BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital dalam bidang pendidikan mendorong pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi informasi yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik, termasuk siswa tunarungu. Media pembelajaran berbasis visual seperti gambar dan video bahasa isyarat dapat membantu siswa tunarungu dalam memahami informasi pembelajaran karena penyampaian materi lebih mengutamakan aspek visual. Penggunaan video BISINDO mampu memberikan representasi visual yang jelas serta mendukung pemahaman siswa tunarungu terhadap materi pembelajaran (Herdian et al., 2024). Salah satu mata pelajaran yang dapat diterapkan dengan media pembelajaran visual adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pembelajaran IPA membutuhkan penyajian materi yang konkret dan mudah dipahami, terutama bagi siswa tunarungu, sehingga penggunaan media visual dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep terhadap materi yang dipelajari (Pramono et al., 2026).

Dalam pembelajaran IPA terdapat berbagai materi yang berkaitan dengan kehidupan makhluk hidup dan lingkungannya, salah satunya adalah materi tentang manfaat tumbuhan. Pada materi ini, siswa perlu memahami berbagai peran dan manfaat tumbuhan bagi kehidupan. Tumbuhan memiliki peranan penting bagi makhluk hidup dan lingkungan, seperti sebagai sumber oksigen, sumber pangan, serta bahan obat dan kebutuhan manusia lainnya. Oleh karena itu, pemahaman tentang karakteristik dan manfaat tumbuhan menjadi penting dipelajari oleh peserta didik agar mereka dapat mengenali peran tumbuhan dalam kehidupan serta menumbuhkan kesadaran untuk menjaga lingkungan (Miranda, 2020).

Pembelajaran materi tentang manfaat tumbuhan juga diajarkan kepada peserta didik berkebutuhan khusus, termasuk siswa tunarungu di sekolah luar biasa. Salah satu sekolah yang menyelenggarakan pendidikan bagi siswa tunarungu adalah SLB B-C Dharma Wanita di Kabupaten Kuningan. Meskipun sekolah ini memberikan layanan pendidikan bagi peserta didik berkebutuhan khusus pada berbagai jenjang,

subjek pada penelitian ini difokuskan hanya untuk siswa tunarungu pada tingkat SMALB dan tidak mencakup klasifikasi disabilitas lainnya (seperti tunagrahita).

Berdasarkan hasil wawancara dengan Ibu Hana selaku guru siswa tunarungu di SLB B-C Dharma Wanita, proses pembelajaran materi manfaat tumbuhan pada siswa tunarungu kelas X dan XI SMALB dilaksanakan menggunakan metode ceramah yang dibantu dengan bahasa isyarat SIBI dan BISINDO, serta didukung penggunaan gambar, teks di papan tulis, dan buku ajar. Materi manfaat tumbuhan menjadi salah satu materi penting karena mencakup sekitar 40% dari total evaluasi ujian akhir siswa. Namun, media pembelajaran yang digunakan masih bergantung pada penyampaian langsung oleh guru sehingga siswa belum memiliki media pembelajaran yang dapat digunakan secara mandiri.

Namun latihan soal yang diberikan belum disesuaikan dengan kemampuan siswa berdasarkan ketepatan jawaban, kecepatan pengerjaan, dan tingkat kesulitan sebelumnya sehingga siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti pembelajaran. Kondisi tersebut juga menyebabkan guru mengalami kesulitan dalam memantau perkembangan belajar setiap siswa secara lebih adaptif karena latihan soal yang diberikan masih memiliki tingkat kesulitan yang sama untuk seluruh siswa. Hal ini terlihat dari hasil nilai mata pelajaran IPA siswa tunarungu kelas SMALB, di mana sebanyak 3 dari 5 siswa atau 60% siswa belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah sebesar 76. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi IPA, khususnya pada materi manfaat tumbuhan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu media pembelajaran alternatif berbasis teknologi yang dapat membantu siswa tunarungu mempelajari materi manfaat tumbuhan secara adaptif. Solusi yang dapat diterapkan adalah merancang dan membangun aplikasi pembelajaran IPA berbasis Android pada materi manfaat tumbuhan. Selain itu, kemampuan belajar setiap siswa berbeda-beda sehingga diperlukan penyesuaian tingkat kesulitan latihan soal sesuai dengan kemampuan masing-masing siswa. Penentuan tingkat kesulitan soal tersebut perlu mempertimbangkan beberapa indikator, yaitu ketepatan jawaban, waktu pengerjaan, dan tingkat kesulitan soal sebelumnya. Oleh karena itu, algoritma *Fuzzy*

Mamdani diterapkan untuk mengolah ketiga indikator tersebut sehingga dapat menghasilkan tingkat kesulitan soal yang sesuai dengan kemampuan siswa. Hasil penyesuaian tingkat kesulitan soal tersebut juga dapat digunakan sebagai informasi bagi guru untuk memantau perkembangan belajar siswa secara lebih adaptif. Dengan demikian, latihan soal yang diberikan dapat menyesuaikan kemampuan belajar masing-masing siswa.

Algoritma *Fuzzy Mamdani* merupakan salah satu metode dalam logika fuzzy yang dirancang untuk menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan dalam proses pengambilan keputusan. Metode yang diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 ini banyak diterapkan pada sistem cerdas karena kemampuannya dalam mengolah data yang tidak pasti menjadi keputusan yang lebih akurat dan mudah dipahami. Secara prinsip, metode ini bekerja dengan meniru pola penalaran manusia, di mana variabel linguistik diproses melalui aturan-aturan logika untuk menghasilkan keluaran yang menyerupai pertimbangan manusia (Berutu & Sriani, 2024). Metode Mamdani dipilih karena lebih sesuai untuk pengambilan keputusan berbasis kategori linguistik, seperti tingkat kesulitan soal mudah, sedang, dan sulit. Sebaliknya, metode Sugeno menghasilkan output berupa konstanta atau persamaan linear yang lebih cocok digunakan pada kebutuhan prediksi dan kontrol sistem (Sihombing, 2024).

Penelitian sebelumnya oleh (Nurullah & Husnul, 2023) mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis Android bagi siswa tunarungu yang memanfaatkan media visual seperti teks dan gambar, yang dirancang sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu yang lebih mengandalkan indera penglihatan dalam proses pembelajaran, serta dinyatakan layak, praktis, dan efektif dalam membantu proses belajar. Selain itu, penelitian oleh (Sudrajat & Agustiani, 2023) menerapkan metode *Fuzzy Mamdani* untuk menentukan prestasi belajar matematika siswa SMP dengan menggunakan beberapa variabel seperti nilai ulangan, tugas, dan ujian untuk mengklasifikasikan kategori prestasi belajar siswa, sehingga mampu memberikan keputusan yang lebih fleksibel dalam proses penilaian. Berdasarkan kedua penelitian tersebut, terlihat bahwa pemanfaatan media visual dalam aplikasi pembelajaran serta penerapan metode *Fuzzy Mamdani* memiliki peran penting

dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, sehingga pada penelitian ini kedua pendekatan tersebut diintegrasikan dalam aplikasi pembelajaran IPA berbasis Android bagi siswa tunarungu, dengan menambahkan sistem pembelajarn adaptif yang mampu menyesuaikan tingkat kesulitan soal berdasarkan kemampuan siswa.

Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan proses pembelajaran IPA materi manfaat tumbuhan menjadi lebih mudah dipahami. Aplikasi ini juga diharapkan dapat membantu siswa tunarungu belajar secara mandiri tanpa harus selalu didampingi guru serta memungkinkan siswa mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja melalui perangkat Android. Selain itu, fitur pembelajaran adaptif di dalam aplikasi dapat menjadi rujukan bagi guru dalam menyajikan materi dan evaluasi yang lebih personal guna memastikan setiap siswa tunarungu berkembang sesuai kemampuannya masing-masing.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini berjudul **"Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran IPA Adaptif Berbasis Android untuk Siswa Tunarungu Menggunakan Algoritma *Fuzzy Mamdani*".**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, peneliti dapat mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Siswa tunarungu masih mengalami kesulitan dalam memahami materi manfaat tumbuhan, sehingga terdapat 3 dari 5 siswa atau 60% siswa belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah.
2. Pembelajaran IPA pada materi manfaat tumbuhan masih bergantung pada penggunaan buku ajar dan penyampaian materi menggunakan bahasa isyarat secara langsung oleh guru, sehingga belum tersedia media pembelajaran yang menyesuaikan tingkat kemampuan siswa tunarungu secara adaptif berdasarkan ketepatan jawaban, kecepatan pengerjaan dan tingkat kesulitan sebelumnya.
3. Guru mengalami kesulitan dalam memantau perkembangan belajar siswa dalam memahami materi manfaat tumbuhan, dikarenakan soal latihan untuk siswa tunarungu belum menyesuaikan tingkat kesulitan soal.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarakan analisis latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, peneliti dapat merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi pembelajaran IPA adaptif berbasis Android pada materi manfaat tumbuhan sebagai media pembelajaran alternatif untuk membantu memahami materi dan memantau perkembangan belajar siswa tunarungu?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Fuzzy Mamdani* dalam aplikasi pembelajaran IPA berbasis Android untuk menyesuaikan tingkat kesulitan latihan soal secara adaptif berdasarkan ketepatan jawaban, kecepatan pengerjaan dan tingkat kesulitan sebelumnya?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka peneliti menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Subjek penelitian dilakukan pada siswa tunarungu tingkat SMALB pada satu rombongan belajar SLB B-C Dharma Wanita Kabupaten Kuningan.
2. Materi pembelajaran difokuskan pada Capaian Pembelajaran (CP) Fase E mengenai manfaat tumbuhan pada jenjang SMALB.
3. Sumber bahan ajar yang diimplementasikan ke dalam aplikasi menggunakan Modul Ajar IPA materi Manfaat Tumbuhan yang ditulis oleh Hana Sri Rahayu, S.Pd.
4. Aplikasi menerapkan algoritma *Fuzzy Mamdani* untuk penyesuaian tingkat kesulitan soal secara otomatis.
5. Penerapan Algoritma pada fitur soal
    a. Indikator kemampuan siswa yang digunakan *input* sistem dibatasi pada tiga variabel yang digunakan sebagai dasar penyesuaian tingkat kesulitan soal, yaitu:
        1) Ketepatan jawaban siswa (jumlah jawaban benar dari 20 soal).
        2) Kecepatan siswa dalam mengerjakan soal (waktu pengerjaan soal (detik)).

3) Tingkat Kesulitan Sebelumnya (nilai keluaran tingkat kesulitan soal yang didapatkan siswa pada sesi pengerjaan sebelumnya).

b. Range ketepatan jawaban dihitung berdasarkan jumlah benar dalam satu sesi (20 soal) dengan kategori:
   1) Rendah: 0-50% (0-10 benar)
   2) Sedang: 40-80% (8-16 benar)
   3) Tinggi: 70-100% (14-20 benar)

c. Kecepatan Pengerjaan dihitung dari rata-rata waktu pengerjaan per soal dengan kategori:
   1) Cepat: 0-480 detik
   2) Sedang: 360-780 detik
   3) Lambat: 660-1000 detik

d. Tingkat kesulitan sebelumnya diambil dari nilai crisp hasil pengerjaan soal pada sesi sebelumnya, dengan kategori rentang nilai:
   1) Mudah: 0-40
   2) Sedang: 40-70
   3) Sulit: 70-100

e. *Output* dari algoritma *Fuzzy Mamdani* dibatasi pada klasifikasi tingkat kesulitan soal, yaitu Mudah, Sedang, Sulit yang digunakan untuk menyesuaikan penyajian soal berikutnya dalam aplikasi.

6. Tingkat kesulitan soal pada aplikasi dibagi menjadi tiga level berdasarkan pemahaman materi manfaat tumbuhan, yaitu:
   a. *Level* Mudah: Menyajikan soal pengenalan dasar mengenai tumbuhan. Siswa diminta mengenali nama tumbuhan atau manfaat umum tumbuhan berdasarkan gambar maupun pertanyaan sederhana yang ditampilkan.
   b. *Level* Sedang: Menyajikan soal tentang manfaat tumbuhan dalam kehidupan sehari-hari. Siswa diminta memilih jawaban yang sesuai dengan manfaat tumbuhan.
   c. *Level* Sulit: Menyajikan soal yang berkaitan dengan hasil olahan tumbuhan dan analisis. Siswa diminta memilih jawaban yang tepat berdasarkan

hubungan antara tumbuhan dengan hasil olahannya atau manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari.

7. Bank soal yang digunakan dalam aplikasi dibatasi sebanyak 80 soal pilihan ganda yang terdiri dari 20 soal pretes, 20 soal tingkat mudah, 20 soal tingkat sedang, dan 20 soal tingkat sulit.
8. Aktor yang terlibat dalam aplikasi terdiri dari dua pengguna, yaitu guru & siswa tunarungu:
    a. Guru memiliki hak akses untuk mengelola materi, mengelola latihan soal, mengelola akun siswa, melihat nilai hasil pengerjaan siswa, serta melakukan *login* dan *logout* pada sistem.
    b. Siswa tunarungu memiliki hak akses untuk mengakses materi pembelajaran berbasis visual, mengerjakan pretes dan latihan soal adaptif, serta melakukan *login* dan *logout* pada sistem
8. Aplikasi dibatasi pada platform Android.
9. Aplikasi dibangun menggunakan beberapa tools perancangan sebagai berikut:
    a. Android Studio, sebagai platform pembuatan aplikasi Android dengan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin serta XML untuk perancangan antarmuka pengguna (*user interface*).
    b. Supabase, sebagai layanan *backend* untuk penyimpanan dan pengelolaan data aplikasi.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun aplikasi pembelajaran IPA adaptif berbasis Android pada materi manfaat tumbuhan sebagai media pembelajaran alternatif untuk membantu memahami materi yang dilengkapi dengan bahasa isyarat dan memantau perkembangan belajar siswa tunarungu.
2. Mengimplementasikan algoritma *Fuzzy Mamdani* dalam aplikasi pembelajaran IPA berbasis Android untuk menyesuaikan tingkat kesulitan latihan soal secara adaptif berdasarkan ketepatan jawaban, kecepatan pengerjaan, dan tingkat kesulitan sebelumnya.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

   Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi dan wawasan keilmuan dalam bidang teknologi pendidikan, khususnya terkait perancangan aplikasi pembelajaran IPA berbasis Android dengan penerapan algoritma *Fuzzy Mamdani* untuk menyesuaikan tingkat kesulitan soal secara adaptif berdasarkan kemampuan siswa.

2. Manfaat Praktis

   a. Bagi SLB B-C Dharma Wanita

      Membantu sekolah dalam menyediakan media pembelajaran berbasis Android yang dapat menyajikan materi IPA, khususnya manfaat tumbuhan, secara lebih visual sehingga memudahkan siswa tunarungu dalam memahami materi pembelajaran.

   b. Bagi Guru

      Membantu guru dalam proses evaluasi pembelajaran melalui sistem penilaian yang mempertimbangkan ketepatan jawaban, kecepatan pengerjaan, dan tingkat kesulitan sebelumnya siswa, sehingga guru dapat melihat kemampuan belajar siswa secara lebih terarah.

   c. Bagi Siswa Tunarungu

      Membantu siswa dalam memahami materi manfaat tumbuhan melalui penyajian materi yang dilengkapi gambar, video, dan teks, serta memberikan latihan soal yang dapat membantu siswa dalam menguji pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari.

   d. Bagi Peneliti

      Menambah pengalaman dan pengetahuan peneliti dalam merancang serta mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis Android dengan menerapkan algoritma *Fuzzy Mamdani* pada bidang pendidikan.