

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia merupakan makhluk sosial yang tidak dapat hidup sendiri dan selalu membutuhkan interaksi dengan orang lain. Dalam kehidupan sehari-hari, interaksi tersebut terjadi melalui proses komunikasi, baik secara verbal maupun nonverbal. Bahasa menjadi salah satu alat utama dalam komunikasi, karena melalui bahasa manusia dapat menyampaikan gagasan, perasaan, serta informasi secara efektif. Namun, tidak semua individu memiliki kemampuan komunikasi verbal yang sama. Penyandang tunarungu, misalnya, mengalami keterbatasan dalam mendengar yang berdampak pada kemampuan berbicara dan memahami bahasa lisan. Kondisi ini menyebabkan mereka membutuhkan alternatif komunikasi yang dapat menggantikan fungsi bahasa verbal, yaitu melalui bahasa isyarat.

Bahasa isyarat merupakan alat komunikasi vital bagi penyandang disabilitas tunarungu di Indonesia [1]. Bahasa isyarat di Indonesia menggunakan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) yang merupakan turunan dari *American Sign Language* (ASL). SIBI secara resmi digunakan oleh semua SLB di bawah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. SIBI memiliki 26 ejaan jari yang menunjukkan 26 huruf alfabet dengan menggunakan satu tangan, 24 tanda berupa gerakan statis, serta 2 tanda berupa gerakan tangan dinamis. Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) yang

dikembangkan sejak tahun 1994 telah diakui sebagai bahasa isyarat resmi, namun aksesibilitas pembelajaran SIBI masih menghadapi berbagai kendala. Berdasarkan data dari Kementerian Sosial Republik Indonesia pada tahun 2020, terdapat sekitar 1,5 juta orang penyandang tunarungu atau tuli di Indonesia, dengan tingkat literasi bahasa isyarat yang masih rendah akibat terbatasnya sarana pembelajaran yang terjangkau dan efektif [2]. Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan aplikasi atau sistem penerjemah bahasa isyarat telah banyak dikembangkan. Hal tersebut dapat memudahkan komunikasi antara penyandang tunarungu dan orang biasa yang sulit memahami bahasa isyarat [3].

Meskipun perkembangan teknologi telah memberikan berbagai alternatif dalam pembelajaran dan penerjemahan bahasa isyarat, media pembelajaran SIBI yang tersedia masih memiliki keterbatasan dalam memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menyesuaikan kemampuan masing-masing pengguna. Pembelajaran cenderung menggunakan penyajian materi yang sama dengan urutan yang seragam bagi setiap pengguna, sehingga pengguna yang memiliki tingkat pemahaman berbeda tetap mengikuti tahapan pembelajaran yang sama. Selain itu, belum semua media pembelajaran menyediakan mekanisme evaluasi yang dapat digunakan untuk menentukan apakah pengguna telah memahami suatu materi sebelum melanjutkan ke materi berikutnya. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pengguna melanjutkan pembelajaran meskipun masih belum menguasai materi sebelumnya.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya suatu sistem pembelajaran yang tidak hanya menyediakan materi SIBI, tetapi juga mampu menyesuaikan jalur pembelajaran berdasarkan kemampuan pengguna. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Adaptive Learning Path*, yaitu mekanisme pembelajaran yang menyesuaikan urutan atau rekomendasi materi berdasarkan hasil belajar pengguna. Dalam penelitian ini, penerapan *Adaptive Learning Path* dilakukan dengan menyesuaikan jalur pembelajaran berdasarkan hasil evaluasi dan perkembangan belajar pengguna. Setiap pengguna akan mengikuti tahapan pembelajaran yang terdiri dari materi dan kuis, kemudian hasil kuis digunakan sebagai dasar untuk menentukan apakah pengguna dapat melanjutkan ke materi berikutnya atau perlu mengulang materi yang telah dipelajari. Selain hasil kuis, penyelesaian materi juga menjadi bagian dari proses penentuan tahapan pembelajaran. Dengan demikian, sistem dapat memberikan jalur pembelajaran yang menyesuaikan perkembangan pengguna secara terstruktur.

Untuk mengatur perpindahan pengguna dari satu tahap pembelajaran ke tahap berikutnya berdasarkan kondisi tertentu, seperti hasil kuis dan tingkat penyelesaian materi, diperlukan mekanisme pengaturan alur yang terstruktur. *Finite State Machine* (FSM) dapat digunakan untuk mengatur setiap tahapan pembelajaran sebagai *state* dan menentukan perpindahan (*transition*) berdasarkan kondisi yang telah ditetapkan. *Finite State Machine* (FSM) adalah metode perancangan sistem kontrol yang menggunakan tiga hal untuk

menggambarkan tingkah lakunya, yaitu *State* (keadaan), *Event* (kejadian), dan *Action* (aksi) [6]. Dalam penelitian ini, FSM digunakan untuk merepresentasikan tahapan materi dan kuis sebagai *state*, sedangkan hasil belajar pengguna menjadi kondisi yang menentukan perpindahan dari satu *state* ke *state* berikutnya. Dengan mekanisme tersebut, pengguna yang telah mencapai kriteria kelulusan dapat melanjutkan ke materi berikutnya, sedangkan pengguna yang belum mencapai kriteria dapat diarahkan untuk mengulang materi.

Selain aspek adaptivitas, sistem pembelajaran juga perlu memiliki aksesibilitas yang baik agar dapat digunakan secara fleksibel melalui berbagai perangkat. Oleh karena itu, *Progressive Web App* (PWA) dapat diterapkan sebagai platform pembelajaran yang menawarkan kemampuan bekerja secara offline, responsif di berbagai perangkat, dan pengalaman pengguna yang menyerupai aplikasi *native* tanpa memerlukan instalasi. Dengan menggunakan teknologi PWA, media pembelajaran dapat digunakan secara offline tanpa perlu mengkhawatirkan masalah koneksi internet [4].

Pembelajaran adaptif memungkinkan materi disesuaikan dengan kecepatan, kemampuan, dan gaya belajar pengguna, sehingga desain instruksional menjadi elemen penting yang menentukan bagaimana materi dirancang. Pembenahan teknologi dan pelatihan untuk pendidik sangat diperlukan untuk memaksimalkan potensi pembelajaran adaptif [5]. Dalam konteks penelitian ini, penerapan pembelajaran adaptif difokuskan pada penyesuaian jalur pembelajaran berdasarkan hasil evaluasi dan perkembangan

belajar pengguna, sehingga pengguna dapat mengikuti tahapan pembelajaran sesuai dengan kemampuan yang dicapai.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, diperlukan suatu sistem pembelajaran SIBI yang tidak hanya menyediakan materi pembelajaran, tetapi juga mampu mengatur proses belajar sesuai dengan perkembangan pengguna. Sistem tersebut perlu memberikan akses pembelajaran yang fleksibel melalui PWA, mengatur tahapan pembelajaran secara terstruktur menggunakan FSM, serta menerapkan *Adaptive Learning Path* berdasarkan hasil belajar pengguna. Integrasi ketiga komponen tersebut diharapkan dapat menghasilkan sistem pembelajaran SIBI yang lebih terstruktur, fleksibel, dan mampu menyesuaikan jalur pembelajaran dengan kemampuan pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang arsitektur *Progressive Web App* (PWA) yang optimal untuk sistem pembelajaran SIBI dengan mempertimbangkan aspek *offline capability*, *performance*, dan *user experience*?
2. Bagaimana mengimplementasikan *Finite State Machine* (FSM) untuk memodelkan dan mengelola *adaptive learning path* dalam konteks pembelajaran bahasa isyarat SIBI?
3. Bagaimana mendesain mekanisme *adaptive learning* yang dapat menyesuaikan konten dan alur pembelajaran berdasarkan progress, kemampuan, dan preferensi pengguna?

4. Bagaimana mengintegrasikan komponen PWA, FSM, dan *adaptive learning algorithm* menjadi satu sistem yang kohesif dan efektif?
5. Bagaimana mengukur efektivitas sistem yang dibangun dalam meningkatkan hasil pembelajaran SIBI berdasarkan *completion rate*, *learning retention*, dan *user satisfaction*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan kedalaman penelitian, berikut batasan masalah yang diterapkan:

1. Ruang Lingkup Konten Pembelajaran

Sistem hanya mencakup pembelajaran abjad SIBI (A-Z) dan angka dasar (1-10). Materi pembelajaran menggunakan dataset gambar dan video yang tersedia secara publik dengan hak penggunaan komersial terbatas (*royalty-free*).

2. Teknologi dan Platform Pengembangan

Pengembangan dilakukan menggunakan *Progressive Web App* (PWA) dengan *library XState* untuk *Finite State Machine*. Sistem hanya diuji pada browser Chrome dan tidak mencakup pengembangan aplikasi native Android/iOS.

3. Algoritma *Adaptive Learning*

Adaptive learning path hanya didasarkan pada skor kuis, waktu penyelesaian. Personalisasi hanya pada urutan materi dan rekomendasi konten remedial, tidak termasuk pembuatan konten dinamis atau analisis *learning style* mendalam.

4. Evaluasi Sistem dan Pengguna

Pengujian hanya melibatkan 5-10 partisipan dengan kemampuan beragam (pemula dan intermediate). Metrik evaluasi terbatas pada completion rate, pembelajaran, dan kuesioner SUS (*System Usability Scale*). Tidak dilakukan longitudinal study jangka panjang atau pengujian dengan penyandang tunarungu aktual.

5. Infrastruktur dan Fitur Tambahan

Offline capability hanya menyimpan cache untuk materi pembelajaran inti (gambar, video, teks). Tidak termasuk fitur *sign language recognition*, kolaborasi real-time, atau forum diskusi.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) yang masih terbatas dari segi aksesibilitas, fleksibilitas, serta kurangnya sistem pembelajaran yang dapat menyesuaikan kemampuan pengguna. Melalui pendekatan teknologi informasi, penelitian ini berupaya mengembangkan sebuah sistem pembelajaran berbasis *Progressive Web App* (PWA) yang adaptif, interaktif, dan mudah diakses oleh berbagai kalangan.

Secara spesifik, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan arsitektur PWA yang optimal untuk pembelajaran SIBI dengan fitur offline access dan responsive design.
2. Membuat model *Finite State Machine* yang dapat memetakan alur pembelajaran SIBI dari level pemula hingga intermediate.
3. Mengembangkan algoritma *adaptive learning* sederhana yang dapat menyesuaikan learning path berdasarkan performance pengguna.
4. Membangun antarmuka pengguna yang *intuitif* dan *accessible* untuk berbagai kalangan pengguna.
5. Melakukan evaluasi sistem secara komprehensif terhadap aspek *usability*, *effectiveness*, dan *user satisfaction*.

1.4.2. Manfaat Penelitian

Secara akademis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa pengembangan konsep, model, serta referensi ilmiah yang dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya, yang diuraikan sebagai berikut :

1. Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini memberikan manfaat signifikan bagi peneliti sebagai mahasiswa Teknik Informatika dalam mengaplikasikan ilmu teoritis ke dalam penyelesaian masalah sosial nyata, khususnya dalam bidang pendidikan inklusif. Melalui pengembangan sistem ini, peneliti akan mengembangkan

kompetensi teknis dalam pembuatan *Progressive Web App* (PWA), implementasi state management menggunakan *Finite State Machine*, serta desain user experience yang accessible. Produk penelitian yang dihasilkan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut baik secara akademis maupun dikomersialisasikan sebagai solusi pembelajaran digital.

2. Manfaat bagi masyarakat umum

Aplikasi pembelajaran Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) berbasis *Progressive Web App* (PWA) ini memberikan manfaat bagi masyarakat umum dengan menyediakan akses pembelajaran bahasa isyarat yang mudah, fleksibel, dan dapat digunakan kapan saja. Penerapan *Finite State Machine* dalam pengaturan alur pembelajaran membantu menyajikan materi secara terstruktur dan bertahap. Selain itu, konsep *adaptive learning* memungkinkan sistem menyesuaikan alur pembelajaran berdasarkan hasil latihan atau kuis pengguna, sehingga proses belajar menjadi lebih efektif dan sesuai dengan kemampuan masing-masing. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan pemahaman masyarakat terhadap bahasa isyarat meningkat, menjadikan komunikasi tunarungu menjadi lebih baik, serta tercipta lingkungan sosial yang lebih inklusif dan mendukung pemanfaatan teknologi digital dalam bidang pendidikan.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini disusun dalam bentuk karya ilmiah dengan struktur penulisan sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, Batasan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penelitian terdahulu yang dijadikan referensi penelitian, serta teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, seperti Sitem Isyarat Bahasa Indonesia, Progressive Web App (PWA), Finite State Machine, Adaptive Learning Path.

3. BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi prosedur penelitian, metode pengumpulan data, waktu dan tempat penelitian, serta metode pengembangan sistem yang akan digunakan.

4. BAB 4 ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi analisis permasalahan yang ditemukan di SLB Negeri Kota Tegal, analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, serta perancangan sistem yang meliputi use case diagram, activity diagram, sequence diagram, class diagram, data model (ERD), dan desain antarmuka (input/output) dalam bentuk wireframe.

5. BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi sistem berbasis web, berupa tampilan antarmuka (*user interface*) setiap halaman, struktur database, serta hasil pengujian sistem menggunakan metode *Black Box Testin*.

6. BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi Kesimpulan dari seluruh hasil penelitian dan pengembangan sistem disertai dengan rekomendasi untuk pengembangan masa depan yang dapat meningkatkan kualitas dan fungsionalitas sistem.

7. DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar semua referensi yang digunakan untuk menyusun skripsi ini dari jurnal ilmiah yang terkait dengan topik penelitian.

8. LAMPIRAN

Berisi dokumen pendukung dan foto observasi di SLB Negeri Kota Tegal.