

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Game action-adventure platformer merupakan salah satu genre yang sangat bergantung pada kualitas sistem kontrol karakter. Genre ini menuntut pemain untuk mengeksekusi berbagai aksi secara presisi, mulai dari pergerakan dasar hingga mekanik *combat* yang kompleks [1]. Oleh karena itu, kualitas sistem kontrol memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas *gameplay* karena ketidaksesuaian antara masukan pemain dan respons karakter dapat menurunkan pengalaman bermain secara signifikan [2].

Salah satu pendekatan yang umum digunakan untuk memodelkan perilaku karakter dalam *game* adalah *Finite State Machine* (FSM). Pada pendekatan ini, setiap *state* merepresentasikan kondisi perilaku tertentu, sedangkan perpindahan antar-*state* dilakukan melalui mekanisme transisi berdasarkan kondisi yang telah ditentukan [3]. FSM relatif mudah dipahami dan diimplementasikan, namun memiliki keterbatasan dari sisi skalabilitas. Semakin banyak variasi aksi dan jumlah *state* yang digunakan, semakin kompleks pula hubungan transisi yang harus dikelola sehingga sistem menjadi lebih sulit dipelihara [4].

Pavan P.Y. [5] mengidentifikasi permasalahan penggunaan *animation state machine* berbasis FSM dalam pengembangan *game action* menggunakan Unity. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah *state* animasi dapat menyebabkan masalah sinkronisasi, penurunan responsivitas kontrol, *bottleneck* performa, serta menurunkan skalabilitas sistem.

Kondisi tersebut menunjukkan kebutuhan pada pendekatan pengelolaan *state* yang terstruktur dan skalabel ketika jumlah aksi *player* bertambah, baik dalam bentuk *custom state machine* yang dibangun mandiri di luar sistem bawaan Unity [5], maupun melalui pendekatan struktural yang secara spesifik dirancang untuk mengelola redundansi logika pada FSM berskala besar [4]. *Hierarchical Finite State Machine* (HFSM) merupakan salah satu bentuk *custom state machine* yang mengatasi permasalahan skalabilitas tersebut melalui pengelompokan *state* ke

dalam struktur hierarkis berupa *super-state* dan *sub-state* [6].

Dewi, Rachman, dan Hartadji [6] menunjukkan bahwa implementasi HFSM pada sistem kontrol animasi karakter 2D menghasilkan rata-rata *frame rate* yang lebih tinggi dibandingkan FSM pada kondisi pengujian yang sama. Meskipun demikian, penelitian tersebut hanya mengelola empat *state* yang dikelompokkan ke dalam dua *super-state* sehingga belum mencerminkan kompleksitas sistem kontrol yang lebih besar.

Game Tower of Ranea merupakan *game action-adventure platformer* 2D yang dikembangkan menggunakan Unity. Dalam permainan ini, pemain menjelajahi hutan misterius, menghadapi berbagai musuh, dan melewati beragam rintangan pada setiap *stage*. Sistem kontrol yang digunakan mencakup 14 *state* aktif yang terdiri atas *idle*, *move*, *jump*, *fall*, *wall slide*, *wall jump*, *basic attack*, *counter attack*, *jump attack*, *in-air attack*, dan *dead state*. State-state tersebut dikelompokkan ke dalam tiga *super-state*, yaitu *GroundedState*, *InAirState*, dan *CombatState*. Selain itu, terdapat beberapa *flat state* yang berdiri secara independen, yaitu *WallSlideState*, *WallJumpState*, dan *DeadState*.

Dengan kompleksitas *state* tersebut serta adanya kesamaan logika pada beberapa kelompok perilaku, berpotensi menimbulkan duplikasi logika apabila menggunakan FSM tanpa struktur hierarkis. Oleh karena itu, HFSM dipilih karena mampu mengelompokkan perilaku yang memiliki karakteristik serupa ke dalam satu *super-state* sehingga logika umum cukup dituliskan satu kali dan dapat diwariskan ke *sub-state*. Implementasi dilakukan melalui mekanisme pewarisan kelas pada bahasa pemrograman C# di Unity untuk menghasilkan sistem kontrol dan animasi *player* yang lebih terstruktur dan mudah dikembangkan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengangkat judul "Implementasi Hierarchical Finite State Machine (HFSM) pada Sistem Kontrol dan Animasi Player dalam Game Tower of Ranea".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar latar belakang masalah yang sudah disampaikan, dapat dihasilkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode *Hierarchical Finite State Machine* (HFSM) dirancang dan diimplementasikan pada sistem kontrol dan animasi *player* dalam game *Tower of Ranea* menggunakan C# di Unity?
2. Bagaimana tingkat keberhasilan implementasi HFSM ditinjau dari fungsionalitas *state*, kelancaran transisi antar-*state*, serta kesesuaian kontrol dan animasi *player* berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi validator ahli?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengembangan game *Tower of Ranea* ini yaitu:

1. Penelitian ini hanya membahas sistem kontrol dan animasi karakter *player*.
2. Penelitian ini tidak membahas performa sistem maupun perbandingan kuantitatif antara pendekatan FSM dan HFSM.
3. Implementasi HFSM diterapkan pada sistem kontrol dan animasi *player* berbasis C#, yang mencakup 14 kelas *state* terdiri atas 3 *super-state*, yaitu *GroundedState*, *InAirState*, dan *CombatState*. *GroundedState* memiliki *sub-state* berupa *IdleState* dan *MoveState*, *InAirState* memiliki *sub-state* berupa *JumpState* dan *FallState*, sedangkan *CombatState* memiliki *sub-state* berupa *BasicAttackState*, *CounterAttackState*, *JumpAttackState*, dan *InAirAttackState*. Selain itu, sistem juga mencakup *flat state* berupa *WallSlideState*, *WallJumpState*, dan *DeadState*.
4. Pengujian dilakukan melalui pengujian fungsionalitas *state* dan transisi menggunakan metode *black box testing*, pengujian oleh validator ahli, serta evaluasi tambahan oleh responden umum untuk memperoleh persepsi pengguna terhadap pengalaman bermain.
5. Game dikembangkan menggunakan Unity Engine 6 (6000.0.40f1) LTS dan dijalankan pada sistem operasi Windows 11.
6. Game dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C# dengan dukungan Visual Studio sebagai IDE.

7. *Game* bersifat *offline* dan hanya mendukung mode *singleplayer*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasar rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang struktur hierarki HFSM yang mencakup *super-state* dan *sub-state* berdasarkan pengelompokan perilaku *player* dalam *game Tower of Ranea*.
2. Mengimplementasikan rancangan struktur HFSM pada sistem kontrol dan animasi *player* dalam *game Tower of Ranea* menggunakan C# di Unity.
3. Menguji fungsionalitas setiap *state* dan kelancaran transisi antar-*state* pada sistem kontrol *player* yang dibangun menggunakan HFSM dalam *game Tower of Ranea*.
4. Mengevaluasi kesesuaian kontrol dan transisi animasi *player* berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh validator ahli pada *game Tower of Ranea*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah referensi ilmiah mengenai penerapan *Hierarchical Finite State Machine* (HFSM) pada sistem kontrol dan animasi *player character* dalam pengembangan *game action-adventure platformer 2D* menggunakan Unity.
2. Menyediakan dokumentasi implementasi HFSM berbasis C# yang dapat dijadikan referensi bagi pengembang *game* maupun peneliti dalam merancang sistem pengelolaan *state player*.
3. Menghasilkan sistem kontrol dan animasi *player* pada *game Tower of Ranea* yang tersusun dalam struktur hierarkis sehingga mendukung kemudahan pemeliharaan serta pengembangan lanjutan *game*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman, penulis menyusun sistematika penulisan ke dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi gambaran awal penelitian, meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang menjadi landasan penelitian, termasuk perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan *game Tower Of Ranea*, sistem kontrol karakter, konsep animasi dalam *game*, serta penjelasan mendalam mengenai *Hierarchical Finite State Machine* (HFSM). Selain itu, disertakan pula hasil studi literatur dan penelitian terdahulu yang relevan, sebagai pembanding dan penguat landasan teoritis serta metodologis penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan pendekatan penelitian yang digunakan, mencakup alur penelitian, analisis kebutuhan sistem, perancangan struktur HFSM, rancangan sistem kontrol dan animasi *player*, serta perangkat pengembangan yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menampilkan hasil implementasi HFSM pada *game Tower of Ranea*, termasuk penerapan pada kontrol *player*, integrasi animasi, skema *state*, struktur kode, serta hasil pengujian. Pembahasan dilakukan dengan menghubungkan hasil implementasi terhadap tujuan penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut. Kesimpulan merangkum jawaban atas rumusan masalah, sedangkan saran ditujukan bagi peneliti maupun pengembang yang ingin mengembangkan sistem kontrol dan animasi *player* menggunakan HFSM.