

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang penelitian

Pemanasan global merupakan proses meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca, terutama karbon dioksida (CO_2), yang berdampak pada naiknya suhu permukaan bumi. Kenaikan suhu ini memiliki keterkaitan erat dengan elemen-elemen iklim lainnya seperti tekanan udara, angin, kelembaban, tingkat penguapan, dan curah hujan, yang semuanya secara langsung atau tidak langsung memengaruhi keseimbangan ekosistem. Isu ini telah menjadi perhatian global dan masuk dalam agenda utama Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), khususnya pada Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) poin ke-13 yang menekankan pentingnya aksi terhadap perubahan iklim. Pemanasan global merupakan persoalan serius yang memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan hidup, perekonomian, serta kesehatan masyarakat. Peningkatan suhu rata-rata bumi memicu terjadinya bencana alam yang lebih intens dan sering. Salah satu dampak paling ekstrem adalah kepunahan berbagai spesies yang pada akhirnya mengganggu keseimbangan ekosistem dan memberikan efek besar terhadap kehidupan manusia [1].

Dalam dunia pendidikan, mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) telah diperkenalkan sejak jenjang Sekolah Dasar (SD), dengan salah satu topiknya membahas tentang pengetahuan lingkungan. Topik ini mencakup pengenalan pemanasan global, seperti efek rumah kaca dan aktivitas manusia yang berdampak negatif terhadap alam. Tujuan utama dari pembelajaran ini adalah untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan sejak dini, dengan memberikan pemahaman yang utuh kepada siswa mengenai isu-isu lingkungan serta konsekuensinya terhadap kehidupan. Melalui pembelajaran ini, diharapkan siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengembangkan sikap peduli lingkungan dan menerapkan perilaku yang berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di SDN 4 Bunter pada tanggal 10 Juni 2025. Khususnya kelas IV, V, dan VI, diketahui bahwa masih terdapat sejumlah siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi Ilmu

Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Selama proses pembelajaran berlangsung, sebagian siswa kurang memperhatikan penjelasan guru. Hal ini terjadi karena beberapa siswa cenderung berbicara atau berdiskusi sendiri, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya kemampuan mereka dalam menjawab pertanyaan maupun mengemukakan pendapat terkait materi pelajaran. Kurangnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran ini tidak terlepas dari metode yang digunakan guru, yang masih didominasi oleh metode ceramah tanpa variasi pendekatan lain.

Selain itu, tidak tersedianya media pembelajaran yang mendukung juga menjadi faktor yang memperkuat kejenuhan siswa. Kondisi ini menyebabkan pembelajaran terasa monoton dan kurang menarik, sehingga siswa menjadi pasif dan kurang termotivasi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan metode dan media pembelajaran yang lebih interaktif, kreatif, dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar guna meningkatkan pemahaman serta partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran IPAS.

Kesulitan belajar dapat muncul akibat berbagai faktor yang memengaruhi proses belajar siswa. Secara umum, penyebab kesulitan belajar terbagi menjadi dua, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal berasal dari dalam diri siswa, seperti tingkat kecerdasan (IQ), sikap terhadap belajar, motivasi, serta kondisi kesehatan fisik. Sementara itu, faktor eksternal mencakup hal-hal di luar diri siswa, seperti variasi metode mengajar guru, penggunaan media pembelajaran, ketersediaan sarana dan prasarana, serta dukungan lingkungan keluarga [2].

Konsep Pendidikan 4.0 mendorong terjadinya perubahan dalam sistem pembelajaran melalui integrasi teknologi digital. Dengan pendekatan ini, proses belajar menjadi lebih dinamis, mudah dijangkau, serta memungkinkan interaksi yang lebih intens antara siswa dan materi ajar, tanpa terbatas waktu dan tempat. Pemanfaatan teknologi juga berperan dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan penyelesaian masalah. Karena itu, dunia pendidikan ditantang untuk terus berinovasi guna membekali siswa dengan kompetensi yang relevan di era digital saat ini.

Pada abad ke-21, kemajuan teknologi, khususnya di bidang komunikasi, telah mengalami perkembangan yang pesat, salah satunya ditandai dengan hadirnya perangkat telepon pintar (*smartphone*). Di dalamnya, tersedia berbagai fitur,

termasuk permainan digital (*game*) yang dapat dimainkan secara individu maupun bersama teman. *Game* ini umumnya dapat diakses melalui platform aplikasi seperti Play Store yang pertumbuhannya sangat pesat. Salah satu kategori permainan yang paling digemari adalah *game online*, yang kini tidak hanya berfungsi sebagai sarana hiburan, tetapi juga telah menjadi bagian dari gaya hidup, khususnya di kalangan pelajar dan remaja.

Namun demikian, kebiasaan bermain *game online* secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif, terutama bagi siswa. Ketergantungan terhadap *game online* dapat menyebabkan siswa mengalokasikan lebih banyak waktu untuk bermain daripada belajar. Hal ini berdampak pada terganggunya proses pembelajaran dan penurunan prestasi akademik [3]. Oleh karena itu, meskipun teknologi memiliki potensi besar dalam mendukung kegiatan pembelajaran, penggunaan yang tidak tepat seperti bermain *game* secara berlebihan dapat menjadi hambatan serius dan menurunkan motivasi belajar siswa.

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi visual yang menampilkan objek tiga dimensi secara virtual melalui kamera, dengan tujuan memberikan representasi yang realistis terhadap objek tersebut. Dalam implementasinya, AR mengintegrasikan elemen dunia nyata dengan komponen digital, menciptakan pengalaman visual yang interaktif dan menarik bagi pengguna [4]. Hal ini mendorong para orang tua dan tenaga pendidik untuk memanfaatkan berbagai platform digital sebagai media pembelajaran anak-anak, terutama dalam mengenalkan isu-isu lingkungan yang krusial seperti pemanasan global. Salah satu teknologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Augmented Reality* (AR), yang mampu memberikan pengalaman visual dan interaktif kepada pengguna. Teknologi ini tidak hanya digunakan di bidang pendidikan, tetapi juga di bidang kesehatan, hiburan, pertahanan, dan lainnya.

Dengan hanya menggunakan *smartphone*, anak-anak dapat mengakses aplikasi berbasis AR yang telah dirancang untuk pengenalan pemanasan global secara menyenangkan dan edukatif. Dalam penelitian ini, penerapan AR difokuskan pada pengenalan pemanasan global, seperti efek rumah kaca, pembakaran bahan bakar fosil, dan deforestasi, yang dikemas dalam bentuk visualisasi interaktif agar

mudah dipahami oleh anak-anak sebagai generasi penerus yang peduli terhadap lingkungan [5].

Algoritma Augmented Reality (AR) yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi algoritma *FAST Corner Detection* dan *Natural Feature Tracking*, yang digunakan untuk mendeteksi serta melacak fitur visual secara akurat dalam lingkungan nyata.

FAST (Features from Accelerated Segment Test) Corner Detection adalah algoritma yang dikembangkan untuk meningkatkan ketepatan dalam mendeteksi sudut pada *marker* secara langsung (*real-time*). Algoritma ini juga tersedia dalam pustaka Vuforia Engine, yang berfungsi untuk mengenali titik-titik penting pada gambar yang dijadikan sebagai penanda (*marker*). Setelah mendeteksi titik-titik tersebut, Vuforia akan mengevaluasi kualitas gambar dengan memberikan skor. Semakin banyak titik unik yang berhasil dikenali, maka semakin tinggi pula skor kualitas gambar yang diberikan. Skor ini diberikan dalam rentang 0 hingga 5, di mana nilai 0 menunjukkan kualitas terendah dan 5 menunjukkan kualitas terbaik.

Sedangkan Algoritma *Natural Feature Tracking (NFT)* merupakan salah satu metode dalam teknologi *Augmented Reality* yang digunakan untuk mendeteksi serta melacak gambar secara alami. Pendekatan ini tersedia dalam pustaka Vuforia Engine, yang memungkinkan sistem untuk mengenali berbagai fitur dari gambar yang telah dipilih. Setelah fitur-fitur tersebut berhasil diidentifikasi, sistem akan menilai kualitas gambar guna menentukan efektivitas dalam proses pendeteksian dan pelacakan. Penilaian ini dilakukan menggunakan alat dari Vuforia, yang memberikan skor dalam rentang 0 sampai 5, di mana nilai 0 menandakan kualitas paling rendah dan nilai 5 menandakan kualitas paling tinggi [6].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis *Augmented Reality (AR)* sebagai media interaktif dalam pengenalan pemanasan global. Aplikasi ini akan menyajikan konten dalam bentuk visualisasi tiga dimensi (3D) yang didukung oleh fitur suara, teks, dan animasi, sehingga diharapkan mampu meningkatkan daya tarik serta pemahaman siswa terhadap materi.

Saat ini, metode pembelajaran yang masih banyak digunakan adalah metode ceramah, yang bersifat satu arah dan kurang interaktif. Metode ini dinilai belum

mampu memberikan gambaran visual yang konkret dan menarik, terutama untuk materi yang bersifat konseptual pengetahuan lingkungan. Di sisi lain, penerapan AR dalam pembelajaran lingkungan masih tergolong terbatas, khususnya dalam pemanfaatan algoritma *FAST Corner Detection* (FCD) dan *Natural Feature Tracking* (NFT). Algoritma *FAST Corner Detection* digunakan untuk mendeteksi titik-titik sudut pada *marker* sebagai acuan pengenalan objek, sedangkan *Natural Feature Tracking* berperan dalam melacak fitur alami dari gambar agar objek 3D yang ditampilkan dapat tetap stabil dan terintegrasi secara akurat di dunia nyata. Minimnya integrasi kedua algoritma ini dalam aplikasi pembelajaran berbasis AR membuka celah penelitian yang perlu diatasi.

Dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) serta algoritma deteksi dan pelacakan fitur, diharapkan proses pembelajaran mengenai pengenalan pemanasan global dapat menjadi lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami oleh siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah solusi pembelajaran inovatif dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong minat belajar siswa terhadap isu lingkungan.

Dengan demikian, tugas akhir ini mengambil judul “Implementasi Algoritma *FAST Corner Detection* dan *Natural Feature Tracking* pada Aplikasi *Augmented Reality* Pengenalan Pemanasan Global”.

1.2 Rumusan masalah penelitian

Merujuk pada latar belakang penelitian terdapat beberapa rumusan masalah yang disusun sebagai berikut :

1. Bagaimana proses implementasi *Augmented Reality* aplikasi pengenalan pemanasan global menggunakan algoritma *FAST Corner Detection* dan *Natural Feature Tracking*?
2. Bagaimana fungsionalitas aplikasi *Augmented Reality* pengenalan pemanasan global?
3. Bagaimana pengalaman dan persepsi pengguna terhadap kualitas serta efektivitas aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan pemanasan global?

1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengetahui proses implementasi *Augmented Reality* aplikasi pengenalan pemanasan global menggunakan algoritma *FAST Corner Detection* dan *Natural Feature Tracking*.
2. Mengevaluasi fungsionalitas aplikasi *Augmented Reality* pengenalan pemanasan global.
3. Menganalisis pengalaman dan persepsi pengguna terhadap kualitas serta efektivitas aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan pemanasan global.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki dua kontribusi utama, yaitu pada aspek teoritis dan praktis, yang diharapkan dapat memberikan dampak positif dalam dunia pendidikan serta pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi.

1.4.1 Aspek Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan media pembelajaran yang bersifat interaktif, sehingga dapat mempermudah siswa dalam memahami dan mempelajari materi mengenai pengenalan pemanasan global.

1.4.2 Aspek Praktis

Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi secara teoritis, tetapi juga memiliki manfaat praktis yang dapat diterapkan dalam dunia pendidikan dan pengembangan teknologi. Beberapa aspek praktis yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengembangkan kemampuan dalam merancang aplikasi multimedia yang terintegrasi dengan teknologi *augmented reality*.
2. Menyediakan aplikasi yang dapat digunakan oleh pendidik untuk menciptakan suasana pembelajaran yang lebih atraktif dan interaktif.
3. Diharapkan aplikasi ini dapat meningkatkan minat serta pemahaman siswa dalam mempelajari pengenalan pemanasan global.

Dengan adanya manfaat tersebut, penelitian ini diharapkan mampu mendorong inovasi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi,

memperkaya metode pengajaran di kelas, serta memperkuat pemahaman siswa terhadap isu-isu lingkungan secara lebih kontekstual dan menyenangkan. Selain itu, hasil dari penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai acuan bagi pengembang dan pendidik dalam mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* ke dalam proses pembelajaran yang adaptif dan modern.

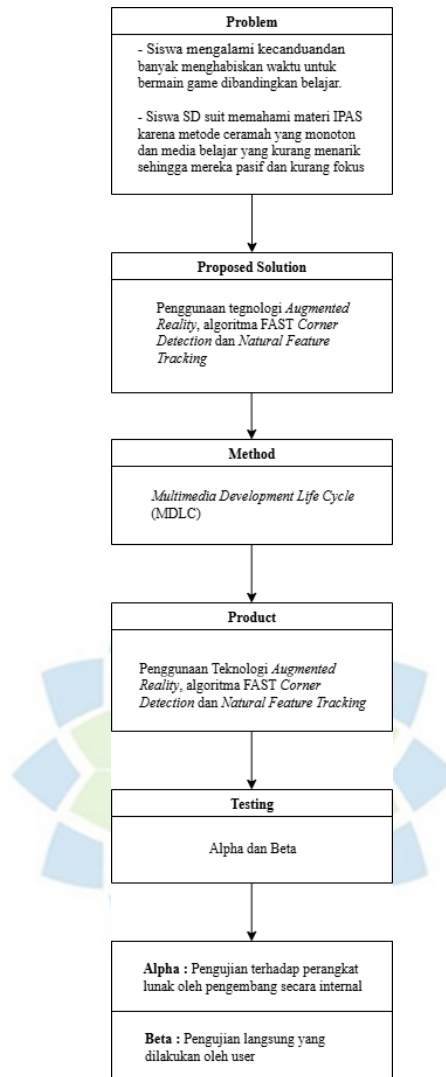
1.5 Batasan masalah penelitian

Batasan masalah diperlukan untuk memfokuskan ruang lingkup penelitian, mengingat topik yang dibahas cukup luas. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini dirancang khusus untuk perangkat dengan sistem operasi Android, minimal versi 6.0 (Marshmallow).
2. Fitur yang akan dibuat yaitu menampilkan objek 3D, Ilustrasi GIF, teks penjelasan singkat, audio mengenai pengenalan pemanasan global, dan kuis berdasarkan jenjang pendidikan SD.
3. Perancangan aplikasi dengan memanfaatkan beberapa perangkat lunak seperti Unity, Vuforia, Blender, Adobe Photoshop, dan *Smartphone* Android.
4. *Marker* yang digunakan dalam aplikasi berfungsi untuk memunculkan objek, yaitu hanya gambar yang telah dikenali oleh system yang dapat memicu tampilan tersebut.
5. Algoritma yang diterapkan dalam aplikasi ini mencakup *FAST Corner Detection* dan *Natural Feature Tracking* untuk mendukung proses pelacakan dan pemunculan objek secara akurat.
6. Sasaran pengguna pada penelitian ini adalah siswa kelas 4,5, dan 6 di SDN 4 Bunter.

1.6 Kerangka pemikiran penelitian

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini mengenai aplikasi pembelajaran pengenalan pemanasan global berbasis *Augmented Reality*, yang mengimplementasikan algoritma *FAST Corner Detection* dan *Natural Feature Tracking*, dijelaskan secara pada Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran Penelitian.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

Pada Gambar 1.1 menunjukkan alur pemikiran dimulai dari identifikasi masalah, yaitu rendahnya minat belajar siswa karena kecanduan game serta keterbatasan media pembelajaran konvensional. Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan penggunaan teknologi *Augmented Reality* dengan dukungan algoritma visual *FAST Corner Detection* dan *Natural Feature Tracking* untuk meningkatkan interaktivitas. Proses pengembangan menggunakan metode MDLC, dan menghasilkan produk berupa aplikasi pembelajaran yang diuji melalui tahap Alpha oleh pengembang dan Beta oleh pengguna. Alur ini menggambarkan proses sistematis yang menghubungkan permasalahan, solusi, metode, hingga evaluasi, guna memastikan hasil penelitian tepat sasaran dan fungsional secara nyata di lapangan.

1.7 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini terdiri dari dua tahapan utama yang digunakan untuk mendukung penyelesaian tugas akhir.

1.7.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan Data dalam penelitian ini dilakukukan melalui beberapa cara berikut ini:

1. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek penelitian, guna memperoleh informasi yang relevan dalam menganalisis permasalahan yang diteliti.

2. Kajian Literatur

Kajian Literatur adalah pengumpulan data dari berbagai sumber tertulis seperti buku, jurnal ilmiah, artikel, dan dokumen lainnya yang memiliki dengan topik penelitian.

3. Kuesioner

Kuesioner adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan menyusun dan menyebarkan daftar pertanyaan kepada responden untk mendapatkan tanggapan yang berkaitan dengan fokus penelitian.

Melalui ketiga metode tersebut, diharapkan data yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kebutuhan pengguna, landasan teoritis, serta umpan balik terhadap aplikasi yang dikembangkan. Data ini menjadi dasar penting dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi aplikasi pembelajaran berbasis *Augmented Reality* secara tepat sasaran.

1.7.2 Metode Pengembangan

Proses pengembangan aplikasi ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yaitu sebuah pendekatan dalam pengembangan multimedia yang terdiri dari enam tahapan utama. Adapun tahapan-tahapan tersebut meliputi [7]:

1. Pengkonsepan (*Concept*)

Tahapan concept merupakan proses awal dalam pengembangan aplikasi yang berfokus pada identifikasi pengguna sasaran dan tujuan utama dari aplikasi tersebut. Di fase ini, disusun rancangan awal serta arah pengembangan aplikasi agar hasil akhirnya mampu menjawab kebutuhan pengguna dan berfungsi sebagai media edukatif atau informatif secara efektif.

2. Perancangan (*Design*)

Tahap ini mencakup proses penggabungan, pengembangan, atau pembuatan program pembelajaran yang bersifat baru. Setelah program dirancang dan dikembangkan, dilakukan evaluasi terhadap produk tersebut guna memastikan kesesuaiannya dengan kebutuhan pembelajaran serta kelayakannya untuk diterapkan dalam situasi pembelajaran yang sebenarnya.

3. Pengumpulan Materi (*Material Collecting*)

Tahap *Material Collecting* merupakan proses pengumpulan berbagai elemen yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi. Materi yang dikumpulkan mencakup konten informasi yang akan disampaikan, model objek 3D yang relevan, serta elemen visual pendukung lainnya. Seluruh material ini memiliki peran penting sebagai komponen utama yang akan membentuk isi dan tampilan dalam aplikasi.

4. Pembuatan (*Assembly*)

Tahap *Assembly* adalah proses integrasi seluruh material dan elemen yang telah dikumpulkan serta dirancang sebelumnya. Pada tahap ini, komponen seperti antarmuka pengguna, objek 3D, dan elemen interaktif lainnya digabungkan dengan memanfaatkan *platform* pengembangan seperti *Unity 3D*. Proses ini merupakan inti dari pengembangan, di mana semua elemen disatukan untuk membentuk aplikasi *Augmented Reality* yang utuh dan dapat berfungsi sesuai tujuan.

5. Pengujian (*Testing*)

Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan sesuai dengan yang direncanakan serta bebas dari kesalahan atau *bug*. Proses pengujian dilakukan melalui dua jenis pengujian, yaitu:

A. Pengujian Alpha

Pengujian alpha merupakan tahap awal evaluasi aplikasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi telah berjalan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah ditetapkan. Fokus utama pengujian ini adalah pada aspek fungsionalitas, seperti verifikasi apakah elemen antarmuka, seperti tombol menu, telah bekerja sesuai dengan desain yang direncanakan. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah *black-box testing*, yaitu teknik pengujian yang menilai kesesuaian output terhadap input tanpa memperhatikan struktur internal kode. Melalui metode ini, seluruh persyaratan fungsional diuji untuk menjamin aplikasi dapat beroperasi secara optimal.

B. Pengujian Beta

Pengujian beta merupakan tahap evaluasi yang dilakukan secara langsung oleh pengguna akhir untuk menilai tingkat kepuasan terhadap aplikasi melalui penyebaran kuesioner. Penilaian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana aplikasi memenuhi harapan dan kebutuhan pengguna. Teknik pengujian yang digunakan adalah *Mean Opinion Score* (MOS), yaitu metode evaluasi kuantitatif yang umum digunakan untuk mengukur persepsi atau opini pengguna terhadap kualitas suatu produk atau layanan. MOS memberikan bobot nilai pada setiap tingkat pernyataan dan menghasilkan skor rata-rata dari seluruh responden. Hasil kuesioner dianalisis menggunakan metode ini untuk memperoleh nilai rata-rata kepuasan pengguna terhadap aplikasi yang telah dikembangkan.

6. Distribusi (*Distribution*)

Tahap distribusi merupakan fase akhir dalam siklus pengembangan, di mana aplikasi dinyatakan siap untuk digunakan oleh target pengguna. Pada tahap ini, aplikasi didistribusikan melalui platform yang telah ditentukan sebelumnya, sesuai dengan tujuan pengembangannya. Melalui proses ini, aplikasi mulai berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, edukasi, atau pengalaman interaktif yang telah dirancang sejak tahap perencanaan awal.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini disusun untuk memberikan arah yang jelas dalam pencapaian tujuan laporan. Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari bab 1 hingga bab 5 yang dirangcang berikut ini:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran secara umum mengenai permasalahan yang akan dibahas pada bab-bab selanjutnya. Pada Bab I terdapat beberapa bagian, yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka pemikiran, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini menyajikan referensi dan konteks teori yang relevan sebagai dasar dalam mendukung penelitian. Landasan teori dan referensi diperoleh dari berbagai literatur seperti jurnal, karya ilmiah, buku, dan lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat analisis, tahapan pembuatan program, serta perancangan sistem yang dijelaskan secara rinci sesuai dengan model penelitian yang diterapkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas proses implementasi sistem yang telah dikembangkan, serta memastikan bahwa sistem tersebut telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan melalui tahapan pengujian, yaitu uji alpha dan uji beta.

BAB V PENUTUP

Bab ini menyajikan hasil temuan dari penelitian yang telah dilakukan serta memberikan rekomendasi yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang.