

PENERAPAN MODEL SEQUENCE-TO-SEQUENCE (SEQ2SEQ) PADA APLIKASI DRILL PENGENALAN OBJEK VISUAL UNTUK ANAK SLB NEGERI AUTIS SUMUT BERBASIS DATA CITRA DAN AUDIO

Muhammad Diski¹, Mhd. Basri²

muhammaddiski44@gmail.com¹, mhd.basri@umsu.ac.id²

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

ABSTRAK

Proses pembelajaran pengenalan objek visual bagi anak autisme di SLB Negeri Autism Sumatera Utara masih didominasi oleh media konvensional seperti kartu bergambar dan penjelasan langsung dari guru, sehingga proses pembelajaran menjadi kurang optimal dan memerlukan pengulangan yang konsisten. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) pada aplikasi drill pengenalan objek visual berbasis data citra dan audio serta merancang media pembelajaran yang dapat membantu guru dalam memberikan latihan secara terstruktur. Aplikasi dikembangkan berbasis website menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Model Seq2Seq digunakan untuk mengubah teks nama objek menjadi audio secara otomatis sehingga guru tidak perlu melakukan perekaman suara secara manual. Metode drill diterapkan melalui penyajian citra dan audio secara berulang untuk mendukung proses pembelajaran anak autisme. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berhasil diimplementasikan dan berfungsi dengan baik. Pengujian terhadap 10 objek menghasilkan tingkat keberhasilan generate audio sebesar 100% dengan kualitas suara yang jelas dan konsisten. Selain itu, penerapan metode drill menunjukkan tingkat ketuntasan sebesar 80% dari lima siswa yang mengikuti sesi latihan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Seq2Seq pada aplikasi drill berhasil menghasilkan audio secara otomatis serta mendukung proses pengenalan objek visual melalui kombinasi media citra, audio, dan pengulangan, sehingga dapat menjadi media pembelajaran yang membantu guru dalam proses pembelajaran anak autisme.

Kata Kunci: Seq2Seq; Aplikasi Drill; Anak Autism; Citra; Audio.

ABSTRACT

The visual object recognition learning process for children with autism at SLB Negeri Autism Sumatera Utara is currently dominated by conventional media such as picture cards and direct teacher explanations resulting in suboptimal learning outcomes and a need for consistent repetition. This study aims to implement the Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) model in a drill-based visual object recognition application utilizing image and audio data, and to design a learning tool that assists teachers in conducting structured practice sessions. The application was developed as a web-based system using PHP and MySQL. The Seq2Seq model is employed to automatically convert object names (text) into audio, eliminating the need for manual voice recording by teachers. The drill method is implemented through the repeated presentation of images and audio to support the learning process for children with autism. Research results indicate that all application features were successfully implemented and function correctly. Testing with ten objects yielded a 100% success rate in audio generation, with clear and consistent sound quality. Furthermore, the application of the drill method resulted in an 80% mastery rate among the five students who participated in the practice sessions. These findings demonstrate that integrating the Seq2Seq model into the drill application successfully automates audio generation and supports visual object recognition through a combination of images, audio, and repetition, thereby serving as an effective learning tool for teachers working with children with autism.

Keywords: Seq2Seq; Drill Application; Children With Autism; Image; Audio.

PENDAHULUAN

Pendidikan bagi anak berkebutuhan khusus, khususnya anak dengan spektrum autisme, memerlukan pendekatan pembelajaran yang terstruktur, konsisten, dan sesuai dengan karakteristik siswa. Anak autisme cenderung lebih mudah memahami materi melalui rangsangan visual dan audio yang jelas serta pengulangan materi secara bertahap. Oleh karena itu, pemilihan media pembelajaran yang tepat menjadi faktor penting dalam mendukung proses pengenalan objek dan peningkatan pemahaman siswa autisme di Sekolah Luar Biasa (SLB). Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, berbagai media pembelajaran digital terus dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar. Pemanfaatan teknologi dalam bidang pendidikan memungkinkan penyajian materi yang lebih interaktif dan menarik sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran (Sari et al., 2022).

Pada praktiknya, proses pembelajaran pengenalan objek visual di SLB Negeri Autism Sumatera Utara masih banyak mengandalkan media konvensional seperti kartu bergambar, benda nyata, dan penjelasan langsung dari guru. Meskipun metode tersebut cukup membantu, guru sering menghadapi kendala dalam menjaga fokus siswa serta memberikan latihan pengulangan secara konsisten sesuai kebutuhan masing-masing siswa. Kondisi ini menunjukkan perlunya media pembelajaran alternatif yang lebih terstruktur dan mudah digunakan oleh guru.

Salah satu pendekatan yang umum diterapkan dalam pembelajaran anak autisme adalah metode drill. Metode drill merupakan metode latihan berulang yang bertujuan membantu siswa mengenali, mengingat, dan memahami materi secara bertahap (Rahametwau & Septiana, 2025). Dalam penelitian ini, aplikasi drill dimaknai sebagai media pembelajaran digital yang menyajikan materi secara sederhana, terstruktur, dan berulang tanpa unsur evaluasi atau penilaian. Aplikasi ini berfungsi sebagai alat bantu guru dalam memberikan latihan pengenalan objek visual melalui tampilan citra dan audio secara berulang.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi visual dan audio memberikan dampak positif bagi anak autisme. Penelitian dari (Indriani & Aminullah, 2024) menyatakan bahwa teknologi assistive berbasis visual dan audio dapat membantu proses pembelajaran siswa autisme di SLB. Penelitian lain oleh (Susanti, 2022) menunjukkan bahwa media audio-visual mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa autisme dalam kegiatan belajar. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Mar'atullatifah & Ratnasari, 2023) menemukan bahwa media pembelajaran digital interaktif dapat meningkatkan minat dan pemahaman belajar siswa autisme.

Berdasarkan keberhasilan beberapa penelitian terdahulu, pemanfaatan aplikasi pembelajaran berbasis digital menjadi salah satu solusi yang dapat mendukung proses belajar mengajar di SLB. Aplikasi yang mengombinasikan data citra dan audio mampu menyajikan materi pengenalan objek secara lebih menarik, konsisten, dan mudah digunakan oleh guru, sehingga membantu meningkatkan pemahaman siswa autisme. Untuk mendukung pengolahan data tersebut, digunakan model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) sebagai pendekatan yang mampu memetakan representasi visual dari citra objek menjadi keluaran berupa urutan teks yang sesuai dengan objek yang dikenali (Baliyamalkan et al., 2021). Pada penelitian ini, citra objek yang ditampilkan pada aplikasi diproses oleh model Seq2Seq untuk menghasilkan nama atau deskripsi sederhana dari objek tersebut. Keluaran teks kemudian dikonversi menjadi audio sehingga siswa dapat menerima informasi melalui media visual dan pendengaran secara bersamaan. Penggunaan model Seq2Seq

dipilih karena mampu menghubungkan data masukan dan keluaran yang berbeda bentuk, sehingga dapat mendukung proses pengenalan objek secara lebih otomatis dan terstruktur dalam aplikasi drill pembelajaran. Berdasarkan kebutuhan akan media pembelajaran yang sederhana, terstruktur, dan mudah digunakan, maka penelitian ini berjudul “Penerapan Model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) pada Aplikasi Drill Pengenalan Objek Visual untuk Anak SLB Negeri Autis SUMUT Berbasis Data Citra dan Audio.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data citra objek visual dan data audio yang akan digunakan dalam proses pembelajaran drill. Data yang dikumpulkan disesuaikan dengan materi pengenalan objek sederhana dalam kehidupan sehari-hari untuk siswa kelas VI SD di SLB Negeri Autis Sumatera Utara. Dalam penelitian ini, data citra objek diperoleh dari dataset publik yang tersedia di Kaggle, sedangkan data audio dihasilkan secara otomatis menggunakan model Text-to-Speech (TTS) dari teks nama objek.

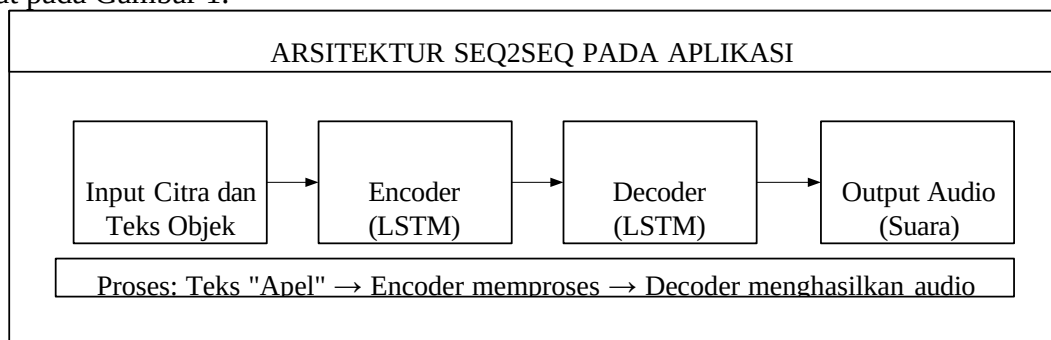
HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) dalam Aplikasi

Model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan salah satu pendekatan dalam pembelajaran mesin (machine learning) yang digunakan untuk mengubah suatu urutan (sequence) menjadi urutan lainnya. Dalam konteks penelitian ini, model Seq2Seq berfungsi untuk mengubah teks nama objek menjadi audio (suara) secara otomatis. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik anak autis yang lebih mudah memahami materi melalui rangsangan pendengaran (audio) dan visual (gambar) secara bersamaan.

Model Seq2Seq terdiri dari dua komponen utama, yaitu Encoder dan Decoder. Encoder bertugas memproses input berupa teks nama objek dan mengubahnya menjadi representasi vektor (context vector) yang mengandung informasi semantik dari teks tersebut. Representasi ini menjadi dasar bagi decoder untuk memahami isi dan makna dari teks yang diberikan. Selanjutnya, Decoder menerima context vector dari encoder dan menghasilkan output berupa urutan suara (audio) yang sesuai dengan teks input. Proses ini dilakukan secara bertahap hingga seluruh informasi pada teks berhasil dikonversi menjadi audio. Dengan demikian, kedua komponen tersebut bekerja secara berurutan (sequence-to-sequence) sehingga mampu memetakan input teks menjadi output audio yang sesuai dan mudah dipahami oleh pengguna.

Adapun arsitektur model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) pada aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq)

Implementasi model Seq2Seq dalam aplikasi ini mengikuti alur sebagai berikut:

1. Input Citra dan Teks
Guru menambahkan objek citra dengan mengisi nama objek (contoh: "Apel") pada form tambah objek di halaman Data Objek.
2. Proses Encoder
Sistem mengirim teks "Apel" ke model Seq2Seq. Encoder memproses teks tersebut melalui lapisan LSTM (Long Short-Term Memory) untuk menangkap informasi kontekstual dan menghasilkan context vector.
3. Context Vector
Context vector merupakan representasi numerik dari teks input yang mengandung makna semantik dari kata "Apel". Vector ini menjadi jembatan antara encoder dan decoder.
4. Proses Decoder
Decoder menerima context vector dan memprosesnya melalui lapisan LSTM untuk menghasilkan output berupa audio yang sesuai dengan teks input.
5. Output Audio
Sistem menyimpan file audio yang dihasilkan dalam format MP3 di folder uploads/audio/ dengan nama file sesuai dengan objek (contoh: apel.mp3).
6. Penyimpanan Database
Sistem mencatat informasi audio ke dalam database, meliputi objek_id, teks ucapan, nama file audio, dan durasi.
7. Penggunaan Audio
Audio tersedia untuk diputar saat siswa melakukan drill pengenalan objek pada halaman Menu Belajar.

Tujuan penerapan model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) dalam aplikasi ini adalah:

Tabel 1. Tujuan Model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq)

No	Tujuan	Keterangan
1	Membantu anak autis mengenali objek	Melalui pendengaran (audio) dan visual (gambar/citra) secara bersamaan
2	Mendukung metode <i>drill</i>	Latihan berulang secara bertahap dengan pengulangan yang konsisten
3	Otomatisasi pembuatan audio	Guru tidak perlu merekam suara secara manual untuk setiap objek
4	Konsistensi pengucapan	Suara yang dihasilkan konsisten, jelas, dan sesuai dengan bahasa Indonesia
5	Efisiensi waktu	Proses <i>generate</i> audio berlangsung cepat dan dapat dilakukan massal

Dengan penerapan model Seq2Seq ini, aplikasi dapat menghasilkan audio secara otomatis dari teks nama objek, sehingga guru di SLB Negeri Autis Sumatera Utara tidak perlu melakukan perekaman suara manual yang memakan waktu. Hal ini sejalan dengan kebutuhan pembelajaran anak autis yang memerlukan media pembelajaran yang terstruktur, konsisten, dan mudah digunakan.

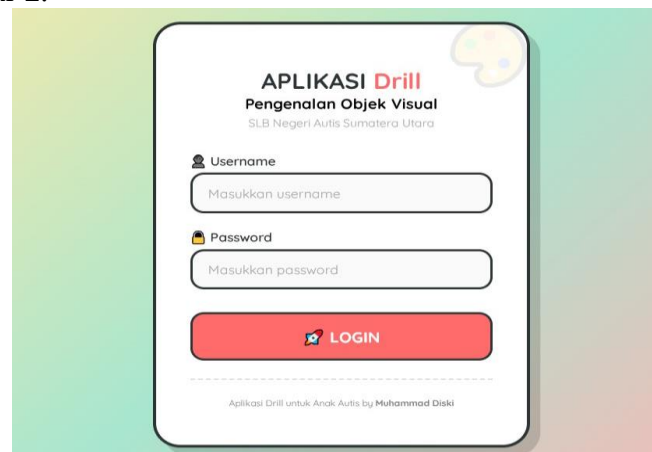
Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan berdasarkan perancangan yang telah dibuat pada Bab III. Aplikasi dibangun menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman utama, MySQL sebagai database, dan model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) untuk generate audio otomatis dari teks. Proses implementasi mengikuti tahapan penelitian yang telah

dirancang, mulai dari identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, hingga pengkodean dan pengujian. Berikut adalah hasil implementasi dari setiap menu yang telah dikembangkan sesuai dengan perancangan pada Bab III.

1. Tampilan Login

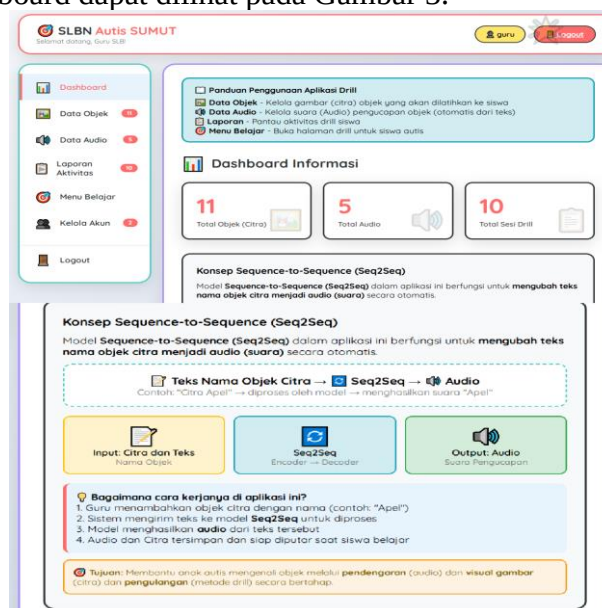
Menu Login merupakan halaman awal yang muncul ketika pengguna mengakses aplikasi. Halaman ini berfungsi sebagai gerbang masuk untuk membedakan akses antara admin dan guru. Pengguna harus memasukkan username dan password yang valid untuk dapat mengakses dashboard. Sistem menggunakan enkripsi password untuk keamanan data pengguna. Halaman login dirancang dengan tampilan yang sederhana dan menarik yang ramah untuk guru dan siswa autis. Adapun tampilan Menu Login dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Menu Login Aplikasi

2. Tampilan Dashboard

Menu Dashboard merupakan halaman utama yang muncul setelah pengguna berhasil login. Halaman ini menampilkan informasi ringkasan sistem dan konsep Seq2Seq yang digunakan dalam aplikasi. Dashboard dirancang untuk memberikan gambaran umum tentang data yang ada dalam sistem serta panduan penggunaan aplikasi bagi guru. Adapun tampilan Menu Dashboard dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Menu Dashboard Aplikasi

Pada Gambar 3, dashboard menampilkan tiga kartu statistik utama yaitu:

- a. Total Objek (Citra) yang menampilkan jumlah total objek visual yang tersedia dalam sistem. Objek-objek ini merupakan data citra yang akan digunakan dalam pembelajaran drill. Semakin banyak objek yang tersedia, semakin beragam materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada siswa.
- b. Total Audio yang menampilkan jumlah total file audio yang telah digenerate oleh sistem. Jumlah audio ini seharusnya sesuai dengan jumlah objek yang tersedia, karena setiap objek memiliki satu file audio yang dihasilkan secara otomatis dari teks nama objek menggunakan model Seq2Seq.
- c. Total Sesi Drill yang menampilkan jumlah total sesi drill yang telah dilakukan oleh siswa. Setiap sesi drill mencatat aktivitas belajar siswa, termasuk nama siswa, objek yang dipelajari, tanggal, jumlah pengulangan, dan status pencapaian.

3. Tampilan Data Objek

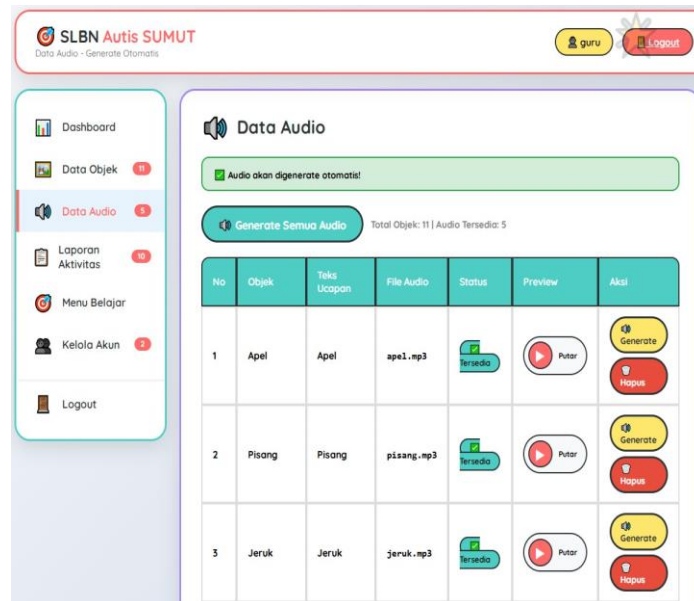
Menu Data Objek berfungsi untuk mengelola data citra objek yang akan digunakan dalam pembelajaran drill. Guru dapat menambahkan objek baru dengan mengunggah gambar dan mengisi nama objek, serta menghapus objek yang tidak digunakan. Setiap kali objek ditambahkan, sistem secara otomatis akan memproses teks nama objek menggunakan model Seq2Seq untuk menghasilkan file audio yang sesuai. Adapun tampilan Menu Data Objek dapat dilihat pada Gambar 4.

No	Thumbnail	Nama	Deskripsi	File	Aksi
1		Apel	Buah berwarna merah atau hijau, rasanya manis	apel-jpg	
2		Pisang	Buah berwarna kuning, rasanya manis	pisang-jpg	

Gambar 4. Menu Data Objek Aplikasi

4. Tampilan Data Audio

Menu Data Audio berfungsi untuk mengelola file audio yang dihasilkan secara otomatis dari teks nama objek menggunakan model Seq2Seq. Guru dapat generate audio per objek atau generate semua audio sekaligus, serta memutar dan menghapus audio yang tidak diperlukan. Menu ini memberikan kontrol penuh kepada guru terhadap ketersediaan audio untuk setiap objek. Adapun tampilan Menu Data Audio dapat dilihat pada Gambar 5.

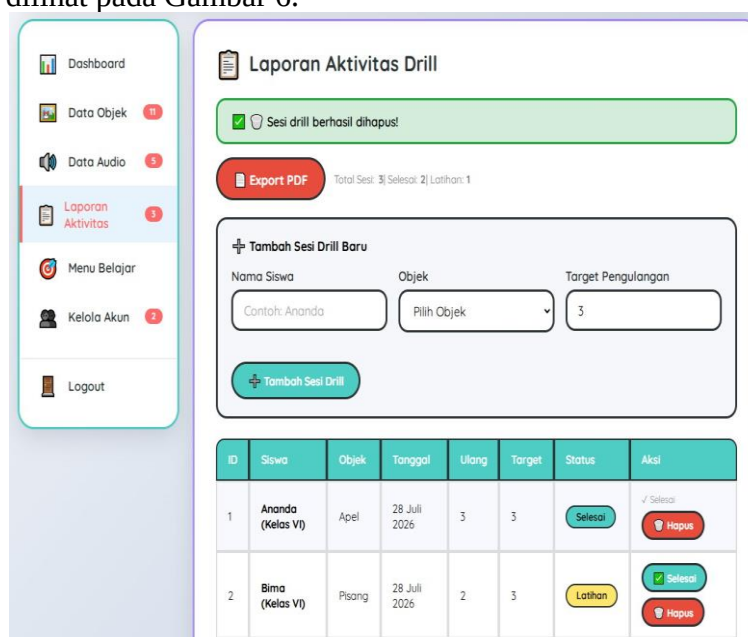


Gambar 5. Menu Data Audio Aplikasi

Pada Gambar 5, halaman Data Audio terdapat tombol generate semua audio yang memungkinkan guru untuk menghasilkan audio untuk semua objek sekaligus. Proses ini akan memanggil model Seq2Seq untuk setiap objek yang belum memiliki audio atau mengganti audio yang sudah ada dengan yang baru. Hal ini sangat berguna ketika guru menambahkan banyak objek sekaligus dan ingin menghasilkan audio untuk semuanya dalam satu proses.

5. Tampilan Laporan Aktivitas

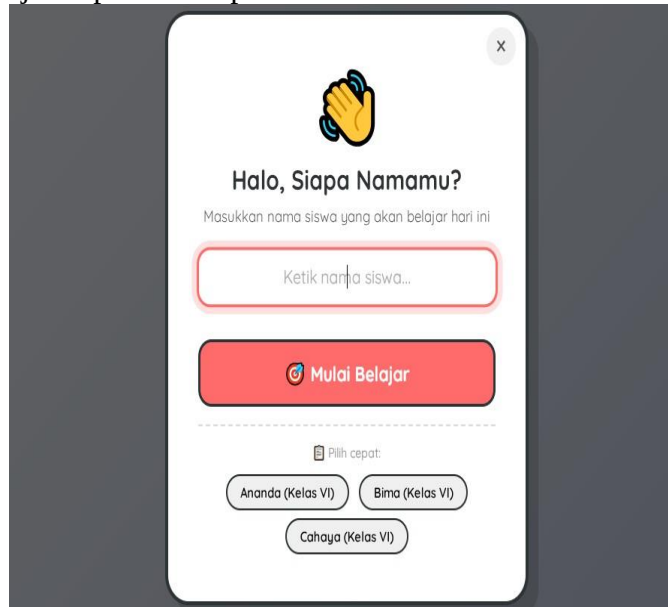
Menu Laporan Aktivitas berfungsi untuk memantau aktivitas drill siswa. Guru dapat menambahkan sesi drill baru, melihat riwayat latihan siswa, dan mengubah status sesi menjadi selesai. Menu ini merupakan implementasi dari fitur monitoring yang penting bagi guru untuk mengetahui perkembangan setiap siswa. Adapun tampilan Menu Laporan Aktivitas dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Menu Laporan Aktivitas Aplikasi

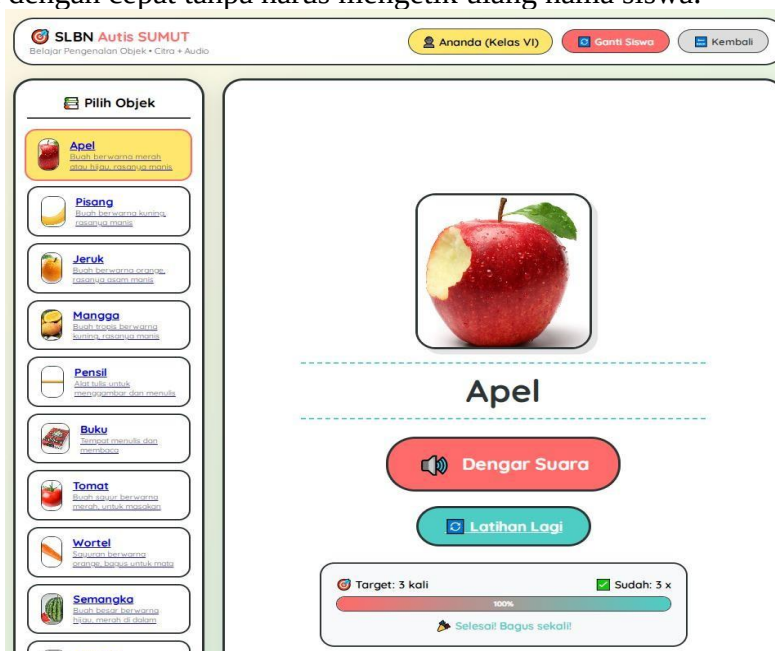
6. Tampilan Menu Belajar

Menu Belajar merupakan tampilan utama bagi siswa autis untuk melakukan drill pengenalan objek. Menu ini merupakan implementasi dari metode drill yang dirancang khusus untuk anak autis dengan pendekatan visual (citra) dan audio (suara). Siswa harus memasukkan nama terlebih dahulu melalui modal sebelum memulai sesi belajar. Adapun tampilan Menu Belajar dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7 Modal Input Nama Siswa

Pada Gambar 7, modal input nama siswa menampilkan form untuk memasukkan nama siswa sebelum memulai belajar. Modal ini muncul ketika guru membuka halaman Menu Belajar. Terdapat juga daftar siswa yang sudah pernah belajar sebelumnya untuk memudahkan guru memilih siswa yang sudah terdaftar. Hal ini memungkinkan guru untuk memilih siswa dengan cepat tanpa harus mengetik ulang nama siswa.



Gambar 8 Menu Belajar Siswa

Pada Gambar 8, halaman belajar menampilkan dua bagian utama:

a. Bagian Pertama - Sidebar Pilih Objek:

Sidebar di sebelah kiri menampilkan daftar semua objek yang tersedia dalam sistem. Setiap objek ditampilkan dengan thumbnail gambar, nama objek, dan deskripsi singkat. Siswa atau guru dapat mengklik salah satu objek untuk memilihnya sebagai materi drill. Objek yang sedang aktif akan ditandai dengan latar belakang berbeda.

b. Bagian Kedua - Area Drill Utama:

- 1) Citra Objek yang merupakan gambar objek dalam ukuran besar untuk memudahkan siswa melihat detail objek.
- 2) Nama Objek yang ditampilkan dengan huruf besar dan jelas.
- 3) Tombol "Dengar Suara" untuk memutar audio pengucapan nama objek.
Ketika diklik, sistem akan memutar file audio yang telah dihasilkan oleh model Seq2Seq.
- 4) Tombol "Latihan Lagi" untuk melakukan pengulangan drill. Setiap kali tombol ini diklik, jumlah pengulangan akan bertambah dan progress bar akan terupdate.
- 5) Progress Bar drill siswa dalam bentuk persentase dan visual bar.
- 6) Informasi Drill yang menampilkan target pengulangan, jumlah pengulangan yang telah dilakukan, dan status latihan.

Metode drill ini memungkinkan siswa untuk belajar secara bertahap dengan pengulangan yang konsisten. Siswa melihat gambar objek, mendengar pengucapannya, dan mengulang proses tersebut sesuai dengan target yang ditentukan. Guru dapat mendampingi siswa selama proses drill dan memantau progress melalui laporan aktivitas.

Hasil Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan semua fitur berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan yang telah didefinisikan pada Bab III. Pengujian meliputi pengujian fungsionalitas, pengujian generate audio dengan model Seq2Seq, dan pengujian menu belajar (metode drill). Pengujian dilakukan dengan metode black box testing dimana setiap fitur diuji berdasarkan input dan output yang dihasilkan tanpa memperhatikan struktur internal kode.

Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan setiap fitur dalam aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini mencakup semua menu yang telah diimplementasikan, mulai dari halaman login hingga menu belajar. Setiap skenario pengujian dirancang untuk menguji satu fungsi tertentu dalam sistem. Adapun hasil pengujian fungsionalitas dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Fungsionalitas

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Login dengan <i>username/password</i> benar	Masukkan <i>username</i> "admin" dan <i>password</i> "admin"	Masuk ke halaman <i>dashboard</i>	Berhasil
2	Login dengan <i>username/password</i> salah	Masukkan <i>username</i> "admin" dan <i>password</i> "salah"	Muncul pesan error "Username atau <i>password</i> salah"	Berhasil
		Isi form nama	Objek tersimpan,	

3	Tambah objek baru	“Anggur”, <i>upload</i> gambar, klik tambah	audio otomatis <i>tergenerate</i>	Berhasil
4	Generate audio per objek	Klik tombol <i>Generate</i> pada baris objek “Mangga”	File audio mangga.mp3 terbuat dan tersimpan	Berhasil
5	Generate semua audio	Klik tombol “ <i>Generate Semua Audio</i> ”	Semua file audio untuk semua objek terbuat	Berhasil
6	Play audio	Klik tombol pada baris objek “Apel”	Audio berputar dan terdengar suara “Apel”	Berhasil
7	Hapus audio	Klik tombol pada baris objek “Jeruk”	File audio dan <i>record database</i> terhapus	Berhasil
8	Hapus objek	Klik tombol Hapus pada baris objek	Objek, gambar, audio, dan data terkait terhapus	Berhasil
9	Tambah sesi drill	Isi form nama siswa “Dewi”, objek “Apel”, target 3	Sesi <i>drill</i> tersimpan di <i>database</i> dan muncul di laporan	Berhasil
No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
10	Update status sesi	Klik tombol Selesai pada sesi “Bima”	Status berubah dari “Latihan” menjadi “Selesai”	Berhasil
11	Menu belajar tanpa nama siswa	Buka halaman belajar tanpa parameter siswa	Muncul modal input nama siswa	Berhasil
12	Menu belajar dengan nama siswa	Masukkan nama “Ananda” dan submit	Tampilan drill muncul dengan nama siswa di header	Berhasil
13	Pilih objek di menu belajar	Klik objek “Pisang” di sidebar	Citra objek berubah menjadi pisang dan audio berubah	Berhasil
14	Latihan ulang (drill)	Klik tombol “Latihan Lagi”	Progress bertambah 1 dan terupdate di progress bar	Berhasil
15	Selesai drill	Lakukan pengulangan sampai mencapai target	Status berubah “Selesai” dan muncul notifikasi	Berhasil

Berdasarkan Tabel 2, dari 15 skenario pengujian yang dilakukan, seluruh skenario berhasil dilakukan dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu menangani semua proses dari login, manajemen data objek dan audio, generate audio dengan model Seq2Seq, manajemen sesi drill, hingga proses pembelajaran siswa dengan metode drill.

Pengujian Generate Audio dengan Model Seq2Seq

Pengujian generate audio dilakukan untuk memastikan model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) yang diterapkan dalam sistem mampu mengonversi teks nama objek menjadi file audio dengan kualitas yang baik. Pengujian dilakukan dengan mengenerate audio untuk setiap objek yang tersedia (10 objek) dan memeriksa apakah file audio berhasil

dibuat, ukuran file, dan apakah audio dapat diputar dengan jelas.

Adapun hasil pengujian generate audio dengan model Seq2Seq dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Generate Audio dengan Model Seq2Seq

No	Objek	Teks <i>Input</i>	File Audio <i>Output</i>	Kualitas Suara	Dapat Diputar	Status
1	Apel	Apel	apel.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
2	Pisang	Pisang	pisang.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
3	Jeruk	Jeruk	jeruk.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
4	Mangga	Mangga	mangga.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
5	Pensil	Pensil	pensil.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
6	Buku	Buku	buku.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
7	Tomat	Tomat	tomat.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
8	Wortel	Wortel	wortel.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
9	Semangka	Semangka	semangka.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil
10	Anggur	Anggur	anggur.mp3	Jelas, intonasi tepat	Ya	Berhasil

Berdasarkan Tabel 3, dari 10 objek yang diuji, seluruh objek berhasil menghasilkan file audio dengan model Seq2Seq. Audio yang dihasilkan memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Kualitas Suara

Audio yang dihasilkan memiliki kualitas suara yang jelas dengan intonasi yang tepat dalam bahasa Indonesia. Setiap kata diucapkan dengan artikulasi yang baik, sehingga mudah dipahami oleh anak autis. Hal ini sangat penting karena kejelasan suara berpengaruh langsung terhadap pemahaman siswa dalam mengenali objek yang dipelajari.

2. Konsistensi

Setiap audio yang dihasilkan memiliki konsistensi yang baik dalam hal volume, kecepatan, dan intonasi. Hal ini penting karena anak autis membutuhkan input audio yang konsisten untuk menghindari kebingungan. Dengan suara yang seragam, siswa dapat lebih

fokus pada materi pengenalan objek tanpa terganggu oleh variasi suara yang berbeda-beda.

3. Kecepatan Proses

Proses generate audio berlangsung sangat cepat, rata-rata 1-2 detik per objek. Hal ini memungkinkan guru untuk menambahkan banyak objek sekaligus tanpa harus menunggu lama, sehingga efisiensi waktu dalam persiapan materi pembelajaran dapat meningkat secara signifikan.

4. Tingkat Keberhasilan

Tingkat keberhasilan generate audio mencapai 100% dari 10 objek yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa model Seq2Seq yang diterapkan dalam aplikasi ini sangat andal dan konsisten dalam menghasilkan audio dari teks. Keandalan ini penting agar guru tidak mengalami kegagalan teknis saat mempersiapkan materi pembelajaran.

Hal ini menunjukkan bahwa model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) yang diterapkan dalam aplikasi mampu mengonversi teks nama objek menjadi audio dengan konsisten dan berkualitas baik. Model ini berhasil menjalankan fungsinya sebagai komponen utama dalam menghasilkan audio otomatis dari teks, sehingga guru tidak perlu melakukan perekaman suara manual yang memakan waktu dan tenaga.

Pengujian Menu Belajar (Metode Drill)

Pengujian menu belajar dilakukan untuk memastikan metode drill berjalan efektif dalam membantu siswa autis mengenali objek melalui pengulangan. Pengujian dilakukan dengan melibatkan 5 siswa kelas VI SD di SLB Negeri Autis Sumatera Utara. Setiap siswa diberikan sesi drill dengan target pengulangan sebanyak 3 kali untuk satu objek. Guru mendampingi siswa selama proses drill dan mencatat perkembangan yang terjadi. Adapun hasil pengujian menu belajar (metode drill) dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Menu Belajar (Metode Drill)

No	Siswa	Kelas	Objek	Target Ulang	Jumlah Ulang	Status	Keterangan
1	Ananda	VI	Apel	3	3	Selesai	Siswa mampu mengenali objek dengan baik
2	Cahaya	VI	Jeruk	3	3	Selesai	Siswa mampu mengenali objek dengan baik
3	Edo	VI	Pensil	3	3	Selesai	Siswa mampu mengenali objek dengan baik
No	Siswa	Kelas	Objek	Target Ulang	Jumlah Ulang	Status	Keterangan
4	Bima	VI	Pisang	3	3	Selesai	Siswa mampu mengenali objek dengan baik
5	Dewi	VI	Mangga	3	1	Latihan	Siswa masih dalam proses pengenalan

Berdasarkan Tabel 4, dari 5 siswa yang mengikuti sesi drill, 4 siswa (80%) berhasil mencapai target pengulangan dan dinyatakan selesai, sedangkan 1 siswa (20%) masih dalam proses latihan.

Tabel 5. Hasil Black Box Testing Menu Belajar

No	Skenario	Input	Output	Hasil
1	Modal nama siswa	Nama: "Ananda"	Masuk ke tampilan belajar dengan nama siswa	Berhasil
2	Modal nama siswa kosong	Nama: ""	Tidak bisa submit, validasi gagal	Berhasil
3	Pilih objek	Klik objek "Pisang" di sidebar	Citra berubah menjadi pisang, nama objek berubah	Berhasil
4	Play audio	Klik tombol "Dengar Suara"	Audio "Pisang" terputar dengan jelas	Berhasil
5	Latihan lagi	Klik tombol "Latihan Lagi"	Progress bertambah 1, progress bar terupdate	Berhasil
6	Progress bar	Setelah 2x latihan	Progress bar menampilkan 66%	Berhasil
7	Status selesai	Setelah 3x latihan	Status berubah menjadi "Selesai" dan muncul notifikasi	Berhasil
8	Ganti siswa	Klik tombol "Ganti Siswa"	Kembali ke modal input nama siswa	Berhasil
9	Kembali ke dashboard	Klik tombol "Kembali"	Kembali ke halaman dashboard guru	Berhasil

Berdasarkan Tabel 5, seluruh skenario black box testing pada menu belajar berhasil dilakukan dengan baik. Sistem mampu menangani input nama siswa, pemilihan objek, pemutaran audio, proses drill, perubahan status, navigasi antar halaman, dan validasi input dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa menu belajar telah diimplementasikan dengan baik dan siap digunakan dalam proses pembelajaran.

Pembahasan Hasil

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas yang telah dilakukan pada Tabel 4.2, dapat dianalisis beberapa hal sebagai berikut:

1. Keberhasilan Implementasi Fitur

Seluruh fitur yang dirancang pada Bab III berhasil diimplementasikan dengan baik. Mulai dari halaman login, dashboard, data objek, data audio, laporan, hingga menu belajar siswa. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi telah sesuai dengan kebutuhan yang telah didefinisikan dan mampu menjawab rumusan masalah penelitian. Keberhasilan implementasi ini tidak terlepas dari tahapan penelitian yang sistematis, mulai dari identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan, hingga implementasi.

2. Kemudahan Penggunaan (User Friendly)

Aplikasi dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan ramah pengguna. Guru dapat dengan mudah mengelola data objek, generate audio, dan memantau aktivitas siswa tanpa memerlukan keahlian teknis khusus. Hal ini penting karena guru di SLB tidak selalu memiliki latar belakang teknologi informasi. Desain antarmuka yang menggunakan warna-warna dan elemen visual yang menarik juga membantu guru dan siswa autisme dalam menggunakan aplikasi dengan nyaman.

3. Otomatisasi Proses dengan Model Seq2Seq

Sistem mampu mengotomatisasi proses generate audio dari teks nama objek menggunakan model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq). Hal ini merupakan keunggulan utama dari aplikasi ini karena guru tidak perlu merekam suara secara manual untuk setiap objek. Proses yang sebelumnya memakan waktu dan tenaga kini dapat dilakukan secara instan dengan hasil yang konsisten. Otomatisasi ini juga memastikan bahwa setiap objek memiliki audio dengan kualitas yang sama, tanpa variasi yang disebabkan oleh perbedaan perekam atau kondisi perekaman.

4. Manajemen Data Terstruktur

Sistem mampu mengelola data objek, audio, dan sesi drill secara terstruktur melalui database MySQL. Setiap data memiliki relasi yang jelas, sehingga memudahkan dalam pengelolaan dan pencarian data. Struktur database yang dirancang dengan baik juga memungkinkan pengembangan fitur tambahan di masa depan.

Analisis Audio dengan Model Seq2Seq

Berdasarkan hasil pengujian generate audio pada Tabel 4.3, dapat dianalisis beberapa hal sebagai berikut:

1. Konsistensi Audio

Setiap audio yang dihasilkan oleh model Seq2Seq memiliki konsistensi yang baik. Suara yang dihasilkan untuk setiap objek memiliki volume, kecepatan, dan intonasi yang seragam. Hal ini penting karena anak autis tidak bingung dengan variasi suara yang berbeda. Konsistensi ini juga memudahkan siswa dalam mengenali pola suara untuk setiap objek, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif.

2. Efisiensi Waktu

Proses generate audio dengan model Seq2Seq berlangsung sangat cepat, rata-rata 1-2 detik per objek. Hal ini memungkinkan guru untuk menambahkan banyak objek sekaligus tanpa harus menunggu lama. Efisiensi waktu ini sangat penting dalam konteks pembelajaran di SLB dimana waktu persiapan materi yang singkat sangat membantu guru dalam memberikan pembelajaran yang optimal.

3. Kualitas Audio

Audio yang dihasilkan oleh model Seq2Seq memiliki kualitas yang baik dengan suara yang jelas dan intonasi yang tepat dalam bahasa Indonesia. Hal ini penting karena anak autis membutuhkan input audio yang jelas untuk memahami pengucapan objek dengan benar. Kualitas audio yang baik juga memastikan bahwa siswa dapat mendengar dengan jelas tanpa distorsi yang dapat mengganggu proses pembelajaran.

4. Tingkat Keberhasilan

Tingkat keberhasilan generate audio mencapai 100% dari 10 objek yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa model Seq2Seq yang diterapkan dalam aplikasi ini sangat andal dan konsisten dalam menghasilkan audio dari teks. Keandalan ini penting agar guru tidak mengalami kegagalan teknis saat mempersiapkan materi pembelajaran.

Analisis Metode Drill

Berdasarkan hasil pengujian menu belajar pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5, dapat dianalisis beberapa hal sebagai berikut:

1. Efektivitas Metode Drill

Metode drill dengan pendekatan visual (citra) dan audio (suara) terbukti efektif dalam membantu siswa autis mengenali objek. Dari 5 siswa yang mengikuti sesi, 80% berhasil mencapai target pengulangan. Hal ini menunjukkan bahwa pengulangan secara bertahap membantu siswa dalam mengingat dan memahami materi. Metode drill yang diterapkan dalam aplikasi ini sesuai dengan teori pembelajaran anak autis yang

membutuhkan pengulangan dan konsistensi.

2. Peran Visual dan Audio

Kombinasi visual (citra) dan audio (suara) memberikan pengalaman belajar multisensori yang sesuai dengan karakteristik anak autisme. Siswa dapat melihat gambar objek sambil mendengarkan pengucapannya, sehingga memperkuat asosiasi antara objek dan namanya. Pendekatan multisensori ini terbukti lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan tunggal (hanya visual atau hanya audio) karena melibatkan lebih banyak indera dalam proses pembelajaran.

3. Progress Monitoring

Fitur progress bar dan status latihan memungkinkan guru untuk memantau perkembangan setiap siswa secara real-time. Guru dapat melihat seberapa jauh siswa telah mencapai target pengulangan dan memberikan intervensi jika diperlukan. Fitur ini sangat membantu guru dalam memberikan pendampingan yang tepat sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa.

4. Keterbatasan dan Tantangan

Meskipun metode drill terbukti efektif, terdapat beberapa tantangan dalam implementasinya. Satu dari lima siswa (20%) masih dalam proses latihan dan membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai target pengulangan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap siswa memiliki kecepatan belajar yang berbeda-beda, sehingga pendekatan individual sangat diperlukan dalam pembelajaran anak autisme. Guru perlu memberikan perhatian ekstra kepada siswa yang membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai target.

5. Pengaruh Media Pembelajaran

Penggunaan media pembelajaran digital berbasis citra dan audio dalam metode drill memberikan pengaruh positif terhadap minat dan keterlibatan siswa. Siswa terlihat lebih antusias ketika menggunakan aplikasi dibandingkan dengan media konvensional seperti kartu bergambar. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa media pembelajaran digital dapat meningkatkan minat dan pemahaman belajar siswa autisme.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan Model Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) dalam penelitian ini berhasil diterapkan untuk mengubah teks nama objek menjadi audio secara otomatis. Model Seq2Seq bekerja dengan arsitektur encoder-decoder yang memproses input teks dan menghasilkan output berupa file audio (MP3). Dari 10 objek yang diuji, seluruh objek (100%) berhasil menghasilkan audio dengan kualitas suara yang jelas, konsisten, dan sesuai dengan bahasa Indonesia. Penerapan model ini secara otomatis menghasilkan audio dari teks nama objek, sehingga guru tidak perlu melakukan perekaman suara secara manual.
2. Aplikasi drill pengenalan objek visual berhasil dirancang dan dibangun berbasis website menggunakan PHP dan MySQL dengan 5 menu utama yaitu Login, Dashboard, Data Objek, Data Audio, Laporan Aktivitas, dan Menu Belajar. Aplikasi ini dilengkapi dengan fitur generate audio otomatis menggunakan model Seq2Seq, metode drill dengan pendekatan visual (citra) dan audio (suara), serta progress monitoring melalui laporan aktivitas. Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan seluruh fitur berjalan dengan baik dan metode drill terbukti efektif dengan tingkat ketuntasan 80% dari 5 siswa yang mengikuti sesi drill. Aplikasi ini dapat digunakan

oleh guru sebagai media pembelajaran yang membantu anak autis mengenali objek melalui pendengaran (audio), visual (citra), dan pengulangan (metode drill) secara bertahap.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut, antara lain:

3. Menambahkan lebih banyak dataset objek dari sumber lain seperti Kaggle atau dataset publik lainnya, serta memperluas cakupan objek tidak hanya buah dan sayur tetapi juga hewan, kendaraan, dan benda sehari-hari lainnya agar materi pembelajaran lebih bervariasi.
4. Menambahkan fitur evaluasi sederhana untuk mengukur pemahaman siswa setelah melakukan drill, misalnya siswa diminta menyebutkan nama objek yang ditampilkan, serta menambahkan variasi suara dan elemen gamifikasi untuk meningkatkan motivasi belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Baliyamalkan, M. N., Perdana, R. S., & Adikara, P. P. (2021). Pembangkitan Respons pada Model Seq2seq Chatbot Berbahasa Indonesia dengan Multimodal Learning (Intensi dan Entitas). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(1), 1–7.
- Ilham, & Iswandi. (2021). Sistem Informasi Repository Research Mahasiswa Di Perpustakaan IAIN Batusangkar Berbasis Web. *JAMIK: Jurnal Aplikasi Manajemen ...*, 1(1), 49–59. <https://ojs.iainbatusangkar.ac.id/ojs/index.php/jamik/article/view/4626>
- Indriani, I., & Aminullah. (2024). Teknologi Assistive Sebagai Media Pembelajaran Siswa Autisme Di Slb Dharma Wanita Pane Kota Bima. *Jurnal Studi Pendidikan*, 15(2), 78–87.
- Jafar, E. S., Anisa, A., & Utami, M. (2025). Efektivitas Latihan Menebalkan Huruf untuk Stimulasi Perkembangan Motorik Halus pada Siswa Berkebutuhan Khusus. *Jurnal Psikologi Talenta Mahasiswa*, 5(1).
- Khalida, R., & Firdaus. (2025). Efektivitas Metode Drill Play untuk Meningkatkan Kemampuan Bahasa Ekspresif pada Anak Intellectual Disability. *JSE LECTURA*, iii(1), 40–52.
- Kusnadi, I. T., Supiandi, A., Rifa, & Oktaviani, R. (2020). Pemodelan Sistem Berbasis Objek with UML. *Graha Ilmu*.
- Li, Y., Du, M., & He, S. (2022). Attention-Based Sequence-to-Sequence Model for Time Series Imputation. *Entropy*, 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/e24121798>
- Mar'atullatifah, Y., & Ratnasari, N. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Untuk Anak Penderita Autisme Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 5(4), 39–52. <https://doi.org/10.60083/jidt.v5i4.413>
- Nisa, L., Rukmi, R., Perdani, W., Graharti, R., Sumekar, D. W., Wardani, R., Fiana, D. N., & Rahmayani, F. (2025). Tantangan dan Strategi dalam Menangani Anak dengan Gangguan Spektrum Autisme : Literatur Review Challenges and Strategies in Dealing Children with Autism Spectrum Disorder : A Literature Review. *Medula*, 14, 2009–2015. <https://doi.org/https://doi.org/10.53089/medula.v14i10.1356>
- Oktafiani, C. (2020). Sistem Manajemen Basis Data. *Sistem Informasi & Manajemen Basis Data*, April, 18.
- https://www.researchgate.net/publication/344662419_ARTIKEL_SISTEM_MANAJEMEN_BASIS_DATA
- Opara, C., Chen, Y., & Wei, B. (2024). Look before you leap: Detecting phishing web pages by exploiting raw URL and HTML characteristics. *Expert Systems with Applications*, 236(August 2023), 121183. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121183>
- Oracle. (2026). MySQL Logo. <https://www.mysql.com/about/legal/logos.html>
- Rahametwau, Y. N., & Septiana, N. (2025). Penerapan Metode Drill Untuk Meningkatkan

- Kemampuan Membaca Menggunakan Tanda Baca Yang Lengkap Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia Kelas I SD Kristen Charis Nusa Mentawai Tahun Ajaran. *Jurnal PPIAUD*, 1–8.
- Rhistian, A. A. (2026). Efektivitas Metode Drill dalam Meningkatkan Kosakata Ekspresif Anak Autism Spectrum Disorder melalui Intervensi Pembelajaran Terstruktur. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(1), 1216–1225. <https://doi.org/10.37985/murhum.v7i1.2088>
- Rosa, T. D. S., & Mierrina. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Kartu Visual Sikuen Untuk Anak Autis. *Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.36989/didaktik.v11i04.8566>
- Sari, I. P., Batubara, I. H., Hazidar, A. H., & Basri, M. (2022). Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.142>
- Setiyowati, & Siswanti, S. (2021). Perancangan Basis Data. In Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sintiya, K., Bachtiar, F. A., & Setiawan, B. D. (2025). Penerapan Arsitektur Seq2Seq dan Bidirectional Long Short-Term Memory pada Sistem Tanya Jawab Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(8), 1–10.
- Sulasminah, D., Kasmawati, S., & Ekspresif, B. (2023). Penggunaan Media Audio Visual untuk Meningkatkan Kemampuan Bahasa Ekspresif Anak Autis di Sekolah Luar Biasa. *Journal of Education*, 3(6), 240–250.
- Susanti, A. (2022). Analysis Of The Characteristics Of Children With Autism And How To Learn Using Audio-Visual Media. *Jurnal Pendidikan Inklusi*, 5, 83–89. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/inklusi.v5n2.p83-89>