

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi grafis dalam industri *video game* mendorong peningkatan kualitas visual yang semakin realistis dan kompleks seperti model tiga dimensi berpoligon tinggi, tekstur resolusi tinggi, serta pencahayaan dinamis. Peningkatan kualitas visual tersebut menimbulkan beban komputasi yang besar pada proses *rendering*, terutama pada perangkat dengan kemampuan proses grafis terbatas. Kondisi ini menyebabkan ketidakstabilan performa, sehingga mengurangi kenyamanan dan pengalaman bermain.

Permasalahan performa dalam proses *rendering* sering disebabkan oleh proses yang tidak teroptimasi, khususnya pada skenario *GPU bottleneck* ketika beban kerja GPU lebih tinggi dibanding CPU. Beban GPU yang tinggi dapat dipicu oleh banyaknya *draw call*, kompleksitas geometri, *overdraw* berlebih, atau penggunaan *shader* yang berat. Teknik optimasi seperti LOD, *GPU instancing*, dan *culling* dikembangkan untuk mengatasi beban kerja GPU. Namun, setiap teknik memiliki penerapan dan efektivitas yang bergantung pada struktur *scene*.

Fenomena ini menunjukkan perlunya evaluasi komprehensif mengenai kinerja teknik optimisasi *rendering* dalam skenario *GPU bottleneck*. Berbagai dokumentasi teknis dan studi pengembangan telah menyarankan penerapan teknik optimasi untuk meningkatkan efisiensi *rendering*. Namun, belum banyak dilakukan pengujian terstruktur yang membandingkan efektivitas antar teknik berdasarkan metrik terukur. Evaluasi berbasis metrik kuantitatif diperlukan untuk memperoleh hasil yang objektif dan dapat dijadikan rujukan teknis.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengevaluasi efektivitas beberapa teknik optimasi *rendering GPU bottleneck* yang umum diterapkan dalam pengembangan gim menggunakan *Unity game engine*. Pengujian dilakukan pada *scene* yang memuat karakteristik *GPU bottleneck* seperti geometri rumit, tekstur padat, dan objek berjumlah besar. Hasil penelitian

diharapkan dapat memberikan acuan teknis bagi pengembang gim dalam memilih teknik optimisasi yang efektif sesuai kebutuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terbatasnya analisis mengenai tingkat efektivitas teknik optimasi dalam memitigasi beban GPU pada kondisi *bottleneck*.
- b. Kurangnya identifikasi mengenai teknik optimasi yang paling dominan dalam menjaga stabilitas performa pada gim dengan kondisi *bottleneck*.
- c. Minimnya analisis komparatif mengenai dampak perbedaan spesifikasi perangkat keras terhadap efisiensi teknik optimasi rendering

1.3 Batasan Masalah

- a. Penelitian hanya difokuskan pada teknik optimasi *rendering Level of Detail (LOD)*, *occlusion culling*, dan gabungan keduanya yang tersedia pada *Unity game engine*.
- b. Pengujian dilakukan menggunakan *Unity game engine*, sehingga teknik atau pendekatan yang hanya tersedia pada *engine* lain seperti *Unreal Engine* tidak menjadi bagian penelitian.
- c. Pengujian dibatasi pada perangkat *PC*, sehingga performa pada perangkat *mobile*, *console*, atau *VR* tidak termasuk dalam cakupan penelitian.
- d. Pengujian dilakukan pada gim prototipe dengan struktur *scene* yang telah disesuaikan untuk kebutuhan eksperimen dengan beban kerja spesifik. Penelitian ini tidak berupa gim utuh dengan *gameplay* lengkap. Variasi genre gim, mekanik *gameplay*, dan sistem fisika tidak menjadi fokus analisis.
- e. Perubahan kualitas visual akibat optimisasi tidak dibahas secara subjektif, melainkan hanya diperhatikan sebagai parameter batas (tidak menurunkan kualitas visual secara signifikan). Kualitas visual tidak dinilai secara

subjektif melalui survei pengguna.

- f. Penelitian tidak mencakup optimisasi yang memerlukan implementasi *shader* kompleks atau modifikasi *render pipeline* secara mendalam, melainkan hanya memanfaatkan fitur dan teknik optimisasi standar yang disediakan oleh Unity.
- g. Analisis performa dilakukan berdasarkan metrik kuantitatif utama yang diambil dari *profiling tools* seperti *frame rate*, *GPU-CPU frame time*, FPS, jumlah *draw call*, dan tingkat *overdraw*. Metrik lain seperti *latency input*, *stuttering*, atau *loading time* tidak termasuk ruang lingkup penelitian.
- h. Model aset yang digunakan berfokus pada objek 3D dengan geometri menengah hingga kompleks, sehingga objek 2D tidak menjadi bagian dari pengujian.
- i. Penelitian ini difokuskan secara khusus pada kondisi *GPU bottleneck*, yaitu kondisi ketika unit pemrosesan grafis menjadi faktor pembatas utama dalam performa sistem.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Menganalisis efektivitas penerapan teknik optimisasi *rendering Level of Detail (LOD)* dan *occlusion culling* dalam mengurangi beban GPU pada kondisi *GPU bottleneck* menggunakan *Unity game engine*.
- b. Mengetahui dan membandingkan peningkatan performa yang dihasilkan dari penerapan masing-masing teknik optimisasi berdasarkan metrik kuantitatif pada gim dengan karakteristik *GPU bottleneck*.
- c. Menganalisis perbandingan tingkat efektivitas setiap teknik optimisasi *rendering* saat diterapkan pada variasi spesifikasi perangkat keras untuk melihat skalabilitas performa.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Secara Teoritis

- 1) Menambah wawasan dan literatur dalam bidang pengembangan gim dan *real-time 3D rendering*, khususnya mengenai strategi optimisasi pada skenario *GPU bottleneck*.
- 2) Memberikan referensi metodologi bagi penelitian selanjutnya terkait evaluasi performa grafis menggunakan metrik kuantitatif secara terukur dan objektif.

b. Secara Praktis

- 1) Memberikan acuan teknis bagi pengembang gim dalam memilih dan menerapkan teknik optimisasi *rendering* yang paling efisien sesuai dengan karakteristik proyek.
- 2) Mendukung peningkatan kualitas performa gim agar lebih stabil dan dapat berjalan optimal di berbagai kelas spesifikasi perangkat tanpa menurunkan kualitas visual secara signifikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun dalam beberapa bab dengan uraian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, Bab ini membahas gambaran umum penelitian yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini menjadi landasan pemahaman mengenai urgensi dan arah penelitian yang dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, Bab ini berisi tinjauan pustaka dan kajian teori yang relevan dengan penelitian, termasuk konsep dasar *rendering*, teknik optimasi *rendering*, parameter performa gim, serta penelitian terdahulu yang berhubungan dengan topik.

BAB III METODE PENELITIAN, Bab ini menjelaskan metode penelitian yang diterapkan, meliputi desain penelitian, tahapan eksperimen, skenario pengujian, teknik pengumpulan data, perangkat dan alat uji yang digunakan. Penjabaran dalam bab ini menjadi acuan teknis dalam pelaksanaan evaluasi dan pengukuran performa gim.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Bab ini menyajikan hasil pengujian yang diperoleh dari penerapan teknik optimasi *rendering* sesuai skenario penelitian. Data hasil pengukuran dianalisis dan dibandingkan melalui parameter performa yang telah ditentukan. Pembahasan dilakukan untuk menginterpretasikan hasil dan menilai efektivitas masing-masing teknik optimasi.

BAB V PENUTUP, Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta menjawab tujuan dan rumusan masalah yang telah ditetapkan. Selain itu, bab ini juga mencantumkan saran yang dapat menjadi rekomendasi bagi penelitian dan pengembangan lebih lanjut di bidang yang relevan.