

**PROPOSAL PENELITIAN OPSI**

**PATURE : Aplikasi Pembelajaran untuk Deteksi Dini Kelemahan Matematika Dasar Berbasis Machine Learning**

**SIROYO**

**ILMU PENGETAHUAN TERAPAN**

(Pengembangan perangkat lunak,sistem informasi,kecerdasan buatan)

**SMA Negeri 1 Balige**

**Toba,Sumatera Utara**

**Tahun 2025**

**BAB 1.PENDAHULUAN**

**1.1 LATAR BELAKANG**

Matematika merupakan mata pelajaran yang penting. Carl Friedrich Gauss menyatakan "Matematika adalah ratu ilmu pengetahuan." yang bermakna Matematika tidak hanya penting bagi dirinya sendiri, tetapi juga menjadi fondasi bagi banyak cabang ilmu lainnya. Namun sering dianggap rumit oleh sebagian siswa di sekolah. Padahal seperti kita tahu bersama bahwa matematika merupakan hal yang sangat fundamental untuk bisa belajar bidang ilmu lain. Sebagian besar siswa menghadapi kesulitan saat mempelajari konsep dasar matematika seperti penambahan,pengurangan, aljabar dan soal penerapan matematika. Jika kesulitan ini tidak segera diidentifikasi, dapat membuat siswa semakin tertinggal dan kurang percaya diri dalam belajar pelajaran berikutnya. Masalah ini bisa memiliki dampak yang signifikan, jika sejak dini kita tidak mengerti matematika dengan baik-baik dan dapat menjadi sebuah kesulitan untuk mengikuti pelajaran di tingkat yang lebih tinggi.

Selama ini dalam mengukur kemampuan siswa biasanya dilakukan dengan cara yang seragam untuk semua murid meskipun sebenarnya setiap anak memiliki kekurangan yang berbeda-beda. Oleh karena itu kami mencoba untuk memanfaatkan teknologi yang dapat membantu mendeteksi kelemahan pembelajaran siswa dengan lebih cepat dan akurat.Melalui program ini kami berupaya untuk menciptakan aplikasi yang dikenal sebagai PATURE (Program Analisis Teknologi Untuk Rencana Edukasi) yang diambil dari bahasa Batak dan memiliki artian “memodifikasi” atau “memperbaiki". Nama ini dipilih dengan tujuan membantu dalam memperbaiki dan mengembangkan kemampuan matematika setiap siswa sejak usia dini melalui penerapan teknologi machine learning sehingga PATURE dapat menganalisis hasil pembelajaran siswa dan memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kekurangan setiap siswa.

Kami percaya bahwa aplikasi PATURE dapat meningkatkan kemudahan dan keefektifan dalam proses pembelajaran khususnya dalam bidang matematika.Tidak hanya membantu siswa belajar sesuai dengan kebutuhan mereka,tetapi juga dapat menjadi alat bantu bagi guru untuk lebih memahami dan membimbing siswa dengan lebih baik.

**1.2 Rumusan Masalah**

* Bagaimana menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk membuat aplikasi pembelajaran yang dapat mendeteksi kelemahan dasar matematika siswa sejak dini?
* Algoritma pembelajaran mesin apa yang paling efektif untuk menemukan kelemahan dasar matematika siswa?
* Bagaimana aplikasi berhasil menemukan kelemahan konsep dasar matematika siswa?
* Bagaimana tanggapan guru dan siswa terhadap penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis komputer ini di sekolah Kabupaten Toba?

**1.3 Tujuan Penelitian**

* Membuat aplikasi pembelajaran yang menggunakan teknologi pembelajaran mesin untuk mendeteksi kelemahan dasar matematika siswa secara dini.
* Menentukan algoritma pembelajaran mesin yang paling cocok untuk mendeteksi kelemahan dasar matematika siswa secara akurat.
* Mengukur tingkat keakuratan aplikasi dalam mendeteksi area kelemahan dasar matematika.
* Mengetahui bagaimana siswa dan guru melihat penggunaan aplikasi ini.

**1.4 MANFAAT PENELITIAN**

* Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran adaptif berbasis teknologi, khususnya dalam pemanfaatan machine learning untuk pendidikan matematika. Menambah kajian ilmiah mengenai penerapan algoritma machine learning dalam bidang pendidikan, terutama dalam deteksi kelemahan akademik siswa.

* Manfaat Praktis

Bagi Siswa: Membantu siswa mengenali kelemahan dalam penguasaan dasar matematika secara lebih cepat dan akurat, sehingga dapat melakukan perbaikan belajar secara mandiri dan tepat sasaran.

Bagi Guru: Memudahkan guru dalam melakukan asesmen diagnostik terhadap kemampuan dasar matematika siswa tanpa harus melakukan evaluasi manual yang memakan waktu.

Bagi Sekolah: Memberikan alternatif solusi berbasis teknologi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika dan mendukung literasi numerasi di sekolah, khususnya di wilayah Kabupaten Toba.

**BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pembelajaran Matematika Dasar**

Matematika dasar mencakup konsep-konsep fundamental seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, bilangan bulat, pecahan, dan geometri dasar. Menurut Bruner (1960), pembelajaran matematika dasar harus dimulai dari tahap enaktif (pengalaman langsung), ikonik (representasi visual), hingga simbolik (notasi abstrak) agar siswa dapat memahami konsep secara mendalam.​

Kelemahan dalam penguasaan matematika dasar dapat menyebabkan kesulitan dalam memahami materi lanjutan. National Mathematics Advisory Panel (2008) menekankan pentingnya identifikasi dini terhadap kesulitan belajar matematika untuk memberikan intervensi yang efektif sebelum siswa tertinggal terlalu jauh.​

### **2.2 Teknologi dalam Pembelajaran Matematika**

Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan telah menunjukkan dampak positif terhadap pemahaman siswa. Aplikasi pembelajaran interaktif memungkinkan siswa belajar secara mandiri dan adaptif. Clark dan Mayer (2016) menyatakan bahwa penggunaan media digital dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan retensi dan motivasi belajar siswa, terutama jika disertai dengan umpan balik instan dan latihan adaptif.​

Beberapa aplikasi seperti Khan Academy dan Zearn telah menggunakan pendekatan berbasis data untuk menyesuaikan materi dengan kebutuhan siswa, namun belum sepenuhnya mengadopsi sistem deteksi kelemahan berbasis *machine learning* secara eksplisit.​

### **2.3 Deteksi Dini Kelemahan Belajar**

Deteksi dini kelemahan belajar adalah proses identifikasi potensi kesulitan siswa dalam bidang tertentu sejak tahap awal pembelajaran. Deteksi ini penting agar guru atau sistem pembelajaran dapat merancang intervensi yang sesuai.​

Menurut Snowling dan Hulme (2012), proses deteksi dini memerlukan pemantauan performa belajar secara berkelanjutan dan berbasis data. Sistem otomatis berbasis AI memungkinkan pemantauan yang lebih objektif dan real-time dibandingkan metode manual.​

### **2.4 Machine Learning dalam Pendidikan**

*Machine learning* (ML) adalah cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan sistem belajar dari data dan membuat prediksi. Dalam konteks pendidikan, ML dapat digunakan untuk:​

* Memprediksi performa siswa berdasarkan riwayat pembelajaran (Baker et al., 2019)
* Mendeteksi miskonsepsi atau kesalahan berpikir siswa (Pardos & Heffernan, 2010)
* Memberikan rekomendasi materi secara adaptif (Thai-Nghe et al., 2011)​

Algoritma umum yang digunakan meliputi **Decision Tree**, **Random Forest**, **Support Vector Machine**, dan **Neural Network**. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan tergantung pada kompleksitas data dan tujuan analisis.​

### **2.5 Aplikasi Pembelajaran Berbasis Machine Learning**

Beberapa aplikasi pembelajaran mulai mengintegrasikan *machine learning* untuk meningkatkan pengalaman pengguna, seperti:​

* **Duolingo**: Memprediksi kesulitan pengguna dalam bahasa asing.
* **DreamBox**: Mendeteksi kekuatan dan kelemahan siswa dalam matematika dasar.
* **Edmodo** dan **Knewton**: Memberikan rekomendasi materi secara personalisasi.​

Namun, sebagian besar aplikasi tersebut masih berfokus pada sistem pembelajaran adaptif dan belum sepenuhnya mengoptimalkan deteksi kelemahan sebagai bagian utama dalam proses belajar.​

### **2.6 Kerangka Teori dan Penelitian Terkait**

Penelitian oleh Lee dan Brunskill (2012) menunjukkan bahwa model Bayesian Knowledge Tracing dapat digunakan untuk memprediksi penguasaan konsep siswa secara berkelanjutan. Selain itu, studi oleh Romero dan Ventura (2010) membuktikan bahwa *educational data mining* dapat secara signifikan membantu dalam mendeteksi pola belajar siswa.​

Dari tinjauan tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggabungan antara sistem pembelajaran digital dengan *machine learning* berpotensi besar untuk menghadirkan solusi yang lebih cerdas dan responsif dalam pendidikan, khususnya untuk deteksi kelemahan dalam matematika dasar.

**BAB 3.BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

**3.1 Waktu dan tempat penelitian**

Waktu yang digunakan untuk penelitian ini akan dilaksanakan sejak pengumuman hasil reviu pada bulan Mei - September 2025. Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah di SMP Negeri 1 Balige, Soposurung, Jl. Kartini, Kecamatan Balige, Kab. Toba.

**3.2 Alat dan Bahan**

* Laptop/PC : Untuk pengembangan aplikasi, pengolahan data, pelatihan model pembelajaran mesin, dan Untuk pengujian aplikasi oleh siswa.
* Aplikasi : Articulate Storyline

**3.3 Rancangan dan Prosedur Penelitian**

**3.3.1 Rancangan Penelitian**

Studi ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) kuantitatif dan kualitatif. Tujuan penelitian adalah untuk membuat aplikasi pembelajaran berbasis machine learning yang dapat secara otomatis menemukan kelemahan siswa dalam konsep dasar matematika dan memberikan umpan balik adaptif. Agar proses pembuatan aplikasi dapat diuji secara sistematis, model pengembangan yang digunakan mengacu pada model ADDIE (Analisis, Desain, Penciptaan, Implementasi, Evaluasi).

**3.3.2 Prosedur Penelitian**

Berikut adalah langkah-langkah yang harus diikuti dalam studi ini:

1. Analisis Persyaratan observasi di sekolah (khususnya di Balige, Kabupaten Toba) untuk menemukan kesulitan siswa dalam memahami konsep dasar matematika. interview siswa dan guru untuk mengetahui pendekatan berbasis teknologi dan kebutuhan pembelajaran.

2. Desain Sistem (Design) Mengembangkan aplikasi yang memungkinkan soal diagnosis, analisis otomatis hasil siswa, dan saran untuk pembelajaran lanjutan dalam menentukan algoritma pembelajaran mesin yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan kelemahan siswa. Algoritma seperti decision tree atau neural network dapat digunakan dalam hal ini.

3. Pengembangan Aplikasi Mengembangkan prototipe aplikasi untuk perangkat seluler atau web dan mengintegrasikan sistem pembelajaran mesin dengan data hasil tugas siswa. Semua fitur aplikasi diuji secara fungsional.

4. Pemasangan Aplikasi diuji pada kelompok siswa tertentu di sekolah. Misalnya, siswa di kelas VII SMP. Pengumpulan data tentang kelemahan konsep matematika dan klasifikasi hasil dari data interaksi pengguna.

5. Penilaian Evaluasi aplikasi pedagogis dan teknis. Pengujian akurasi algoritma pembelajaran mesin untuk mendeteksi kelemahan pemeriksaan dan wawancara dengan guru dan siswa untuk mengevaluasi apakah aplikasi efektif dan mudah digunakan.

**3.4 Pengolahan dan Analisis Data**

Pengolahan Data:

1.Data yang dikumpulkan dari latihan soal siswa termasuk jawaban yang benar atau salah, waktu latihan, dan topik soal.

2. Pembersihan Data (Preprocessing) Data dibersihkan agar siap digunakan oleh sistem.

3. Pengembangan Sistem mencatat angka kesalahan, waktu pengerjaan, dan subjek yang sering salah. 4. Pelatihan model mesin untuk mengidentifikasi kelemahan siswa berdasarkan data saat ini digunakan model seperti Decision Tree.

5. Evaluasi Model: Model dievaluasi untuk memastikan bahwa hasil deteksi kelemahan siswa benar dan dapat digunakan sebagai acuan.

6. Visualisasi dan Saran Hasil Analisis Ditampilkan dalam grafik sederhana, dan aplikasi menawarkan rekomendasi tentang topik yang perlu dipelajari lebih lanjut.

**DAFTAR PUSTAKA**

Winardi, S., Sinaga, F. M., Fa, F. R., & Sintiya, C. (2023). Penggunaan Mobilenet Untuk Intelligent Character Recognition (Icr) Penilaian Otomatis Operasi Matematika Dasar. *Jurnal TIMES*, *12*(2), 40-51.

Hardianty, M., Septian, A., Raya, J. P., & Cianjur, B. (2020). Analisis faktor penyebab kesulitan belajar matematika pada siswa sma terhadap implementasi kurikulum 2013. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *8*(2), 301-310.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). Building blocks and cognitive building blocks: Playing to know the world mathematically. American journal of play, 1(3), 313-337.

Dowker, A. (2005). Early identification and intervention for students with mathematics difficulties. Journal of learning disabilities, 38(4), 324-332.

Oktaviani, U., Kumawati, S., Apriliyani, M. N., Nugroho, H., & Susanti, E. (2020). Identifikasi faktor penyebab rendahnya hasil belajar matematika peserta didik di smk negeri 1 Tonjong. *MATH LOCUS: Jurnal Riset Dan Inovasi Pendidikan Matematika*, *1*(1), 1-6.

Fadilla, A. N., Relawati, A. S., & Ratnaningsih, N. (2021). Problematika pembelajaran daring pada pembelajaran matematika di masa pandemi Covid-19. *Jurnal jendela pendidikan*, *1*(02), 48-60.

Ally, M. (2009). Mobile learning: Transforming the delivery of education and training. Athabasca University Press.

Julianingsih, R., & Widayanti, L. (2023). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis Android untuk meningkatkan motivasi belajar siswa SMP. Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran, 12(1), 45–56.

Muhtarom, T., Raharjo, S., & Fitriani, N. (2022). Pengembangan game edukasi berbasis Android pada materi sistem persamaan linear dua variabel untuk siswa SMP. Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia, 7(2), 123–132.

Prensky, M. (2001). Digital game-based learning. McGraw-Hill.

Sugiarto, S., Ramdhani, M. A., & Wibowo, H. (2023). Pengembangan mobile learning berbasis virtual reality pada materi spasial untuk meningkatkan kemampuan visualisasi siswa SMP. Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 6(3), 78–89.