

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu hak dasar bagi setiap manusia, termasuk bagi penyandang disabilitas. Namun pada kenyataannya, akses pendidikan bagi penyandang disabilitas masih menghadapi banyak hambatan. Sekitar 1,3 miliar orang atau 16% populasi dunia hidup dengan disabilitas dan masih mengalami ketimpangan dalam memperoleh layanan publik, termasuk di bidang pendidikan [1]. Di Indonesia, akses pendidikan yang setara bagi anak penyandang disabilitas masih terbatas karena sarana sekolah yang dapat diakses oleh semua anak belum merata serta dukungan teknologi belajar masih minim [2]. Kondisi ini tidak selaras dengan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas yang menjamin hak pendidikan inklusif bagi seluruh penyandang disabilitas tanpa diskriminasi [3].

Salah satu kelompok yang menghadapi hambatan besar dalam mengakses pendidikan adalah siswa tunadaksa, khususnya mereka yang kehilangan atau tidak dapat menggunakan fungsi tangan. Pada jenjang pendidikan dasar, kegiatan belajar dasar seperti membaca buku, menulis, menggambar, atau mengerjakan tugas sangat bergantung pada kemampuan motorik tangan [4]. Bagi siswa tunadaksa yang tidak memiliki atau tidak dapat menggunakan fungsi tangan, aktivitas pembelajaran sederhana seperti membuka halaman buku, menulis huruf dan angka, mewarnai, atau mengoperasikan perangkat pembelajaran digital menjadi tantangan tersendiri [5]. Anak tunadaksa mengalami keterbatasan dalam melakukan mobilitas dan kegiatan yang mengutamakan interaksi fisik, sehingga mereka kesulitan mengikuti instruksi guru yang mengharuskan berinteraksi langsung dengan bahan ajar seperti membuka buku paket, mengerjakan lembar kerja siswa (LKS), atau menggunakan perangkat pembelajaran [6]. Pada kenyataannya, sebagian siswa berusaha beradaptasi dengan menggunakan bagian tubuh lain seperti kaki atau mulut untuk menulis dan mengoperasikan perangkat,

sementara sebagian lainnya memerlukan pendampingan dari guru pendamping khusus atau orang tua. Namun cara tersebut tidak selalu efisien dan sering kali menimbulkan kendala, seperti ketergantungan terhadap bantuan orang lain, rasa kurang percaya diri karena tidak dapat belajar secara mandiri seperti teman sebaya, keterlambatan dalam mengikuti tempo pembelajaran di kelas, kelelahan fisik akibat adaptasi menggunakan anggota tubuh lain, serta keterbatasan eksplorasi materi pembelajaran secara mandiri [7].

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa teknologi pengenalan suara (*Automatic Speech Recognition/ASR*) dan pembacaan teks (*Text-to-Speech/TTS*) diimplementasikan dalam aplikasi pembelajaran berbasis digital untuk meningkatkan interaksi pengguna melalui suara. Penerapan ASR pada sistem pencarian istilah berbasis web menunjukkan bahwa *speech recognition* efektif dalam memungkinkan pengguna memberikan perintah suara untuk mencari istilah secara langsung di media digital, sehingga memungkinkan interaksi tanpa harus mengetik secara manual [8]. Selain itu, penelitian implementasi *deep learning* untuk pengenalan suara berbasis *speech to text* menunjukkan bahwa teknologi ini mampu memahami dan memproses bahasa lisan sehingga dapat mengubahnya menjadi teks dalam aplikasi digital berbasis web atau platform lainnya [9]. Teknologi TTS juga telah diteliti untuk diterapkan pada aplikasi berbasis web, di mana konversi teks menjadi suara dapat meningkatkan pengalaman pengguna dalam membaca konten pembelajaran secara audio [10]. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi ASR dan TTS berpotensi menjadi pendekatan efektif untuk mendukung pembelajaran aksesibel, tetapi masih sedikit kajian yang menggabungkan keduanya secara komprehensif dalam sebuah sistem pembelajaran berbasis *mobile* untuk pengguna dengan keterbatasan motorik tangan.

Di sisi lain, penelitian di Indonesia juga menunjukkan bahwa penerapan *Automatic Speech Recognition* (ASR) dapat meningkatkan aksesibilitas pembelajaran bagi penyandang disabilitas. Sistem ASR yang mengubah perintah suara menjadi teks terbukti efektif dalam membantu proses belajar

interaktif dan memungkinkan pengguna dengan keterbatasan fisik untuk berinteraksi tanpa perlu sentuhan langsung pada perangkat [11].

Di Indonesia, penelitian mengenai pengembangan teknologi bantu digital masih tergolong terbatas dan belum terintegrasi secara luas dalam sistem pendidikan inklusif. Beberapa kajian terbaru menunjukkan bahwa permintaan terhadap teknologi bantu digital, seperti *Text-to-Speech*, *screen reader*, serta perangkat komunikasi augmentatif dan alternatif (*AAC devices*), terus meningkat dari tahun ke tahun, terutama di sektor pendidikan dasar. Namun, tingkat ketersediaan dan keterjangkauannya masih rendah akibat keterbatasan sumber daya, biaya implementasi, serta kurangnya pelatihan tenaga pendidik dalam memanfaatkan teknologi tersebut [12].

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kajian terdahulu masih memiliki beberapa keterbatasan. Penelitian terkait *Automatic Speech Recognition* (ASR) dan *Text-to-Speech* (TTS) umumnya masih dibahas dan diimplementasikan secara terpisah dalam aplikasi digital. Penerapan ASR lebih banyak difokuskan pada sistem pencarian suara, konversi suara menjadi teks, atau interaksi dasar pada aplikasi berbasis *mobile*, sedangkan teknologi TTS umumnya digunakan sebagai media pembacaan teks otomatis pada konten digital. Selain itu, sebagian besar penelitian pemanfaatan teknologi suara dalam pembelajaran lebih diarahkan bagi penyandang tunanetra, belum secara spesifik dirancang untuk mendukung kebutuhan siswa tunadaksa yang mengalami keterbatasan motorik tangan dan memerlukan kendali pembelajaran berbasis suara. Hingga saat ini, masih terbatas penelitian yang mengintegrasikan ASR dan TTS dalam satu sistem pembelajaran berbasis *mobile* yang memungkinkan pengguna tidak hanya mendengarkan materi, tetapi juga menavigasi, berinteraksi, dan mengerjakan aktivitas belajar menggunakan perintah suara. Oleh karena itu, penelitian ini menghasilkan "Aplikasi Pembelajaran dengan Voice Interaction Menggunakan Automatic Speech Recognition (ASR) dan Text-to-Speech (TTS) untuk Aksesibilitas bagi Siswa Tunadaksa Berbasis Mobile." Aplikasi ini dirancang untuk membantu siswa tunadaksa membaca, menavigasi, dan berinteraksi dengan materi

pembelajaran digital secara mandiri dengan bantuan perintah suara. Sistem ini mengintegrasikan dua teknologi utama, yaitu Automatic Speech Recognition (ASR) yang berfungsi untuk mengenali perintah suara pengguna dalam melakukan navigasi dan interaksi pada aplikasi, serta Text-to-Speech (TTS) yang berfungsi membacakan materi pembelajaran dalam bentuk suara. Melalui perintah suara berbahasa Indonesia seperti “lanjut”, “buka materi”, “bacakan materi”, atau “jawab A”, pengguna dapat mengoperasikan aplikasi Ruma dengan meminimalkan penggunaan sentuhan pada layar perangkat. Dengan demikian, aplikasi menyediakan interaksi berbasis suara untuk membantu pengguna dalam mengoperasikan aplikasi, terutama bagi pengguna dengan keterbatasan dalam menggunakan tangan.

Pemilihan platform *mobile* dalam penelitian ini didasarkan pada kemudahan akses yang tinggi karena smartphone telah menjadi perangkat yang umum digunakan masyarakat Indonesia, termasuk di kalangan siswa[13]. Aplikasi *mobile* memungkinkan pengguna mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja tanpa bergantung pada perangkat komputer, serta mendukung teknologi suara yang dapat dijalankan langsung melalui perangkat Android. Teknologi *Automatic Speech Recognition* (ASR) dan *Text-to-Speech* (TTS) telah diimplementasikan pada berbagai aplikasi digital untuk memungkinkan pengguna berinteraksi dengan sistem melalui perintah suara dan mendengarkan konten teks dalam bentuk audio. Penerapan teknologi ini menunjukkan bahwa interaksi pengguna dapat dilakukan secara lebih praktis dengan mengurangi penggunaan input manual seperti klik atau ketik dalam proses interaksi, sehingga teknologi suara dapat digunakan sebagai alternatif interaksi untuk mendukung aksesibilitas pembelajaran bagi pengguna tunadaksa.

Pemanfaatan teknologi *Automatic Speech Recognition* (ASR) dan *Text-to-Speech* (TTS) dalam penelitian ini didasarkan pada kemampuannya dalam mendukung interaksi pengguna melalui suara secara *real-time* pada aplikasi *mobile*. Teknologi ASR memungkinkan sistem mengenali perintah suara pengguna untuk melakukan navigasi dan interaksi. Sementara itu, teknologi

TTS digunakan untuk membacakan teks menjadi suara sehingga pengguna dapat memahami materi melalui audio. Kedua teknologi ini dapat diterapkan pada aplikasi *mobile* dengan memanfaatkan fitur pengenalan suara dan pembacaan teks yang tersedia pada perangkat Android, sehingga aplikasi dapat digunakan secara lebih praktis, ringan, dan mudah diakses oleh pengguna.

Kombinasi kedua teknologi ini memungkinkan sistem bekerja secara *on-device*, responsif, serta menjadi solusi teknologi bantu berbiaya rendah yang mudah diakses oleh penyandang disabilitas di Indonesia. Penelitian ini dapat memberikan dua kontribusi utama. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menyediakan aplikasi pembelajaran digital yang mudah digunakan oleh siswa tunadaksa, mengurangi ketergantungan terhadap bantuan guru pendamping, serta meningkatkan kemandirian dan rasa percaya diri siswa dalam proses belajar.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Interaksi pengguna pada aplikasi dibatasi menggunakan teknologi *Automatic Speech Recognition* (ASR) dan *Text-to-Speech* (TTS) tanpa menggunakan perangkat tambahan seperti kamera, sensor gerak, atau perangkat keras khusus lainnya.
2. Aplikasi dikembangkan pada platform Android berbasis mobile.
3. Fitur ASR hanya mendukung perintah suara sederhana dalam Bahasa Indonesia, seperti membuka materi, berpindah halaman, membacakan materi, menjeda, melanjutkan, dan menjawab kuis, serta perintah lain yang telah ditentukan dalam sistem.
4. Materi pembelajaran pada aplikasi dikelola melalui sistem admin oleh guru atau super admin.
5. Fitur AAC pada aplikasi dikendalikan menggunakan perintah suara sederhana, seperti menyebutkan nomor kartu komunikasi, sehingga pengguna dapat memilih dan membacakan kartu tanpa sentuhan langsung pada layar.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun aplikasi pembelajaran berbasis *mobile* yang dapat dioperasikan dengan meminimalkan penggunaan sentuhan tangan guna membantu siswa tunadaksa dalam membaca dan menavigasi materi belajar secara mandiri.
2. Mengimplementasikan teknologi *Automatic Speech Recognition (ASR)* dalam Bahasa Indonesia agar pengguna dapat melakukan navigasi dan interaksi pembelajaran melalui perintah suara.
3. Mengimplementasikan teknologi *Text-to-Speech (TTS)* agar materi pembelajaran dalam bentuk teks dapat dibacakan secara otomatis kepada pengguna.

1.3.2 Manfaat

- a. Manfaat bagi peneliti (Mahasiswa)
 1. Menambah pengalaman dan keahlian dalam merancang aplikasi pembelajaran berbasis *mobile* yang memanfaatkan teknologi *Automatic Speech Recognition (ASR)* dan *Text-to-Speech (TTS)*.
 2. Menghasilkan karya ilmiah yang dapat dipublikasikan serta menjadi portofolio pengembangan sistem berbasis teknologi aksesibilitas.
 3. Melatih kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan teknis serta merancang aplikasi berbasis *mobile*.
- b. Manfaat bagi siswa tunadaksa
 1. Dapat belajar mandiri tanpa selalu bergantung pada guru pendamping atau orang tua.
 2. Meningkatkan rasa percaya diri serta kemandirian dalam proses pembelajaran.
 3. Memiliki akses yang lebih setara terhadap materi pembelajaran digital seperti siswa lain.
 4. Dapat belajar dengan *fleksibel* menggunakan *smartphone* pribadi

mereka sendiri.

c. Manfaat bagi guru dan sekolah inklusif

1. Memiliki alat pembelajaran yang terjangkau tanpa perlu investasi perangkat keras khusus yang mahal.
2. Mengurangi beban pendampingan individual karena siswa dapat belajar lebih mandiri,
3. Membantu mewujudkan pendidikan inklusif yang lebih konkret di kelas.

d. Manfaat bagi Universitas Harkat Negeri

1. Menjadi referensi pengembangan penelitian terapan di bidang teknologi aksesibilitas dan pembelajaran digital.
2. Menambah dokumentasi karya ilmiah mahasiswa yang berfokus pada pemanfaatan teknologi untuk mendukung pendidikan inklusif.
3. Mendorong pengembangan inovasi aplikasi pembelajaran yang dapat memberikan manfaat bagi masyarakat, khususnya bagi penyandang disabilitas.

1.4 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis *mobile* yang dapat dioperasikan berbasis suara, oleh pengguna tunadaksa melalui pemanfaatan teknologi *Automatic Speech Recognition* (ASR) dan *Text-to-Speech* (TTS). Sistem dirancang agar pengguna dapat mengakses, menavigasi, serta memahami materi pembelajaran digital tanpa menggunakan sentuhan tangan, melainkan melalui interaksi suara. Pendekatan ini menitikberatkan pada pemanfaatan teknologi suara sebagai media aksesibilitas dalam pembelajaran inklusif berbasis *mobile*, sehingga pengguna dengan keterbatasan motorik tetap dapat belajar secara mandiri, efektif, dan setara.

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain. Salah satu penelitian mengembangkan aplikasi berbasis Flask untuk ASR yang ditujukan membantu individu dengan gangguan bicara. Sistem tersebut menerima input suara berformat WAV, mengubahnya menjadi teks, sekaligus mengekstraksi karakteristik audio seperti *sample rate*, jumlah *channel*, tingkat desibel, durasi suara, serta menampilkan visualisasi *waveform* dan *spectrogram* yang disimpan dalam basis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ASR dapat diimplementasikan sebagai bagian dari sistem aplikasi terintegrasi yang mampu mengolah dan menyimpan hasil pemrosesan suara secara terstruktur. Hal ini relevan karena menunjukkan bahwa ASR dapat diterapkan dalam bentuk sistem aplikasi nyata, sedangkan penelitian ini memanfaatkan ASR sebagai mekanisme navigasi materi pada aplikasi pembelajaran berbasis *mobile* bagi siswa tunadaksa. [14].

Penelitian lain mengembangkan kerangka interaksi berbasis suara pada sistem informasi berbasis web yang mampu menerjemahkan perintah suara menjadi aksi sistem melalui kombinasi VAD, ASR, dan *ontological database*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perintah suara dapat diterjemahkan menjadi navigasi sistem dengan respons yang cepat dan akurasi tinggi. Temuan ini memperkuat bahwa ASR dapat berfungsi sebagai mekanisme navigasi sistem. Perbedaannya, penelitian ini menerapkan konsep tersebut

untuk navigasi materi belajar pada aplikasi Ruma bagi siswa tunadaksa[15].

Selain itu, terdapat penelitian yang memanfaatkan perintah suara sebagai mekanisme kontrol kendaraan berbasis Google Assistant yang diintegrasikan dengan perangkat *smart home* untuk membantu penyandang disabilitas fisik. Suara pengguna diterjemahkan menjadi aksi sistem secara *real-time* tanpa interaksi fisik langsung. Hal ini menunjukkan bahwa perintah suara efektif digunakan sebagai kontrol sistem. Perbedaannya, penelitian ini menerapkan konsep tersebut sebagai navigasi pembelajaran secara *hands-free* pada aplikasi Ruma bagi siswa tunadaksa [16].

Penelitian lainnya memanfaatkan teknologi pengenalan suara langsung pada aplikasi dengan pendekatan ASR berbasis 1D CNN untuk menghasilkan transkripsi teks dengan akurasi tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ASR efektif digunakan sebagai media interaksi utama dalam aplikasi. Hal ini memperkuat bahwa *voice recognition* dapat menjadi mekanisme interaksi langsung. Perbedaannya, penelitian ini menerapkan ASR sebagai mekanisme navigasi pembelajaran pada aplikasi Ruma bagi siswa tunadaksa.[17].

Pada penelitian nasional, terdapat implementasi ASR pada aplikasi *e-prescribing* yang memungkinkan dokter menginput data obat melalui suara tanpa pengetikan manual. Sistem tersebut menggunakan ekstraksi ciri MFCC dan algoritme CNN dengan tingkat akurasi mencapai 96%. Temuan ini menunjukkan bahwa ASR dapat menjadi mekanisme input utama dalam aplikasi. Perbedaannya, penelitian ini memanfaatkan ASR sebagai mekanisme navigasi materi pembelajaran pada aplikasi Ruma bagi siswa tunadaksa.[18]

Penelitian lain mengimplementasikan *speech recognition* berbasis Android untuk membantu komunikasi penyandang tunarungu dengan mengubah suara menjadi teks secara *real-time* menggunakan metode *Vector Quantization* dengan akurasi 93%. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ASR efektif sebagai media aksesibilitas berbasis suara. Perbedaannya, penelitian ini memanfaatkan ASR dan TTS dalam konteks navigasi serta pembacaan materi pembelajaran pada aplikasi Ruma bagi siswa tunadaksa[19].

Selain itu, penelitian pembelajaran kosakata Bahasa Aceh berbasis web

juga memanfaatkan ASR sebagai media interaksi belajar. Namun, hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan pengenalan suara yang sangat rendah akibat kualitas perekaman audio dan proses *preprocessing* yang kurang optimal. Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi ASR pada aplikasi pembelajaran masih menghadapi tantangan teknis. Oleh karena itu, penelitian ini merancang aplikasi Ruma dengan perintah suara yang lebih terstruktur dan kondisi penggunaan yang lebih terkontrol agar ASR dan TTS dapat berfungsi efektif sebagai navigasi dan pembacaan materi pembelajaran secara *hands-free* [20].

Tabel 1. 1 Gap Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Hasil	Pembeda
1.	<i>Flask-Based ASR for Automated Disorder Speech recognition</i>	Mengembangkan aplikasi berbasis Flask yang memanfaatkan ASR untuk mengubah suara berformat WAV menjadi teks, Sekaligus mengekstraksi karakteristik audio seperti <i>sample rate</i> , jumlah <i>channel</i> , tingkat desibel, durasi, serta menampilkan <i>waveform</i> dan <i>spectrogram</i> yang disimpan dalam basis data MySQL. Penelitian ini menekankan bahwa ASR dapat diimplementasikan sebagai sistem aplikasi terintegrasi yang mampu memproses, menyimpan,	Penelitian tersebut berfokus pada analisis karakteristik suara dan penyimpanan data hasil transkripsi. Penelitian ini tidak menitikberatkan pada analisis sinyal suara, melainkan memanfaatkan ASR sebagai mekanisme navigasi materi pembelajaran pada aplikasi Ruma berbasis <i>mobile</i> serta dipadukan dengan TTS sebagai umpan balik audio bagi siswa tunadaksa.

No.	Judul	Hasil	Pembeda
		dan menampilkan hasil pemrosesan suara secara terstruktur.	
2.	<i>Voice interaction Framework for Enhancing Information Systems User Experience.</i>	Mengembangkan kerangka interaksi berbasis suara pada sistem ERP berbasis web dengan kombinasi VAD, ASR, dan <i>ontological database</i> (Neo4j) untuk menerjemahkan perintah suara menjadi aksi navigasi menu, tombol, dan formulir pada sistem. Hasil pengujian menunjukkan perintah suara mampu menggantikan fungsi mouse dan keyboard dengan respons cepat dan akurasi tinggi.	Penelitian tersebut diterapkan pada navigasi menu sistem ERP. Penelitian ini menerapkan konsep navigasi suara tersebut pada struktur materi pembelajaran dalam aplikasi Ruma berbasis <i>mobile</i> sehingga pengguna tunadaksa dapat mengontrol alur belajar, membuka materi, berpindah halaman, dan mengulang bacaan tanpa sentuhan tangan.
3.	<i>Intelligent Car with Voice Assistance and Obstacle Detector to Aid the Disabled</i>	Mengembangkan sistem kendali suara berbasis Google Assistant yang diintegrasikan dengan perangkat <i>smart home</i> Amazon dan komponen <i>hardware Particle Photon</i>	Penelitian tersebut memanfaatkan suara untuk mengontrol perangkat keras berbasis IoT. Penelitian ini memanfaatkan suara

No.	Judul	Hasil	Pembeda
		untuk mengontrol mobil secara <i>real-time</i> , ditujukan membantu penyandang disabilitas fisik. <i>Perintah suara</i> digunakan sebagai media kontrol sistem tanpa interaksi fisik langsung	untuk mengontrol alur interaksi pada aplikasi pembelajaran berbasis <i>mobile</i> , sehingga perintah suara berfungsi sebagai kendali navigasi belajar, bukan kendali perangkat fisik.
4.	<i>Application of Voice recognition Technology in Diary Applications</i>	Mengembangkan aplikasi <i>diary</i> yang menerima input suara pengguna dan memprosesnya menggunakan ASR berbasis 1D CNN serta NLP untuk menghasilkan teks dengan akurasi tinggi. ASR berfungsi sebagai media interaksi utama untuk memasukkan isi <i>diary</i> dengan cepat dan efisien.	Penelitian tersebut menggunakan ASR sebagai media penulisan teks panjang pada aplikasi. Penelitian ini menggunakan ASR dalam bentuk perintah singkat terstruktur untuk mengontrol navigasi materi belajar serta memanfaatkan TTS agar sistem dapat membacakan materi sebagai respons suara.
5.	Implementasi <i>Speech</i>	Mengembangkan aplikasi <i>e-prescribing</i> Dimana	Penelitian tersebut memanfaatkan ASR

No.	Judul	Hasil	Pembeda
	<i>recognition</i> pada Aplikasi <i>E-Prescribing</i> Menggunakan CNN	dokter dapat menginput data obat melalui suara yang diproses menggunakan MFCC dan CNN dengan akurasi hingga 96%. ASR berfungsi sebagai mekanisme input data ke dalam formulir aplikasi.	sebagai pengganti pengetikan data formulir. Penelitian ini memanfaatkan ASR bukan untuk input data, tetapi untuk mengontrol perpindahan materi pembelajaran dan navigasi halaman pada aplikasi Ruma berbasis <i>mobile</i> .
6.	Implementasi <i>Speech recognition</i> Berbasis Android dalam Optimalisasi Komunikasi bagi Penyandang Tunarungu	Mengembangkan aplikasi <i>speech-to-text</i> menggunakan metode <i>Vector Quantization</i> dengan akurasi 93% untuk membantu komunikasi tunarungu melalui penerjemahan suara menjadi teks secara <i>real-time</i> . ASR dimanfaatkan sebagai media aksesibilitas berbasis suara.	Penelitian tersebut menggunakan suara untuk mengatasi hambatan komunikasi pendengaran. Penelitian ini menggunakan suara untuk mengatasi hambatan gerakan pada siswa tunadaksa dengan menjadikan ASR dan TTS sebagai media navigasi dan pembacaan materi pembelajaran pada

No.	Judul	Hasil	Pembeda
			aplikasi Ruma berbasis <i>mobile</i> .
7.	Aplikasi Pembelajaran Kosakata Bahasa Aceh Menggunakan ASR	Mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis web yang memanfaatkan ASR sebagai media interaksi belajar. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan pengenalan suara sangat rendah (sekitar 10–11%) akibat kualitas perekaman audio, kondisi lingkungan bising, dan <i>preprocessing</i> yang kurang optimal.	Penelitian tersebut menunjukkan kendala nyata penerapan ASR pada aplikasi pembelajaran. Penelitian ini merancang aplikasi Ruma dengan perintah suara yang lebih terstruktur, kondisi penggunaan yang lebih terkontrol, serta dukungan TTS agar ASR dapat berfungsi efektif sebagai navigasi dan pembacaan materi pembelajaran secara <i>hands-free</i> .

1.5 Data Penelitian

1.5.1 Bahan Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam pengembangan aplikasi Ruma meliputi data kebutuhan pengguna, data materi pembelajaran, data perintah suara, dan data hasil observasi. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam perancangan dan pengembangan aplikasi agar sesuai dengan kebutuhan siswa tunadaksa.

1. Data Kebutuhan Pengguna

Data kebutuhan pengguna diperoleh melalui analisis terhadap kondisi siswa tunadaksa dalam proses pembelajaran di SLB Negeri Slawi. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa memiliki keterbatasan dalam penggunaan perangkat berbasis sentuhan sehingga mengalami kesulitan dalam mengakses materi pembelajaran secara mandiri. Selain itu, proses pembelajaran yang masih bersifat konvensional membuat keterlibatan siswa dalam kegiatan belajar menjadi kurang optimal, terutama pada penggunaan media pembelajaran digital yang belum interaktif.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka kebutuhan utama pengguna dalam sistem ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Pengguna membutuhkan media pembelajaran yang dapat diakses tanpa ketergantungan pada sentuhan layar secara intensif.
2. Pengguna membutuhkan sistem interaksi berbasis suara untuk membantu navigasi aplikasi.
3. Pengguna membutuhkan fitur pembacaan materi otomatis agar dapat memahami materi tanpa harus membaca secara mandiri.
4. Guru membutuhkan sistem pengelolaan materi pembelajaran yang mudah digunakan dan dapat diperbarui sesuai kebutuhan kurikulum.

Hasil kebutuhan tersebut menjadi dasar dalam perancangan fitur utama aplikasi Ruma, khususnya integrasi teknologi *Automatic Speech Recognition* (ASR) dan *Text-to-Speech* (TTS) sebagai mekanisme interaksi utama pengguna dengan sistem.

2. Data Materi Pembelajaran

Data materi pembelajaran digunakan sebagai bahan utama yang ditampilkan dalam aplikasi Ruma. Materi pembelajaran disusun dalam bentuk teks dan dokumen digital yang mengacu pada Kurikulum Merdeka mencakup seluruh mata pelajaran berikut:

- a. Pendidikan Agama dan Budi Pekerti
- b. Pendidikan Pancasila
- c. Bahasa Indonesia

- d. Matematika
- e. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
- f. Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)
- g. Bahasa Inggris
- h. Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK)
- i. Informatika
- j. Seni Budaya

Data ini digunakan untuk menguji fitur pembacaan materi menggunakan *Text-to-Speech* (TTS), navigasi halaman, serta interaksi pengguna melalui perintah suara. Materi yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran siswa dan dapat dikelola melalui sistem admin agar guru dapat menambahkan, mengubah, atau menghapus materi sesuai kebutuhan.

3. Data Perintah Suara

Data perintah suara digunakan sebagai dasar dalam implementasi fitur *Automatic Speech Recognition* (ASR). Perintah suara dibuat dalam bentuk sederhana agar mudah digunakan oleh siswa tunadaksa.

Contoh perintah suara dalam aplikasi antara lain:

- a. “lanjut”
- b. “kembali”
- c. “halaman selanjutnya”
- d. “halaman sebelumnya”
- e. “jeda”
- f. “stop”
- g. “bacakan materi”

Data ini digunakan untuk menguji kemampuan sistem dalam mengenali instruksi pengguna serta mengeksekusi aksi sesuai perintah secara otomatis.

4. Data Observasi

Data observasi diperoleh melalui kegiatan pengamatan langsung dan wawancara di SLB Negeri Slawi. Observasi dilakukan untuk

mengetahui kondisi nyata proses pembelajaran, media yang digunakan, serta kendala yang dihadapi oleh guru dan siswa.

Hasil observasi menunjukkan bahwa:

1. Proses pembelajaran masih didominasi metode konvensional sehingga kurang interaktif.
2. Media pembelajaran digital masih terbatas sehingga siswa kurang mendapatkan pengalaman belajar mandiri.
3. Siswa mengalami keterbatasan dalam menggunakan perangkat digital berbasis sentuhan.

Berdasarkan temuan tersebut, dibutuhkan media pembelajaran berbasis aplikasi yang lebih interaktif, mudah digunakan, dan dapat diakses melalui interaksi suara untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa.

Tabel 1. 2 Sumber dan Metode Pengumpulan Data

No.	Sumber Data	Metode Pengumpulan	Tujuan Pengumpulan Data
1.	Guru	Wawancara	Mengetahui Proses pembelajaran di kelas, media pembelajaran yang digunakan, serta kendala guru dalam mendampingi siswa selama kegiatan belajar berlangsung.
2.	Siswa berkebutuhan khusus	Observasi Langsung	Mengetahui kendala siswa dalam mengikuti pembelajaran, mengakses materi, serta menggunakan media belajar yang masih membutuhkan interaksi fisik secara langsung

3.	Orangtua siswa	Wawancara	Mengetahui kebiasaan belajar siswa di rumah, bentuk pendampingan yang diberikan orangtua, serta kendala yang dialami siswa ketika belajar secara mandiri
4.	Proses dan media pembelajaran	Observasi langsung	Mengidentifikasi alur pembelajaran, media yang digunakan, serta kebutuhan aplikasi pembelajaran digital yang lebih interaktif dan mendukung aksesibilitas siswa

1.5.2 Alat Penelitian

Alat penelitian merupakan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam proses perancangan, pengembangan, serta pengujian aplikasi Ruma. Alat-alat tersebut digunakan untuk mendukung pembuatan aplikasi *mobile*, pengelolaan sistem admin, penyimpanan data, desain antarmuka, serta pengujian fitur agar aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 1. 3 Alat Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Laptop	Perangkat utama yang digunakan untuk proses perancangan, pengembangan, pengujian, dan penyusunan laporan aplikasi Ruma.
2.	Visual Studio Code	Editor kode yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi <i>mobile</i> dan <i>backend</i> .

3.	Android Studio	Alat pendukung untuk menjalankan emulator, menguji aplikasi Android, dan membantu proses build aplikasi.
4.	XAMPP	Server lokal yang digunakan untuk menjalankan Apache dan MySQL selama proses pengembangan.
5.	MySQL	Sistem manajemen basis data yang digunakan untuk menyimpan data pengguna, materi, kuis, panduan, AAC, dan riwayat penggunaan aplikasi.
6.	Figma	Alat yang digunakan untuk merancang tampilan antarmuka aplikasi sebelum diimplementasikan.
7.	Postman	Alat yang digunakan untuk menguji endpoint API antara aplikasi <i>mobile</i> dan <i>backend</i> .
8.	Katalon Studio	Alat yang digunakan untuk membantu proses pengujian aplikasi, khususnya dalam pengujian fungsionalitas sistem secara lebih terstruktur.
9.	GitHub	Platform <i>version control</i> yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola kode program aplikasi.
10.	Web Browser	Digunakan untuk mengakses sistem admin, menguji <i>backend</i> , dan membuka dokumentasi pendukung.
11.	Smartphone Android	Perangkat yang digunakan untuk menguji aplikasi Ruma secara langsung pada perangkat <i>mobile</i> .