

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan aplikasi 3D berbasis web menggunakan teknologi WebGL telah berkembang pesat, mencakup bidang visualisasi, edukasi, hingga *game* [1]. Seiring meningkatnya penggunaan perangkat seluler, aplikasi ini menghadapi tantangan kinerja yang signifikan. Perangkat seluler memiliki keterbatasan sumber daya komputasi, memori, dan *bandwidth* jaringan. Hal ini seringkali menyebabkan waktu pemuatan yang lama serta penundaan interaksi bagi pengguna [2].

Salah satu hambatan dalam upaya mengatasi masalah kinerja tersebut ada pada penanganan mekanisme asset 3D, khusus format glTF Binary (GLB). Secara default, GLB memiliki fungsi sebagai container yang membungkus seluruh data termasuk geometri, tekstur, dan klip animasi kedalam satu berkas biner. Pendekatan ini menjadi tidak efisien, terutama pada perangkat seluler dengan spesifikasi terbatas. Akibatnya, saat browser sedang memproses data file yang besar tersebut, aplikasi bisa saja mengalami kemacetan (*freeze*) sementara. Hal ini membuat layar menjadi tidak responsif terhadap sentuhan pengguna hingga proses pemuatan selesai sepenuhnya [2].

Li dkk [3] telah mengusulkan pemisahan data animasi serta mekanisme pemuatan *On-Demand* untuk optimasi *rendering* 3D web seluler. Penelitian tersebut berhasil mencapai pengurangan latensi pemuatan awal sebesar 24,72% dengan membagi data menjadi topologi dan urutan data animasi, memuat data animasi hanya saat dibutuhkan melalui permintaan asinkron.

Terdapat kesenjangan penelitian pada studi tersebut karena Li dkk [3] menggunakan format kustom (JD JSON), bukan format glTF. Penggunaan format kustom membuat data sulit digunakan atau tidak kompatibel dengan software pemodelan 3D pada umumnya. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan. Peneliti akan mengembangkan sistem optimasi serupa yaitu pemisahan

data animasi dan pemuatan *On-Demand* namun diterapkan secara spesifik pada format glTF.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah seperti di 1.1, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan kinerja antara metode *Baseline* dan metode *On-Demand* dan pada format glTF ditinjau dari parameter waktu pemuatan awal, waktu respon animasi, penggunaan memori dan penggunaan CPU dalam simulasi perangkat seluler?
2. Sejauh mana pengaruh variasi kondisi jaringan (Wifi, 4G, Fast 3G, dan Slow 3G) dan variasi simulasi perangkat (High-End, Mid-Range, dan Low-end) terhadap efisiensi waktu muat awal metode *On-Demand*?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi ruang lingkungannya pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini berfokus secara eksklusif pada optimasi asset yang menggunakan format glTF (termasuk .gltf dan .glb), format asset 3D lain seperti OBJ, FBX, atau STL tidak diteliti.
2. Pengujian kinerja berfokus pada waktu muat awal yang dilakukan dalam lingkungan simulasi menggunakan Google Chrome DevTools dengan variasi kondisi jaringan (Wifi, 4G, Fast 3G, dan Slow 3G) dan variasi kondisi pemrosesan CPU (*No Throttling*, 4x Slowdown, dan 6x Slowdown) untuk merepresentasikan berbagai kelas perangkat seluler.
3. Implementasi dan pengujian *client-side* dilakukan menggunakan *library* Three.js sebagai lapisan abstraksi diatas WebGL.
4. Aplikasi dijalankan menggunakan server local berbasis Node.js untuk menangani permintaan HTTP dan mengatasi kebijakan keamanan *Cross-Origin Resource Sharing* (CORS) pada peramban.
5. Asset 3D yang digunakan terdiri dari tiga variasi kompleksitas geometri (Low, Mid, dan High Poly) untuk menguji skalabilitas, namun dengan data

animasi yang seragam pada setiap variasi untuk menjaga validitas perbandingan variabel.

6. Optimasi yang diteliti berfokus pada *client-side* (pemuatan dan parsing), Optimasi *server-side* (edge computing) atau *bottleneck* yang murni *GPU-bound* (*shader optimization*) diabaikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai oleh peneliti dalam penelitiannya adalah :

1. Mengimplementasikan sistem optimasi *rendering* melalui pemisahan data animasi dan pemuatan *On-Demand* berbasis glTF, menggunakan library Three.js.
2. Menganalisis dampak metode *On-Demand* terhadap waktu pemuatan awal, waktu respons animasi, penggunaan memori puncak, dan penggunaan CPU puncak.
3. Menganalisis dampak metode *On-Demand* terhadap beban pemrosesan CPU awal dalam berbagai kondisi jaringan, mulai dari koneksi stabil (Wifi) hingga koneksi lambat (Slow 3G).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Akademisi
Menyajikan bukti empiris kuantitatif mengenai efektivitas pemisahan data animasi pada format glTF, mengisi penelitian yang sebelumnya hanya divalidasi menggunakan format non-standar.
2. Bagi Praktisi/Pengembang
Memberikan panduan teknis dan praktis bagi pengembang aplikasi Web 3D untuk meningkatkan *time-to-interactive* aplikasi mereka secara signifikan. Secara khusus, penelitian ini memberikan wawasan tentang cara mengatasi *bottleneck* ganda, yaitu latensi jaringan pada *parsing* CPU.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan skripsi ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN, bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, bab ini menguraikan studi literatur terkait dari penelitian sebelumnya, menyajikan tabel keaslian penelitian serta memaparkan dasar teori yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN, bab ini menjelaskan objek penelitian, alur penelitian yang digunakan, serta alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, bab ini menyajikan data kuantitatif yang dikumpulkan dari pengujian, diikuti dengan analisis dan pembahasan mendalam terhadap data tersebut.

BAB V PENUTUP, bab ini berisi Kesimpulan yang ditarik dari hasil analisis penelitian serta saran untuk pengembangan dan penelitian lebih lanjut di masa depan.

