

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau memiliki kekayaan budaya yang sangat beragam, termasuk berbagai jenis permainan tradisional yang telah diwariskan turun – temurun. Permainan Tradisional merupakan aktivitas bermain yang lahir dan berkembang di suatu daerah, yang erat kaitannya dengan tradisi, budaya, dan kehidupan sosial masyarakat setempat[1]. Salah satu permainan tradisional yang populer dan tersebar di berbagai daerah di Indonesia adalah Gobak Sodor yang juga dikenal dengan berbagai nama seperti Galah Asin (Riau), Margalah (Bengkulu), Galasin (Jakarta) atau Salodur (Madura). Permainan ini merupakan permainan berkelompok yang dimainkan oleh 6-12 orang, di mana satu tim berperan sebagai penjaga yang bertugas menghadang tim lawan yang berusaha melewati garis – garis petak tanpa tertangkap[2]. Gobak Sodor mengandung nilai – nilai edukasi yang tinggi seperti kerjasama tim, strategi ketangkasan, sportivitas, dan kepemimpinan, serta dapat melatih kemampuan motorik kasar anak melalui aktivitas berlari, menghindari, dan bergerak cepat. Dalam konteks pelestarian budaya, permainan tradisional seperti Gobak Sodor memiliki potensi besar sebagai alat edukasi yang dapat mempertahankan nilai-nilai kearifan lokal Indonesia[3].

Namun, dalam era digitalisasi dan globalisasi saat ini, eksistensi permainan tradisional mengalami tantangan serius. Penelitian menunjukkan bahwa permainan tradisional semakin tergerus oleh modernisasi dan perkembangan teknologi. Faktor – faktor yang menyebabkan penurunan ini antara lain adalah penetrasi teknologi digital yang masif, perubahan gaya hidup dari rural ke urban, berkurangnya ruang bermain terbuka di perkotaan, serta preferensi anak – anak yang lebih tertarik pada permainan digital seperti *game mobile* dan *video game*[4]. Kondisi ini diperburuk oleh pandemi COVID-19 yang membatasi aktivitas sosial dan *outdoor*, sehingga anak – anak semakin bergantung pada hiburan digital[5]. Jika tren ini terus berlanjut, dikhawatirkan akan terjadi kepunahan budaya permainan tradisional yang

berakibat pada hilangnya nilai – nilai karakter dan kearifan lokal yang terkandung di dalamnya. Penelitian juga menunjukkan bahwa permainan tradisional memiliki pengaruh signifikan terhadap minat belajar siswa, sehingga kehilangan permainan tradisional ini akan berdampak pada aspek pendidikan anak[6].

Menghadapi tantangan tersebut, game edukasi muncul sebagai salah satu solusi inovatif untuk melestarikan budaya tradisional melalui medium digital yang akrab dengan generasi muda. Game edukasi didefinisikan sebagai permainan digital yang dirancang khusus untuk tujuan pembelajaran dan pendidikan, menggabungkan unsur hiburan dengan konten edukatif[1]. Di era modern ini, terdapat berbagai macam media pembelajaran yang difungsikan untuk menunjang aktifitas belajar mengajar salah satunya adalah dalam bentuk game atau permainan, yang bertujuan membantu merangsang siswa supaya terjadi proses belajar mengajar[7]. Dalam konteks pelestarian budaya, game edukasi telah terbukti efektif dalam memperkenalkan dan melestarikan budaya pada generasi muda[8]. Penelitian menunjukkan bahwa pengembangan game edukasi pengenalan kebudayaan dapat menambah daya tarik siswa terhadap pembelajaran budaya yang kadang dianggap tidak menarik. Di Indonesia sendiri, beberapa inisiatif pengembangan game edukasi berbasis budaya lokal telah mulai bermunculan, seperti game edukasi tentang budaya Nusantara “Tanara” yang dikembangkan menggunakan Unity [9].

Industri *game* telah mengalami evolusi teknologi yang sangat pesat dalam dua dekade terakhir, dari *game* 2D sederhana hingga *game* 2D modern dengan teknologi interaksi canggih, serta pengalaman *immersive* dengan dukungan *Virtual Reality* (VR), *Augmented Reality* (AR), dan *Mixed Reality* (MR) yang tergabung dalam konsep *Extended Reality* (XR). Salah satu aspek penting dalam evolusi ini adalah pengembangan *Natural User Interface* (NUI), yaitu paradigma interaksi yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan sistem komputer menggunakan gerakan tubuh natural tanpa memerlukan perangkat input tradisional seperti *keyboard*, *mouse*, atau *joystick*[10]. Konsep NUI sangat relevan dalam konteks *game* 2D edukasi karena dapat menciptakan pengalaman bermain yang lebih intuitif dan natural, terutama untuk anak – anak yang masih dalam tahap pengembangan kemampuan motorik. Implementasi *hand tracking* pada *game* 2D memberikan

dimensi interaksi baru di mana gerakan tangan dapat dikontrol untuk menggerakkan karakter secara horizontal dan vertikal dalam bidang 2D, menciptakan pengalaman bermain yang lebih *immersive* dan natural[11]. Perkembangan terbaru menunjukkan bahwa teknologi interaksi natural dalam *game* tidak hanya terbatas pada aplikasi 3D atau VR, tetapi juga dapat diimplementasikan secara efektif dalam *game* 2D untuk menciptakan pengalaman bermain yang unik dan menarik[12].

Hand tracking atau pelacakan gerakan tangan merupakan salah satu teknologi NUI yang paling menjanjikan, yang memungkinkan komputer untuk mendeteksi, menganalisis, dan menginterpretasikan gerakan tangan manusia secara *real-time* tanpa menggunakan marker atau sensor khusus yang dipakai oleh pengguna. Teknologi ini mengandalkan kombinasi computer vision, machine learning, dan deep learning untuk memproses input visual dari kamera dan mengkonversinya menjadi data posisi, orientasi, dan *gesture* tangan dengan akurasi tinggi. Perkembangan algoritma seperti MediaPipe dari Google, yang diperbarui pada tahun 2022, telah memungkinkan implementasi hand tracking dengan tingkat akurasi hingga 98% dan latency di bawah 15 milidetik untuk aplikasi *real-time*. *MediaPipe Hands* menggunakan *pipeline* yang terdiri dari *palm detector* dan *hand landmark* model untuk melakukan tracking skeleton tangan dari *single RGB camera* secara *real-time* dengan performa yang optimal[13]. Aplikasi *hand tracking* telah mulai digunakan dalam berbagai bidang seperti rehabilitasi medis, pendidikan khusus, *sign language recognition*, dan tentunya dalam industri *gaming* dan *entertainment*, memberikan pengalaman interaksi yang lebih natural dan intuitif dibandingkan kontroler tradisional[14]. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa implementasi *hand gesture recognition* dapat meningkatkan *engagement* pengguna dalam aplikasi interaktif, terutama untuk target *audience* anak-anak[15].

Unity, sebagai salah satu *game engine* terpopuler di dunia dalam industri *game mobile* dan *indie*, menyediakan fleksibilitas tinggi untuk mengintegrasikan teknologi *computer vision* eksternal melalui *plugin* dan *native library integration*. Kombinasi *MediaPipe* dan *OpenCV* telah menjadi solusi yang sangat powerful untuk implementasi *hand tracking real time* dalam *unity games*, memberikan akurasi yang tinggi dan performa optimal[16]. *MediaPipe Hands*, yang dikembangkan oleh *Google Research*, menyediakan *framework machine learning*

yang telah teroptimasi untuk *hand landmark detection* dengan 21 *key points* per tangan, sementara *OpenCV* berperan sebagai *computer vision library* untuk *preprocessing image* dan *post-processing tracking results*[13]. Model *MediaPipe Hands* mencapai performa *real-time* pada perangkat *mobile* sekaligus mempertahankan akurasi tinggi pada berbagai kondisi pencahayaan dan *background*[17]. Integrasi *MediaPipe* dan *OpenCV* dalam *Unity* dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan seperti *Python integration* menggunakan *TCP/UDP socket communication*, atau *direct C++ plugin integration* untuk performa maksimal. Keunggulan utama kombinasi *MediaPipe-OpenCV* untuk *game 2D* adalah kemampuan *real-time hand gesture recognition* yang dapat dikonversi menjadi *input commands* untuk mengontrol karakter *game*, memberikan pengalaman interaksi yang natural dan responsif tanpa memerlukan *hardware* khusus selain *webcam* standar. Meskipun belum ada jurnal yang membahas lebih lanjut tentang integrasi *MediaPipe* dan *OpenCV* dalam *Unity*, komunitas *github* telah mencoba menintegrasikan dan berhasil, dapat dilihat di dokumentasi *github* tentang *MediaPipe* dan *OpenCV* dalam *Unity*. Pendekatan implementasi ini juga mendukung *custom gesture recognition* dengan *machine learning model* yang dapat dilatih untuk mendeteksi gerakan spesifik sesuai kebutuhan *gameplay* Gobak Sodor

Goal-Oriented Action Planning (GOAP) merupakan teknik *artificial intelligence* yang lebih canggih dibandingkan sistem *rule-based* tradisional, yang memungkinkan NPC untuk merencanakan urutan aksi secara dinamis berdasarkan tujuan (*goal*) yang ingin dicapai. Sebuah sistem GOAP yang tangguh dan *multi-threaded* untuk *Unity*, yang memudahkan pengembang menciptakan perilaku AI yang kompleks, menunjukkan bahwa GOAP telah menjadi standar industri untuk pengembangan AI *game* yang canggih. Sistem GOAP bekerja dengan menggunakan prinsip *backward chaining planning*, di mana sistem mulai dari *goal state* dan mencari *sequence actions* yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut. Dalam konteks permainan Gobak Sodor, GOAP sangat cocok untuk mengimplementasikan strategi penjaga yang dapat merencanakan urutan aksi seperti 'amankan garis depan' → 'rotasi jaga samping' → 'bantu rekan' secara dinamis berdasarkan situasi permainan[18]. GOAP memungkinkan setiap agen bereaksi secara realistis terhadap perubahan kondisi, menciptakan *gameplay* yang

dinamis dan menantang. Perkembangan terbaru GOAP dalam Unity menunjukkan implementasi *multi-threaded* yang dapat menangani puluhan agent secara simultan tanpa menurunkan performa secara signifikan[19].

User Experience (UX) dalam konteks game tidak hanya mencakup aspek kegunaan (*usability*) dan fungsionalitas (*functionality*), tetapi juga emosi (*emotional engagement*), keterlarutan (*immersion*), dan kepuasan keseluruhan (*overall satisfaction*) yang dirasakan pemain selama berinteraksi dengan *game*. Evaluasi UX menjadi sangat penting dalam pengembangan game edukasi karena harus menyeimbangkan antara aspek *entertainment* dan *educational effectiveness*[20]. *User Experience Questionnaire* (UEQ), yang telah divalidasi ulang pada tahun 2022, merupakan instrumen evaluasi UX yang banyak digunakan dalam berbagai konteks aplikasi interaktif dengan reliabilitas yang konsisten. UEQ mengukur UX melalui 26 item pertanyaan yang mengevaluasi 6 dimensi utama: *Attractiveness*, *Perspicuity*, *Efficiency*, *Dependability*, *Stimulation*, dan *Novelty*[21]. Perkembangan terbaru juga menunjukkan adaptasi UEQ+ sebagai perluasan yang lebih modular untuk penelitian lintas budaya (*cross-cultural*), termasuk adaptasi khusus untuk konteks Indonesia yang telah divalidasi pada tahun 2022[22].

Berdasarkan analisis komprehensif di atas, penelitian ini diusulkan untuk mengintegrasikan teknologi *hand tracking* menggunakan *MediaPipe* dan *OpenCV*, *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP), dan evaluasi *user experience* dalam pengembangan game edukasi 2D tradisional Gobak Sodor dengan unity engine. Kombinasi teknologi ini diharapkan dapat menciptakan pengalaman bermain yang tidak hanya menarik bagi generasi digital, tetapi juga efektif dalam melestarikan nilai-nilai budaya tradisional Indonesia. Penggunaan *MediaPipe* untuk *hand detection* dan *OpenCV* untuk *image processing* pada format *game* 2D akan memberikan pengalaman interaksi yang unik dan natural, di mana pemain dapat menggerakkan karakter dalam bidang 2D menggunakan gerakan tangan yang intuitif *real-time*, mirip dengan gerakan fisik dalam permainan aslinya. Implementasi GOAP untuk AI *enemy* akan memungkinkan penjaga dalam *game* untuk merencanakan strategi adaptif secara dinamis berdasarkan situasi permainan, memberikan tantangan yang lebih cerdas dibandingkan AI konvensional. Evaluasi

menggunakan UEQ yang telah divalidasi ulang akan memberikan wawasan mendalam tentang kualitas *user experience* yang dihasilkan dengan reliabilitas dan validitas yang terpercaya, sehingga dapat menjadi referensi untuk pengembangan *game* edukasi tradisional selanjutnya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam bidang *2D game-based learning*, *cultural preservation through technology*, dan *human-computer interaction* dengan implementasi *MediaPipe-OpenCV integration* yang inovatif, sekaligus menghasilkan produk yang dapat dimanfaatkan secara praktis untuk pendidikan dan pelestarian budaya di era digital.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa poin yang perlu dijelaskan sebagai berikut.

1.2.1 Permasalahan

Permainan tradisional Indonesia seperti Gobak Sodor mengalami ancaman kepunahan akibat penetrasi teknologi digital yang massif, perubahan gaya hidup dari rural ke urban, dan preferensi anak-anak yang lebih tertarik pada permainan digital modern. Berdasarkan *systematic literature review* pada publikasi 2020-2024, terdapat tiga gap penelitian utama: pertama, penelitian tentang *game* edukasi tradisional dengan *hand tracking* masih sangat terbatas, terutama yang mengombinasikan dengan teknologi *Natural User Interface* (NUI) untuk menciptakan pengalaman bermain yang natural; kedua, implementasi *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP) untuk *AI enemy* dalam konteks permainan tradisional Indonesia belum pernah dieksplorasi, padahal teknologi ini dapat memberikan tantangan yang lebih adaptif dibandingkan AI konvensional; dan ketiga, evaluasi *user experience* yang komprehensif menggunakan instrumen tervalidasi untuk *game* edukasi tradisional dengan teknologi *hand tracking* belum pernah dilakukan.

1.2.2 Metode Usulan

Penelitian ini mengusulkan pengembangan *game* edukasi Gobak Sodor 2D dengan mengintegrasikan teknologi *hand tracking* menggunakan *MediaPipe Hands*

untuk deteksi *landmark* tangan dan *OpenCV* untuk *image processing real-time* guna memberikan kontrol natural, mengimplementasikan sistem *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP) untuk menciptakan AI penjaga yang dapat merencanakan strategi adaptif secara dinamis berdasarkan situasi permainan, serta melakukan evaluasi *user experience* menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang telah divalidasi ulang pada tahun 2022 untuk mengukur kualitas pengalaman pengguna secara komprehensif melalui 6 dimensi utama: *Attractiveness*, *Perspicuity*, *Efficiency*, *Dependability*, *Stimulation*, dan *Novelty*.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan *game* edukasi tradisional Gobak Sodor 2D dengan interface hand tracking menggunakan *MediaPipe* dan *OpenCV* dalam Unity?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP) untuk enemy dalam *game* Gobak Sodor yang dapat memberikan tantangan yang adaptif?
3. Bagaimana tingkat pengalaman pengguna (*user experience*) terhadap *game* tradisional Gobak Sodor yang dikembangkan dengan teknologi *hand tracking* menggunakan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ)?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengembangan solusi inovatif yang mengintegrasikan permainan tradisional Indonesia dengan teknologi interaktif modern. Melalui pemanfaatan *computer vision* dan kecerdasan buatan, penelitian ini tidak hanya mengeksplorasi aspek teknis pengembangan *game*, tetapi juga meninjau dampaknya terhadap pengalaman pengguna dan potensi pelestarian budaya. Untuk mengarahkan penelitian ini secara sistematis, maka dirumuskan serangkaian tujuan spesifik dan manfaat yang diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan.

1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan mengembangkan *game* edukasi tradisional Gobak Sodor 2D dengan implementasi *interface hand tracking* menggunakan *MediaPipe Hands* dan *OpenCV* dalam *Unity engine*.
2. Mengimplementasikan sistem *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP) untuk AI enemy yang dapat memberikan tantangan adaptif dan *intelligent* dalam *gameplay* Gobak Sodor.
3. Mengevaluasi tingkat pengalaman pengguna (*user experience*) terhadap game tradisional Gobak Sodor dengan teknologi *hand tracking* menggunakan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ).

1.3.2 Manfaat

1. Menghasilkan inovasi teknologi dalam bidang *game* edukasi yang mengombinasikan *hand tracking* dengan *MediaPipe-OpenCV integration* untuk permainan tradisional Indonesia dalam upaya pelestarian budaya.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan *Natural User Interface* (NUI) berbasis *computer vision* untuk *game* 2D edukasi yang dapat diterapkan pada permainan tradisional lainnya.
3. Menyediakan referensi implementasi GOAP dalam konteks permainan tradisional yang dapat digunakan untuk pengembangan AI *game* edukasi serupa.
4. Mendukung upaya pelestarian dan revitalisasi permainan tradisional Indonesia melalui pendekatan teknologi modern yang menarik bagi generasi digital.

1.4 Batasan – Batasan

1. Penelitian ini fokus pada pengembangan *game* edukasi untuk permainan tradisional Gobak Sodor saja, tidak mencakup permainan tradisional Indonesia lainnya.
2. Implementasi *game* dibatasi pada format 2D dengan perspektif *top-down view* menggunakan *Unity game engine*.

3. Teknologi *hand tracking* menggunakan *MediaPipe Hands* untuk deteksi *landmark* tangan dan *OpenCV* untuk *computer vision processing* dengan *input* dari *webcam* standar (*RGB camera*), tidak menggunakan *depth camera* atau perangkat XR khusus.
4. Kamera yang digunakan adalah kamera bawaan laptop (*webcam*) dengan resolusi 720p
5. Maksimal *hand tracking* yang di deteksi berjumlah 2 tangan, tangan kanan untuk kontrol pemain 1 dan tangan kiri untuk kontrol pemain 2.
6. Sistem *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP) diterapkan khusus untuk AI *enemy* (penjaga) dalam permainan Gobak Sodor, tidak untuk semua elemen *game*.
7. Evaluasi *user experience* menggunakan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ) dengan 26 item pertanyaan yang mengukur 6 dimensi utama saja.

1.5 Sistematika Penulisan Skripsi

Skripsi ini disusun secara sistematis ke dalam lima bab yang saling berkaitan, guna memberikan gambaran yang terstruktur mengenai proses penelitian, perancangan, implementasi, serta hasil yang diperoleh. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:.

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang yang menguraikan problematika permainan tradisional Indonesia di era digital, perkembangan teknologi *hand tracking* dengan *MediaPipe* dan *OpenCV*, serta *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP) dalam *game development*. Bab ini juga mencakup rumusan masalah dengan tiga pertanyaan penelitian utama, tujuan penelitian yang fokus pada pengembangan *game* edukasi Gobak Sodor 2D dengan *hand tracking*, manfaat penelitian bagi pelestarian budaya dan pengembangan teknologi NUI, batasan-batasan penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisi tinjauan literatur tentang permainan tradisional Indonesia khususnya Gobak Sodor, *game* edukasi berbasis budaya lokal, teknologi *Natural User Interface* (NUI) dan *hand tracking* menggunakan *MediaPipe Hands*, *computer vision* dengan *OpenCV* untuk *real-time image processing*, *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP) untuk *AI game development*, evaluasi *User Experience* (UX) menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ), serta penelitian terkait yang menjadi dasar dalam bidang ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian ini meliputi perancangan *game* Gobak Sodor berbasis Unity, perancangan sistem *MediaPipe* untuk implementasi *hand recognition* secara *real-time*, penerapan *Goal-Oriented Action Planning* (GOAP) sebagai strategi kecerdasan buatan musuh, serta evaluasi pengalaman pengguna menggunakan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ) guna memperoleh data yang valid dan reliabel terhadap kualitas pengalaman bermain.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi sistem yang telah dirancang serta pembahasan terhadap hasil tersebut. Pembahasan meliputi implementasi kontrol *hand recognition* pada permainan, perancangan dan penerapan GOAP pada NPC penjaga, integrasi sistem secara keseluruhan, serta hasil evaluasi pengalaman pengguna menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) dan analisis keterkaitannya dengan sistem yang dikembangkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari seluruh rangkaian penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, serta saran yang diberikan sebagai rekomendasi untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya.