

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi jaringan komputer telah memberikan dampak signifikan pada bidang hiburan digital, khususnya *game multiplayer*. Sebagian besar penelitian di bidang ini berfokus pada skenario berbasis internet global dengan memanfaatkan server terpusat, sementara implementasi pada jaringan lokal seperti Wi-Fi Direct atau hotspot masih kurang mendapat perhatian sedangkan jaringan lokal memiliki potensi besar untuk mendukung game tanpa ketergantungan pada infrastruktur internet yang sangat relevan di lingkungan dengan akses terbatas maupun untuk game yang mengedepankan interaksi tatap muka (Figram dkk., 2024).

Dari sisi arsitektur, *game multiplayer* umumnya dibangun menggunakan model *client-server* atau *peer-to-peer*. Arsitektur *client-server* banyak digunakan karena kemudahan pengelolaan data dan sinkronisasi antar pemain (Syauqi A'la & Hijjah Permata Rahmatul, 2020) sedangkan pendekatan *peer-to-peer* memungkinkan komunikasi langsung antar perangkat tanpa perantara server (Sulu dkk., 2024). Kajian komparatif performa keduanya dalam konteks *game multiplayer* lokal berbasis Unity masih sangat terbatas sehingga pengembang kesulitan menentukan arsitektur yang paling sesuai untuk kebutuhan spesifik mereka. Mayoritas penelitian yang ada lebih menekankan aspek implementasi fungsional daripada pengukuran performa yang terukur dan komprehensif.

Literatur pada sistem terdistribusi dan *real-time networking* menegaskan bahwa sejumlah metrik jaringan sangat krusial dalam menentukan kualitas pengalaman bermain. Latensi diukur sebagai *round-trip time* dari input pemain hingga respons diterima merupakan indikator utama responsivitas game (Liu dkk., 2022). *Throughput* mengukur volume data yang ditransmisikan per satuan waktu dan memberikan gambaran efisiensi komunikasi, sementara *packet loss rate* mengindikasikan reliabilitas transmisi yang jika tinggi dapat menyebabkan inkonsistensi *state* game antar pemain. *Jitter* atau variasi waktu kedatangan paket pada jaringan menjadi parameter penting karena ketidakstabilannya dapat berdampak langsung pada kelancaran *gameplay* (Madanapalli dkk., 2022). Penggunaan CPU dan memori juga perlu dievaluasi karena berpengaruh langsung pada *frame rate* dan kinerja perangkat, terutama pada sistem dengan sumber daya terbatas.

Penelitian yang paling dekat dengan penelitian ini adalah studi yang berjudul "*Design of Networked Multiplayer Snake and Ladder Educational Game Based on Hash Map and Vector Data Structure*" (Syauqi A'la & Hijjah Permata Rahmatul, 2020), yang membangun *game* edukasi ular tangga *multiplayer* berbasis jaringan lokal menggunakan Java Socket Programming dengan arsitektur *client-server*. Penelitian tersebut menggunakan struktur data HashMap dan Vector untuk mengelola komunikasi multipemain, dengan hasil tingkat keberhasilan pengiriman data antara 77,70% hingga 88,80% bergantung pada spesifikasi perangkat keras server. Meskipun relevan sebagai titik acuan, penelitian ini hanya mengimplementasikan satu arsitektur dan belum mengukur metrik jaringan yang

lebih komprehensif seperti latensi, *throughput*, *packet loss*, dan *jitter*, serta belum membandingkannya dengan arsitektur *peer-to-peer*. Penelitian ini secara langsung memperluas celah tersebut dengan menambahkan arsitektur *peer-to-peer* sebagai pembanding, memperluas cakupan metrik evaluasi, dan menggunakan Unity sebagai platform yang lebih relevan dengan konteks pengembangan *game* modern.

Penelitian ini sebagai solusi melalui implementasi dan evaluasi performa dua arsitektur jaringan pada *game multiplayer* berbasis Unity Engine dalam lingkungan jaringan lokal. Dua varian arsitektur dikembangkan yaitu *client-server* menggunakan *framework* Mirror, dan *peer-to-peer* menggunakan implementasi TCP/IP native dari .NET Framework. Keduanya dibangun dengan spesifikasi fungsional yang identik guna memastikan perbandingan yang adil dan valid. Pengukuran performa dilakukan menggunakan kombinasi tiga alat yaitu skrip Python dengan modul *psutil* untuk merekam konsumsi CPU dan memori , Wireshark sebagai *network protocol analyzer* untuk menangkap dan menganalisis trafik paket secara detail serta Google Colab untuk pemrosesan statistik dan visualisasi hasil dari seluruh sesi pengujian.

Gap penelitian yang signifikan masih teridentifikasi dalam literatur yang ada. Mayoritas studi *game multiplayer* berfokus pada skenario *online* dengan asumsi koneksi internet stabil, sedangkan skenario jaringan lokal yang sangat relevan untuk daerah dengan keterbatasan akses belum mendapat eksplorasi memadai. Evaluasi performa yang sistematis dan kuantitatif masih jarang dilakukan beberapa studi hanya mengukur satu atau dua aspek tanpa memberikan gambaran holistik (Syauqi A'la & Hijjah Permata Rahmatul, 2020). Studi komparatif langsung

antara *client-server* dan *peer-to-peer* pada Unity dengan *controlled experimental setup* masih minim sedangkan Unity merupakan *game engine* terpopuler dengan ekosistem *networking library* yang beragam (Liu dkk., 2022; Madanapalli dkk., 2022).

Berdasarkan analisis kondisi saat ini dan identifikasi gap penelitian, penelitian ini dirancang untuk mengimplementasikan *game multiplayer* pada jaringan lokal berbasis Unity dengan dua pendekatan arsitektur yaitu *client-server* dan *peer-to-peer* serta melakukan pengukuran performa secara komprehensif meliputi latensi, *throughput*, *packet loss*, *jitter*, serta penggunaan CPU, GPU dan memori. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris bagi pengembang *game* maupun peneliti jaringan dalam menentukan arsitektur yang paling optimal untuk *game multiplayer* pada jaringan lokal, sehingga pemilihan desain tidak hanya didasarkan pada asumsi atau preferensi implementasi, melainkan pada data performa yang nyata dan terukur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, terdapat beberapa permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana perbedaan performa arsitektur *client-server* dan *peer-to-peer* pada *game multiplayer* berbasis jaringan lokal yang dikembangkan menggunakan Unity?
2. Faktor performa apa saja seperti latensi, *throughput*, *packet loss*, *Jitter*, penggunaan CPU, GPU dan penggunaan RAM yang paling terpengaruh oleh pemilihan arsitektur jaringan?

3. Arsitektur manakah yang lebih optimal pada game multiplayer berbasis jaringan lokal?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini dispesifikasikan kedalam tiga tujuan utama dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan dan menganalisis perbedaan performa arsitektur *client-server* dan *peer-to-peer* pada game *multiplayer* berbasis jaringan lokal yang dikembangkan menggunakan Unity.
2. Mengidentifikasi faktor performa utama seperti latensi, *throughput*, *packet loss*, *jitter*, penggunaan CPU, GPU dan penggunaan RAM yang dipengaruhi oleh pemilihan arsitektur jaringan.
3. Menentukan arsitektur jaringan yang lebih optimal berdasarkan hasil evaluasi performa pada game multiplayer berbasis jaringan lokal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, baik secara teoritis maupun praktis. Dari sisi teoritis, penelitian ini dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai penerapan arsitektur jaringan dalam pengembangan game multiplayer berbasis jaringan lokal. Kajian yang membandingkan performa antara arsitektur *client-server* dan *peer-to-peer* pada konteks game *multiplayer* berbasis Unity masih relatif terbatas, sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur yang berhubungan dengan bidang pengembangan game dan sistem jaringan komputer.

Dari sisi praktis, penelitian ini dapat memberikan panduan bagi pengembang game dalam menentukan pilihan arsitektur jaringan yang sesuai dengan kebutuhan game multiplayer yang dikembangkan, khususnya pada skala permainan dua pemain dalam jaringan lokal. Dengan adanya analisis performa yang meliputi aspek latensi, *throughput*, *packet loss*, penggunaan CPU, dan penggunaan memori, pengembang dapat memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai kelebihan serta kekurangan masing-masing arsitektur. Hal ini dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan teknis agar game yang dihasilkan memiliki performa yang optimal dan memberikan pengalaman bermain yang lebih baik bagi pemain. Penelitian ini juga dapat bermanfaat sebagai bahan rujukan untuk penelitian lanjutan yang berhubungan dengan optimasi performa game *multiplayer*, baik pada lingkup jaringan lokal maupun jaringan yang lebih luas.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak melebar ke aspek yang terlalu luas, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada implementasi dan perbandingan performa arsitektur jaringan *client-server* dan *peer-to-peer* dalam game “StarForce” yang merupakan game action shooter 3D dengan maksimal 5 pemain berbasis jaringan lokal menggunakan Unity.
2. Pengujian hanya dilakukan dalam lingkup jaringan lokal nirkabel (Wi-Fi) dengan skenario yang telah ditetapkan pada bab 3 dan saling terhubung pada jaringan yang sama.

3. Variasi jumlah pemain lebih dari 5 pemain tidak dibahas dalam penelitian ini karena fokus analisis diarahkan pada studi mendalam mengenai performa arsitektur jaringan pada skala 2 pemain dan 5 pemain.
4. Parameter performa yang dianalisis terbatas pada metrik yang dapat diukur melalui Wireshark dan Python dengan modul psutil, yaitu latensi, *throughput*, *packet loss*, jitter, penggunaan CPU, penggunaan GPU serta penggunaan memori.
5. Faktor lain seperti kualitas grafis, desain antarmuka, maupun pengalaman subjektif pemain tidak menjadi bagian dari pembahasan.
6. Penelitian ini menggunakan Unity sebagai basis pengembangan game, dengan implementasi arsitektur *client-server* menggunakan Mirror dan arsitektur *peer-to-peer* dengan TCP/IP *native* dari NET Framework. Lingkup penelitian tidak mencakup pembahasan mengenai pengembangan *engine* game lain atau protokol jaringan selain yang diimplementasikan dengan library tersebut.

Dengan adanya batasan masalah ini, penelitian diharapkan dapat lebih fokus pada tujuan utama, yaitu melakukan analisis perbandingan performa kedua arsitektur jaringan dalam konteks game multiplayer lokal berbasis Unity.