAI SKENARIO BENCHMARK MENGGUNAKAN<br>LEVEL SEQUENCE DAN MEMANGGIL CALCULATE BEGIN ..... | 50 |
| GAMBAR 3. 28 WBP_BENCHMARKOVERLAY DAN PENGISIAN<br>REFERENCE KE BP_BENCHMARKMANAGER .....                 | 50 |
| GAMBAR 3. 29 PEMICU SAMPLING MELALUI EVENT TICK DENGAN<br>KONDISI ISBENCHMARKING .....                    | 51 |
| GAMBAR 3. 30 FUNGSI SETTICKSAMPLE SEBAGAI PENGUMPUL<br>SAMPEL MULTI-METRIK .....                          | 52 |
| GAMBAR 3. 31 PENCATATAN FRAME TIME (MS) PADA FUNGSI<br>MS_BENCHMARK_SAMPLE .....                          | 52 |

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GAMBAR 3. 32 PERHITUNGAN RINGKASAN <i>FPS</i> PADA FUNGSI <i>CALCULATEBENCHMARKMETRICS</i> .....                        | 53 |
| GAMBAR 3. 33 PENCATATAN CPU USAGE PADA FUNGSI CPU <i>_BENCHMARK_SAMPLETICK</i> .....                                    | 53 |
| GAMBAR 3. 34 PENCATATAN CPU USAGE PADA FUNGSI MENJADI <i>PERCENTILE CPU _BENCHMARK_SAMPLETICK</i> .....                 | 54 |
| GAMBAR 3. 35 PENCATATAN GPU USAGE PADA FUNGSI <i>GPU _BENCHMARK_SAMPLETICK</i> .....                                    | 54 |
| GAMBAR 3. 36 PENCATATAN GPU USAGE PADA FUNGSI MENJADI <i>PERCENTILE</i> .....                                           | 55 |
| GAMBAR 3. 37 PENGISIAN LAPORAN KONFIGURASI GRAFIS PADA FUNGSI <i>REPORT GRAPHICS</i> .....                              | 56 |
| GAMBAR 3. 38 PENGISIAN LAPORAN KONFIGURASI VIDEO PADA FUNGSI <i>REPORT VIDEO</i> .....                                  | 57 |
| GAMBAR 3. 39 MENUTUP OVERLAY DAN MEMICU PERHITUNGAN AKHIR .....                                                         | 58 |
| GAMBAR 3. 40 PEMANGGILAN PERHITUNGAN AKHIR ( <i>CALCULATE END</i> ) UNTUK SEMUA METRIK .....                            | 58 |
| GAMBAR 3. 41 EKSPOR OTOMATIS HASIL <i>BENCHMARK</i> ( <i>CSV</i> DAN <i>JSON</i> ) DENGAN <i>AUTO-OPEN FOLDER</i> ..... | 58 |
| GAMBAR 3. 42 EKSPOR HASIL <i>BENCHMARK</i> DENGAN PEMILIHAN FOLDER MANUAL ( <i>PICK FOLDER DIALOG</i> ) .....           | 59 |
| GAMBAR 3. 43 PEMBARUAN TEKS METRIK PADA <i>WBP _BENCHMARKOVERLAY</i> MELALUI PEMANGGILAN FUNGSI <i>GETTER</i> .....     | 59 |
| GAMBAR 3. 44 PEMBARUAN <i>1% LOW</i> DAN <i>FRAME TIME</i> PADA <i>OVERLAY</i> .....                                    | 60 |
| GAMBAR 3. 45 PENGAMBILAN DATA DARI YANG SUDAH DIOLAH DIEKSPOR DALAM BENTUK <i>JSON</i> .....                            | 61 |
| GAMBAR 3. 46 EXPORT DARI HASIL <i>BENCHMARK</i> KE DAN DIEKSPOR KE DALAM BENTUK <i>CSV</i> DAN <i>JSON</i> .....        | 61 |
| GAMBAR 3. 47 HASIL <i>BENCHMARK</i> SEPERTI YANG ADA DI FILE <i>JSON</i> .....                                          | 62 |
| GAMBAR 3. 48 PENERAPAN <i>HISM</i> MENGGUNAKAN FITUR <i>PLIB</i> .....                                                  | 63 |
| GAMBAR 3. 49 PENERAPAN <i>NANITE</i> PADA <i>STATIC MESH</i> .....                                                      | 64 |
| <br>GAMBAR 4. 1 TAMPILAN <i>IN-GAME VIDEO SETTINGS</i> .....                                                            | 67 |
| GAMBAR 4. 2 TAMPILAN <i>IN-GAME GRAPHIC SETTINGS</i> .....                                                              | 67 |
| GAMBAR 4. 3 GRAFIK TREN <i>FPS AVG</i> DAN <i>FPS 1% LOW</i> PADA SELURUH SKENARIO (U-1 S.D. O-4) .....                 | 76 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| LAMPIRAN 1 CPUINFOBPLIBRARY.H.....                                  | 86  |
| LAMPIRAN 2 CPUINFOBPLIBRARY.CPP .....                               | 89  |
| LAMPIRAN 3 GPUINFOBPLIBRARY.H .....                                 | 90  |
| LAMPIRAN 4 GPUINFOBPLIBRARY.CPP .....                               | 94  |
| LAMPIRAN 5 VRAMBPLIBRARY.H.....                                     | 95  |
| LAMPIRAN 6 VRAMBPLIBRARY.CPP.....                                   | 98  |
| LAMPIRAN 7 BENCHMARKEXPORTBPLIBRARY.H .....                         | 101 |
| LAMPIRAN 8 BENCHMARKEXPORTBPLIBRARY.CPP .....                       | 108 |
| LAMPIRAN 9 MEMILIH FILE JSON/CSV .....                              | 109 |
| LAMPIRAN 10 MEMBERSIHKAN NAMA COLOMN .....                          | 111 |
| LAMPIRAN 11 MEMBUAT KOLOM .....                                     | 111 |
| LAMPIRAN 12 CHECK HASIL DARI FILE JSON DAN CSV .....                | 112 |
| LAMPIRAN 13 MEMBUAT RINGKASAN HASIL DARI FILE JSON<br>DAN CSV ..... | 115 |
| LAMPIRAN 14 MENAMPILKAN DATA .....                                  | 119 |

## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

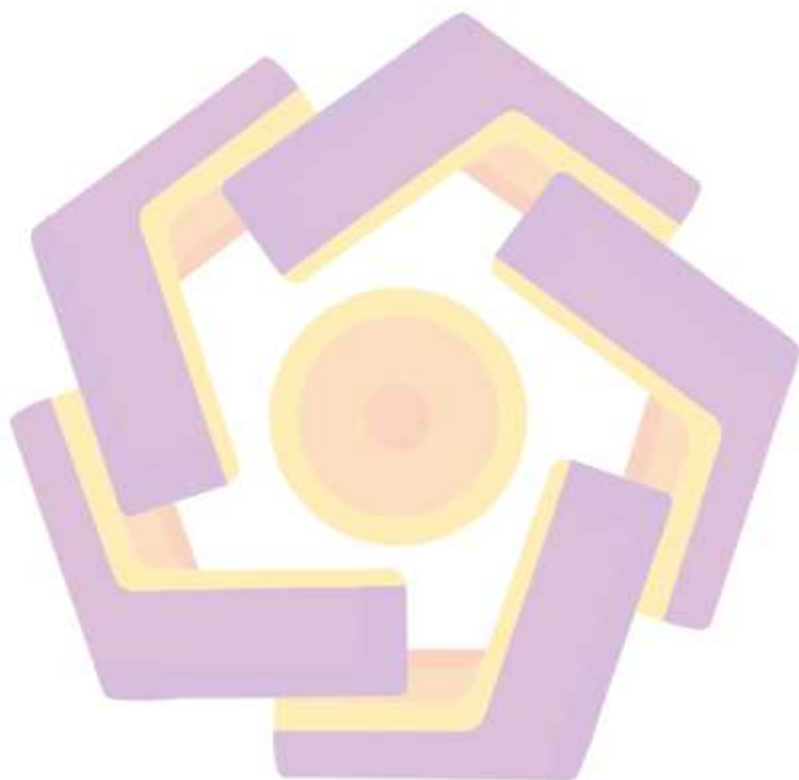
|                            |                                                                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| $\Delta t_i$               | Selang waktu antar frame ke- $i$ (detik).                                         |
| $FPS_i$                    | Frame rate pada frame ke- $i$ (frame/detik).                                      |
| $FT_i(\text{ms})$          | <i>Frame Time</i> pada frame ke- $i$ (milidetik).                                 |
| $FPS_{avg}$                | Rata-rata <i>FPS</i> selama interval pengukuran.                                  |
| $FPS_{1\%Low}$             | Rata-rata <i>FPS</i> pada 1% sampel terendah sebagai indikator kestabilan.        |
| $VRAM_{used_i}(\text{MB})$ | VRAM terpakai pada sampel ke- $i$ (megabyte).                                     |
| $VRAM_{total}(\text{MB})$  | Kapasitas total VRAM yang tersedia pada GPU (megabyte).                           |
| $VRAM_{avg}(\text{MB})$    | Rata-rata penggunaan VRAM berbobot waktu.                                         |
| $VRAM_{pct}(\%)$           | Persentase penggunaan VRAM terhadap total kapasitas.                              |
| $CPU_{pct_i}(\%)$          | Persentase penggunaan CPU pada sampel ke- $i$ .                                   |
| $GPU_{pct_i}(\%)$          | Persentase penggunaan GPU pada sampel ke- $i$ .                                   |
| $N$                        | Jumlah frame/sampel yang tercatat dalam satu sesi <i>benchmark</i> .              |
| $k$                        | Jumlah sampel untuk perhitungan 1% <i>Low</i> : $k = \text{ceil}(0.01 \cdot N)$ . |

$\Sigma$

Operator penjumlahan (sigma).

$\text{ceil}(x)$

Fungsi pembulatan ke atas (ceiling).



## DAFTAR ISTILAH



|        |                                                                    |
|--------|--------------------------------------------------------------------|
| UE5    | <i>Unreal Engine 5.</i>                                            |
| FPS    | <i>Frames Per Second, jumlah frame yang ditampilkan per detik.</i> |
| VRAM   | <i>Video Random Access Memory, memori video pada GPU.</i>          |
| CPU    | <i>Central Processing Unit.</i>                                    |
| GPU    | <i>Graphics Processing Unit.</i>                                   |
| HISM   | <i>Hierarchical Instanced Static Mesh.</i>                         |
| LOD    | <i>Level of Detail.</i>                                            |
| PLIB   | <i>Packed Level Instance Blueprint.</i>                            |
| GI     | <i>Global illumination.</i>                                        |
| SSR    | <i>Screen Space Reflections.</i>                                   |
| SSGI   | <i>Screen Space Global illumination.</i>                           |
| TAA    | <i>Temporal Anti-aliasing.</i>                                     |
| FXAA   | <i>Fast Approximate Anti-aliasing.</i>                             |
| DLSS   | <i>Deep Learning Super Sampling (NVIDIA).</i>                      |
| FSR    | <i>FidelityFX Super Resolution (AMD).</i>                          |
| TSR    | <i>Temporal Super Resolution (Unreal Engine).</i>                  |
| VSynce | <i>Vertical Synchronization.</i>                                   |
| CSV    | <i>Comma-Separated Values.</i>                                     |



|                          |                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| JSON                     | <i>JavaScript Object Notation.</i>                                                                         |
| UI                       | <i>User Interface.</i>                                                                                     |
| API                      | <i>Application Programming Interface.</i>                                                                  |
| PC                       | <i>Personal Computer.</i>                                                                                  |
| SSD                      | <i>Solid State Drive.</i>                                                                                  |
| NVMe                     | <i>Non-Volatile Memory Express.</i>                                                                        |
| RAM                      | <i>Random Access Memory.</i>                                                                               |
| GB                       | <i>Gigabyte.</i>                                                                                           |
| MB                       | <i>Megabyte.</i>                                                                                           |
| ms                       | <i>millisecond (milidetik).</i>                                                                            |
| RTX                      | GPU NVIDIA dengan dukungan hardware ray tracing.                                                           |
| AMD                      | <i>Advanced Micro-Devices.</i>                                                                             |
| NVIDIA                   | <i>NVIDIA Corporation.</i>                                                                                 |
| SIGGRAPH                 | <i>Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques.</i>                             |
| Benchmark                | Proses pengujian performa secara terukur pada sistem/perangkat lunak.                                      |
| <i>in-game benchmark</i> | <i>Benchmark</i> yang berjalan langsung di dalam aplikasi game untuk merekam metrik performa saat runtime. |
| <i>pre-test</i>          | Pengambilan data awal sebelum perlakuan optimasi diterapkan.                                               |

*post-test*

Pengambilan data setelah perlakuan optimasi diterapkan.

*draw call*

Perintah dari CPU ke API grafis untuk menggambar geometri dengan konfigurasi render tertentu (mesh, material, dan state).

*frame rate*

Jumlah frame yang ditampilkan per detik.

*Frame Time*

Durasi render per frame (umumnya dinyatakan dalam ms).

*1% Low*

Metrik kestabilan yang merepresentasikan rata-rata *FPS* pada 1% sampel terendah.

*bottlenecks*

Komponen pembatas performa utama (misalnya CPU, GPU, atau memori) yang menahan peningkatan *FPS*.

*rendering pipeline*

Rangkaian tahapan pemrosesan data grafis dari CPU hingga GPU untuk menghasilkan frame.

*scalability*

Mekanisme pengaturan kualitas rendering untuk menyesuaikan performa pada berbagai spesifikasi perangkat.

*preset*

Kumpulan nilai pengaturan yang dipaketkan sebagai profil kualitas (*Low/Medium/High/Epic*).

*upscaling*

Teknik merender pada resolusi internal lebih rendah lalu meningkatkan resolusi output untuk efisiensi performa.

*anti-aliasing*

Teknik untuk mengurangi tepi bergerigi (aliasing) pada hasil render.

*screen percentage*

Parameter skala resolusi render internal terhadap resolusi output.

*instancing*

Teknik merender banyak salinan mesh identik secara efisien dalam satu komponen untuk mengurangi overhead render.

*geometry instancing*

Penerapan *instancing* khusus untuk geometri/mesh berulang agar jumlah *draw call* dan overhead CPU menurun.

*Nanite*

Sistem geometri tervirtualisasi pada UE5 untuk merender mesh ber-detail tinggi secara *real-time*.

*virtualized geometry*

Pendekatan virtualisasi detail geometri dengan pemilihan detail adaptif sesuai kebutuhan tampilan.

*Lumen*

Sistem *global illumination* dan refleksi dinamis *real-time* pada UE5.

*global illumination*

Pencahayaan tidak langsung (indirect lighting) yang berasal dari pantulan cahaya antar permukaan.

*Occlusion Culling*

Teknik untuk tidak merender objek yang tertutup oleh objek lain.

*frustum culling*

Teknik untuk tidak merender objek yang berada di luar bidang pandang kamera (view frustum).

*draw distance culling*

Teknik untuk membatasi rendering objek berdasarkan jarak maksimum dari kamera.

*Level Sequence*

Fitur sinematik UE untuk mengatur pergerakan kamera/objek sehingga rute *benchmark* konsisten.

*Blueprint*

Sistem *visual scripting* pada Unreal Engine untuk membangun logika tanpa menulis kode secara penuh.

*Widget Blueprint*

*Blueprint* khusus UI (UMG) untuk membangun antarmuka pengguna berbasis widget.

*modularitas*

Pendekatan desain dengan memecah UI/sistem menjadi komponen kecil yang dapat digunakan ulang.

*separation of concerns*

Prinsip pemisahan tanggung jawab antara komponen logika (perhitungan) dan komponen tampilan (UI).

*sampling*

Proses pengambilan data metrik secara periodik selama *benchmark* berlangsung.

*time-series*

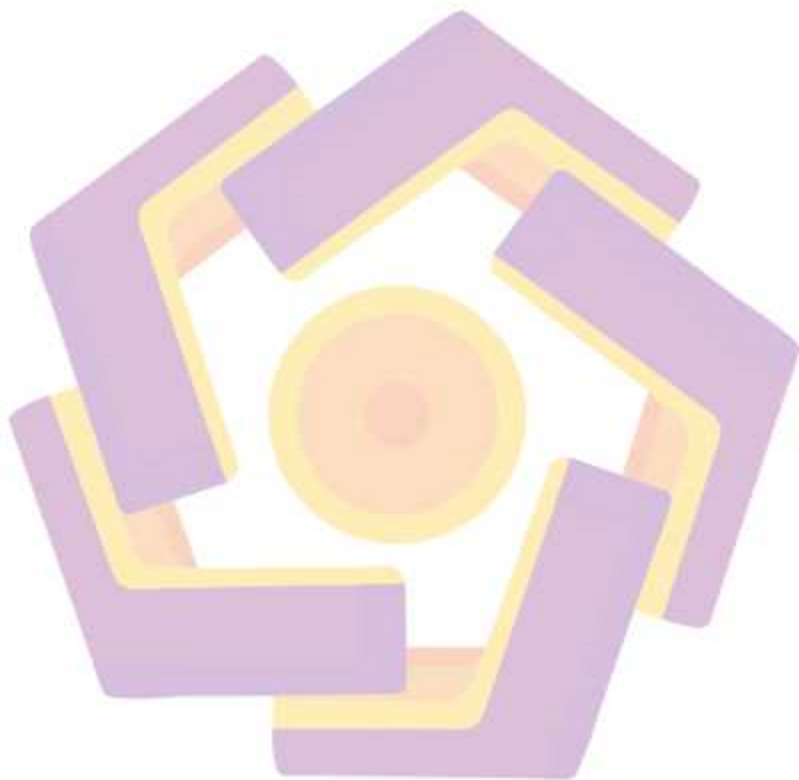
Data deret waktu yang tersusun berdasarkan urutan sampel selama durasi pengukuran.

*time-weighted average*

Rata-rata berbobot waktu yang mempertimbangkan selang waktu antar sampel ( $\Delta t$ ) ketika interval tidak identik.

*export*

Proses menyimpan data hasil pengukuran ke berkas (misalnya CSV dan JSON) untuk analisis lanjutan.



## INTISARI

Industri pengembangan game saat ini menuntut kualitas visual realistis yang sering kali membebani kinerja perangkat keras, terutama pada penggunaan game engine mutakhir seperti *Unreal Engine 5*. Masalah kinerja menjadi krusial pada skenario permainan dengan densitas objek tinggi, seperti pada simulasi gudang logistik, di mana ribuan aset statis repetitif menyebabkan lonjakan *Draw calls* dan penurunan *Frame Rate (FPS)* yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah *bottlenecks* tersebut melalui implementasi teknik optimasi aset dan pengaturan grafis. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan pendekatan komparatif (*pre-test* dan *post-test*). Teknik optimasi yang diterapkan meliputi penggunaan *Geometry Instancing (HISM)*, *Nanite*, dan *Occlusion Culling* untuk manajemen aset, serta penerapan sistem *Graphics Scalability* untuk manajemen beban rendering dinamis. Hasil penelitian ini diukur berdasarkan parameter *Frame Per Second (FPS)*, *Frame Time (ms)*, VRAM, CPU, GPU, dan jumlah *Draw call*. Penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwa penerapan teknik optimasi yang terstruktur dapat meningkatkan performa game secara signifikan tanpa mengorbankan kualitas visual secara drastis pada perangkat kelas menengah.

**Kata Kunci:** *Unreal Engine 5, Optimasi Game, Frame Rate, Geometry Instancing, Graphics Scalability.*

## **ABSTRACT**

*The current game development industry demands realistic visual quality which often burdens hardware performance, especially when using cutting-edge game engines like Unreal Engine 5. Performance issues become crucial in High-object density scenarios, such as in logistics warehouse simulations, where thousands of repetitive static assets cause spikes in Draw calls and a significant drop in frame rate (FPS). This research aims to address these bottlenecks through the implementation of asset optimization techniques and graphics settings. The method used is experimental with a comparative approach (pre-test and post-test). Optimization techniques applied include Geometry Instancing (HISM), Nanite, and Occlusion Culling for asset management, as well as the implementation of a Graphics Scalability system for dynamic rendering load management. The results of this study are measured based on Frame Per Second (FPS), Frame Time, VRAM, CPU, GPU, and the number of Draw calls. This research is expected to prove that the application of structured optimization techniques can significantly improve game performance without drastically sacrificing visual quality on mid-range devices.*

**Keywords:** *Unreal Engine 5, Game Optimization, Frame Rate, Geometry Instancing, Graphics Scalability.*