BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dampak yang signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan, terutama dalam menghadapi perbedaan karakteristik dan kemampuan peserta didik. Dengan pemanfaatan Teknologi memungkinkan proses pembelajaran berlangsung secara lebih fleksibel, interaktif, dan adaptif sesuai dengan kebutuhan individu peserta didik, sehingga dapat membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran (Purwandari et al., 2025)

Dalam konteks pendidikan inklusif dan pendidikan khusus, pemanfaatan teknologi adaptif memiliki peran yang sangat penting. Anak berkebutuhan khusus, termasuk siswa tunagrahita, memerlukan pendekatan pembelajaran yang disesuaikan dengan keterbatasan intelektual dan kemampuan adaptif yang dimiliki. Siswa tunagrahita cenderung mengalami kesulitan dalam memahami materi pembelajaran yang bersifat abstrak dan kompleks, sehingga membutuhkan media pembelajaran yang konkret, sederhana, serta disajikan secara berulang agar proses belajar dapat berjalan secara optimal (Wulandani, 2025)

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran dasar yang berperan penting dalam kehidupan sehari-hari, seperti berhitung, pengukuran, dan pemecahan masalah sederhana. Namun, bagi siswa tunagrahita, pembelajaran matematika sering kali menjadi mata pelajaran yang sulit dipahami apabila disampaikan menggunakan metode pembelajaran yang bersifat umum dan kurang menyesuaikan dengan kemampuan individu siswa. Kesulitan tersebut umumnya muncul pada materi operasi hitung sederhana, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian bilangan bulat, serta pada pemahaman konsep bilangan dan urutan angka. Siswa tunagrahita umumnya mengalami

kesulitan dalam memahami simbol dan konsep matematika karena keterbatasan kemampuan kognitif yang dimiliki dibandingkan dengan siswa pada umumnya (Permata sari & Kaltsum, 2023) Kesulitan tersebut juga terlihat dari kesalahan dalam melakukan operasi hitung dasar seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian bilangan (Meika et al., 2022) Selain itu, siswa tunagrahita cenderung membutuhkan waktu yang lebih lama dalam menyelesaikan soal matematika karena keterbatasan dalam daya ingat dan proses pemahaman informasi (Musriyani et al., 2024)

Karakteristik tersebut menyebabkan siswa tunagrahita memerlukan proses pembelajaran yang dilakukan secara bertahap dan disertai pengulangan materi secara berkelanjutan. (Firdaus et al., 2024) menjelaskan bahwa dalam pembelajaran matematika, materi sering kali perlu diulang hingga siswa benar-benar menguasainya karena siswa tunagrahita mengalami kesulitan dalam mengingat materi yang telah dipelajari sebelumnya. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang memungkinkan siswa mengakses kembali materi dan latihan secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing.Oleh karena itu, dalam penelitian ini kemampuan siswa direpresentasikan melalui indikator performa pengerjaan soal berupa ketepatan jawaban dan waktu penyelesaian soal sebagai dasar dalam menentukan tingkat kesulitan soal.

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa siswa tunagrahita cenderung mengalami hambatan dalam memahami operasi hitung dasar apabila pembelajaran tidak disesuaikan dengan kemampuan dan karakteristik belajar masing-masing siswa (Arifudin et al., 2024)

Berdasarkan hasil wawancara awal yang dilakukan peneliti dengan guru kelas di Sekolah Dasar SLB C YPALB PERWARI Kuningan, diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran matematika bagi siswa tunagrahita masih menggunakan buku paket dan LKPD atau alat peraga namun media pembelajaran tersebut belum mampu menyesuaikan tingkat kesulitan materi secara individual. Selain itu, keterbatasan waktu pembelajaran di kelas menyebabkan guru mengalami kesulitan dalam memberikan pendampingan secara personal kepada setiap siswa, sehingga proses pemantauan

perkembangan kemampuan matematika siswa belum dapat dilakukan secara optimal.

Selain hasil wawancara, berdasarkan hasil evaluasi pembelajaran matematika sebelum penggunaan aplikasi, diperoleh rata-rata nilai siswa sebesar 62,5, sedangkan KKM yang ditetapkan sekolah adalah 65. Dari 8 siswa yang mengikuti evaluasi, sebanyak 7 siswa (87,5%) masih memperoleh nilai di bawah KKM dan 1 siswa (12,5%) yang mencapai KKM . Hasil tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat siswa yang belum mencapai KKM, sehingga diperlukan upaya untuk mendukung proses pembelajaran sesuai dengan kemampuan masing-masing siswa.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pembelajaran bagi siswa tunagrahita di sekolah luar biasa masih banyak menggunakan media pembelajaran konvensional dan belum sepenuhnya memanfaatkan teknologi adaptif. Kondisi ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep pembelajaran secara optimal serta berpotensi menurunkan minat belajar siswa (Arifudin et al., 2024)

Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis Android menjadi salah satu alternatif solusi dalam mendukung proses pembelajaran bagi siswa tunagrahita. Aplikasi pembelajaran berbasis Android memungkinkan penyajian materi secara visual, audio, dan interaktif, sehingga dapat membantu siswa memahami materi pembelajaran dengan lebih mudah. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Android memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan belajar siswa tunagrahita karena mampu meningkatkan ketertarikan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Mayangsari & Murtadlo, 2024)

Pembelajaran terpersonalisasi merupakan pendekatan pembelajaran yang menyesuaikan materi, metode, dan tingkat kesulitan dengan kemampuan serta kebutuhan individu peserta didik. Pendekatan ini sangat relevan diterapkan pada siswa tunagrahita yang memiliki variasi kemampuan belajar yang cukup signifikan. Melalui pembelajaran terpersonalisasi, siswa dapat menerima

materi pembelajaran yang sesuai dengan tingkat pemahaman masing-masing, sehingga proses belajar menjadi lebih efektif dan tidak menimbulkan beban kognitif yang berlebihan. (Masruroh et al., 2024)

Untuk mendukung pembelajaran terpersonalisasi, diperlukan metode pengambilan keputusan yang mampu menangani data yang bersifat samar, bertahap, dan tidak selalu dapat dinyatakan secara pasti. Dalam konteks evaluasi kemampuan belajar siswa, khususnya siswa tunagrahita, kondisi belajar sering kali tidak dapat diklasifikasikan secara tegas ke dalam satu kategori tertentu. Oleh karena itu, metode yang menggunakan batas nilai kaku menjadi kurang sesuai karena berpotensi mengabaikan variasi kemampuan siswa yang berada di antara dua kategori penilaian (Senja et al., 2024)

Algoritma *Fuzzy* Mamdani dipilih karena memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan tersebut. Metode ini dirancang untuk memodelkan proses pengambilan keputusan manusia yang bersifat bertahap dan berbasis pertimbangan, sehingga lebih relevan digunakan pada kondisi pembelajaran yang kompleks dan tidak pasti. Dibandingkan pendekatan penilaian konvensional, *Fuzzy* Mamdani mampu mengintegrasikan berbagai indikator penilaian secara bersamaan tanpa harus menetapkan batas nilai yang kaku (Parinduri, 2025)

Keunggulan utama *Fuzzy* Mamdani terletak pada kemampuannya mengolah nilai linguistik. Nilai linguistik memungkinkan kemampuan siswa direpresentasikan dalam bentuk bahasa alami, seperti “Rendah”, “Sedang”, dan “Tinggi” atau “Lambat” dan “Cepat”. Pendekatan ini dinilai lebih sesuai dengan kondisi nyata pembelajaran karena kemampuan siswa tidak selalu berada pada satu tingkat yang pasti, melainkan berada pada rentang tertentu (Izzati et al., 2025)

Selain itu, *Fuzzy* Mamdani dirancang untuk menangani ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan melalui mekanisme inferensi berbasis derajat keanggotaan. Dengan mekanisme ini, siswa yang memiliki kemampuan di antara dua kategori tetap dapat dinilai secara proporsional, sehingga keputusan yang dihasilkan tidak bersifat ekstrem atau kaku. Pendekatan

tersebut menjadikan *Fuzzy* Mamdani lebih adaptif dalam merepresentasikan variasi kemampuan belajar siswa (Sudrajat & Agustiani, 2023)

Struktur aturan IF–THEN pada algoritma *Fuzzy* Mamdani juga menjadi keunggulan dalam konteks pendidikan. Struktur ini menyerupai cara guru dalam memberikan penilaian berdasarkan kombinasi beberapa pertimbangan, sehingga memudahkan penerapan aturan pedagogik ke dalam sistem. Dengan demikian, keputusan yang dihasilkan sistem tetap sejalan dengan logika penilaian yang digunakan oleh pendidik (Rohim, 2025)

Dalam penerapannya pada sistem pembelajaran adaptif berbasis teknologi, *Fuzzy* Mamdani mampu menghasilkan *output* yang bersifat fleksibel dan bertahap. Sistem dapat menyesuaikan tingkat kesulitan materi berdasarkan perubahan performa siswa dari waktu ke waktu, sehingga mendukung pembelajaran yang lebih personal tanpa mengabaikan prinsip objektivitas penilaian (Izzati et al., 2025)

Dalam penelitian ini, algoritma *Fuzzy* Mamdani digunakan untuk menentukan tingkat kesulitan soal berdasarkan performa siswa yang diukur melalui ketepatan jawaban dan kecepatan pengerjaan soal. Hasil klasifikasi tingkat kesulitan tersebut digunakan sebagai dasar dalam penyesuaian penyajian soal berikutnya serta materi pembelajaran secara tidak langsung agar pembelajaran dapat berlangsung lebih adaptif sesuai kemampuan siswa.

Selain sebagai media pembelajaran, aplikasi yang dikembangkan juga dirancang untuk membantu guru dalam memantau perkembangan belajar siswa melalui histori pengerjaan soal, tingkat ketepatan jawaban, waktu pengerjaan, dan perubahan tingkat kesulitan soal yang diperoleh siswa selama menggunakan aplikasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan teknologi mobile dengan konsep pembelajaran terpersonalisasi. Oleh karena itu, penulis mengusulkan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi pembelajaran matematika terpersonalisasi berbasis Android untuk siswa tunagrahita dengan menerapkan algoritma *Fuzzy* Mamdani. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi media

pendukung siswa di SD SLB C YPALB PERWARI Kuningan dalam menyesuaikan tingkat kesulitan soal sesuai dengan kemampuan masing-masing, serta menjadi media pendukung bagi guru dalam menyampaikan materi dan memantau perkembangan belajar siswa.

Dengan demikian, penelitian ini berjudul **"RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA TERPERSONALISASI MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY* MAMDANI UNTUK SISWA TUNAGRAHITA BERBASIS ANDROID".**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian maka permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Belum tersedianya aplikasi pembelajaran matematika yang mampu menyesuaikan tingkat kesulitan soal berdasarkan ketepatan jawaban dan kecepatan jawaban dalam latihan/soal/kuis untuk siswa tunagrahita, sehingga guru mengalami kesulitan dalam memantau perkembangan siswa
2. Belum adanya aplikasi media pembelajaran tambahan yang dapat diakses di luar kelas menyebabkan siswa tunagrahita mengalami kesulitan memahami materi matematika, yang terlihat dari 87,5 persentase nilai siswa yang masih berada di bawah KKM (batas nilai kelulusan nilai 65)
3. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi pembelajaran matematika, serta pendampingan secara personal kepada setiap siswa belum dapat diberikan karena keterbatasan waktu pembelajaran di kelas.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi pembelajaran matematika berbasis android yang dapat diakses diluar kelas untuk mendukung proses pembelajaran dan pemantauan perkembangan belajar siswa tunagrahita ?

2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Fuzzy* Mamdani untuk personalisasi tingkat kesulitan soal berdasarkan ketepatan jawaban dan kecepatan pengerjaan soal siswa ?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, terfokus, dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Subjek penelitian dilakukan pada siswa tunagrahita tingkat Sekolah Dasar di salah satu rombongan belajar (rombel) di SD SLB C YPALB PERWARI Kuningan, tanpa melakukan perbandingan antar kelas, antar rombel, maupun dengan siswa reguler atau jenis kebutuhan khusus lainnya. Penggunaan aplikasi dalam penelitian ini dilakukan oleh siswa dengan pendampingan guru atau orang tua.
2. Hak akses dalam aplikasi dibatasi menjadi dua jenis pengguna, yaitu:
   a. Guru memiliki hak akses untuk kelola materi, soal, serta hasil pengerjaan siswa
   b. Siswa memiliki hak akses untuk mengerjakan soal dan menerima materi pembelajaran serta hasil pengerjaan siswa
   c. Admin memiliki hak akses untuk mengelola akun guru dan siswa
3. Fitur Aplikasi
   a. Materi pembelajaran matematika dalam aplikasi dibatasi pada pengenalan angka serta operasi hitung sederhana, yaitu:
      1) Pengenalan angka
      2) Penjumlahan
      3) Pengurangan
   b. Kuis

      Penyajian soal Kuis dalam aplikasi dibatasi dalam bentuk visual, seperti penggunaan angka, gambar, dan ilustrasi sederhana, untuk memudahkan pemahaman siswa terhadap materi matematika. Serta Bank soal yang digunakan dalam aplikasi yang terbagi ke dalam tiga kategori yaitu mudah sedang dan sulit, dengan masing-masing

kategori. Pada setiap sesi latihan, siswa mengerjakan 5 soal dari setiap kategori yang dipilih oleh dari bank soal dengan level siswa yang aktif

c. *Input* jawaban siswa dalam aplikasi dibatasi menggunakan Drag and Drop

4. Algoritma diterapkan pada fitur latihan Soal untuk menentukan tingkat kesulitan soal
   a. Indikator kemampuan siswa yang digunakan *input* sistem dibatasi pada dua parameter yang digunakan sebagai dasar penyesuaian tingkat kesulitan soal, yaitu:
      1) Ketepatan jawaban siswa (jumlah jawaban benar dari 5 soal)
      2) Kecepatan siswa dalam mengerjakan soal (waktu pengerjaan soal (detik))
   b. Range Ketepatan jawaban dihitung berdasarkan jumlah jawaban benar dalam satu sesi (5soal) dengan kategori:
      1) Rendah : 0–50% (0 – 2 soal benar)
      2) Sedang : 40–80% (3 – 4 soal benar)
      3) Tinggi : 70–100% (4 - 5 soal benar)
   c. Kecepatan pengerjaan dihitung dari waktu pengerjaan soal dengan kategori:
      1) Lambat : ≥180 detik
      2) Sedang : 121-179 detik
      3) Cepat : ≤ 120 detik
   d. Penentuan tingkat kesulitan soal dibatasi menggunakan algoritma *Fuzzy* Mamdani, tanpa membandingkan dengan algoritma kecerdasan buatan, metode statistik, atau metode pengambilan keputusan lainnya.
   e. *Output* dari algoritma *Fuzzy* Mamdani dibatasi pada klasifikasi tingkat kesulitan soal (mudah, sedang, sulit) yang digunakan sebagai dasar dalam penyesuaian penyajian soal berikutnya. Level fuzzy ini digunakan juga untuk penyajian materi sesuai level diataranya :
      1) Mudah : Angka 1 – 5
      2) Sedang : Angka 6 – 10

3) Sulit : Angka 11 - 15

f. Pada penggunaan awal aplikasi, siswa harus menyelesaiakan terlebih dahulu materi, setelah itu simulasi dan mengerjakan soal kuis, pada awal pengerjaan diberikan level Mudah hasil dari pengerjaam kuis akan dihitung oleh algoritma fuzzy mamdani dan menyesuaikan level materi/soal berikutnya berdasarkan ketepatan jawaban dan kecepatan pengerjaan kuis.

g. Pengembangan aplikasi pada platform Android dengan menggunakan *Android Studio* sebagai lingkungan pengembangan aplikasi Aplikasi dirancang untuk berjalan pada perangkat dengan sistem operasi minimal Android 8.0 (Oreo) guna memastikan kompatibilitas dan kinerja aplikasi yang optimal.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun aplikasi pembelajaran matematika berbasis Android untuk siswa tunagrahita tingkat Sekolah Dasar di SD SLB C YPALB PERWARI Kuningan yang bisa diakses diluar kelas.
2. Mengimplementasikan algoritma *Fuzzy* Mamdani ke dalam aplikasi pembelajaran matematika personalisasi untuk menentukan tingkat kesulitan soal berdasarkan indikator ketepatan jawaban dan kecepatan pengerjaan soal siswa yang digunakan sebagai dasar penyesuaian tingkat kesulitan dan penyesuaian penyajian soal serta materi pembelajaran secara adaptif berdasarkan performa siswa.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

   Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi dan wawasan keilmuan dalam bidang Teknik Informatika, khususnya terkait perancangan aplikasi pembelajaran berbasis Android serta penerapan

algoritma *Fuzzy* Mamdani dalam penentuan tingkat kesulitan soal secara personalisasi.

2. Manfaat Praktis
   a. Bagi Siswa

      Aplikasi yang dibangun dapat digunakan sebagai media pembelajaran tambahan yang menyediakan latihan matematika berupa pengenalan angka, penjumlahan, dan pengurangan. Aplikasi ini menyajikan soal secara visual dan personalisasi sesuai dengan hasil pengerjaan siswa, serta menggunakan mekanisme *input* jawaban menggunakan drag and drop.

   b. Bagi Guru

      Aplikasi ini dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung pembelajaran matematika serta sebagai sarana untuk memantau perkembangan dan performa belajar siswa berdasarkan hasil pengerjaan soal dalam aplikasi.

   c. Bagi Sekolah

      Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pemanfaatan teknologi informasi untuk mendukung proses pembelajaran bagi siswa tunagrahita di lingkungan Sekolah Luar Biasa.

   d. Bagi Peneliti

      Penelitian ini menjadi sarana bagi peneliti untuk menerapkan dan meningkatkan kemampuan dalam perancangan aplikasi berbasis Android, implementasi algoritma *Fuzzy* Mamdani, serta pengembangan sistem pembelajaran terpersonalisasi.