



Pengembangan Perangkat Lunak Sistem Deteksi Dini Kesulitan Belajar Siswa Berbasis Artificial Intelligence Computing Platform

Jijon Raphita Sagala^a, Erwin Panggabean^b, Penda Sudarto Hasugian^c, Prasanth Kumar^d, Aispriyani^e

^{a, b, d, e}Studi Teknologi Informasi, STMIK Pelita Nusantara Medan, Indonesia

^cProgram Studi Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara Medan, Indonesia

Penulis Koresponden: (e-mail: sisagala@gmail.com), erwinpanggabean8@gmail.com, penda.hasugian@gmail.com, kprasanth2021@gmail.com, aispriyani2120@gmail.com)

ABSTRAK Pengabdian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat lunak sistem deteksi dini kesulitan belajar siswa di sekolah dasar berbasis Artificial Intelligence Computing Platform. Sistem ini dirancang untuk membantu pendidik dan orang tua dalam mengidentifikasi siswa yang mengalami kesulitan belajar secara cepat dan akurat. Dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan, perangkat lunak ini mampu menganalisis data akademik, perilaku, serta faktor psikologis siswa untuk mendeteksi potensi permasalahan belajar yang mungkin muncul. Dalam penerapannya, sistem ini akan mengumpulkan data dari siswa secara real-time melalui platform AI, mengolah informasi tersebut dengan algoritma pembelajaran mesin (machine learning), dan menyajikan laporan hasil deteksi dini dalam bentuk yang mudah dipahami oleh guru dan orang tua. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan dukungan intervensi yang tepat waktu sehingga siswa yang mengalami kesulitan dapat memperoleh bantuan lebih cepat. Program pengabdian ini diimplementasikan di lingkungan sekolah dasar sebagai bagian dari upaya peningkatan kualitas pendidikan dan dukungan pembelajaran yang inklusif. Evaluasi awal menunjukkan bahwa perangkat lunak ini dapat memberikan hasil analisis yang akurat, mempercepat identifikasi siswa dengan kesulitan belajar, serta mempermudah tenaga pendidik dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif.

KATA KUNCI: *Artificial Intelligence, Deteksi Dini, Kesulitan Belajar, Platform Komputasi AI, Sekolah Dasar, Pembelajaran Mesin.*

1. PENGANTAR

Pendidikan dasar merupakan fondasi penting bagi perkembangan akademik siswa. Namun, banyak anak yang menghadapi kesulitan belajar yang sering kali terdeteksi terlambat (Kusna et al., 2024). Kesulitan ini dapat mencakup ketidakmampuan membaca, memahami materi, atau keterlambatan perkembangan kognitif lainnya (Marinda, 2020). Deteksi dini kesulitan belajar sangat penting untuk memberikan intervensi yang tepat waktu, sehingga siswa dapat mencapai potensi penuh mereka (Sabariah et al., 2024). Dalam konteks ini, STMIK Pelita Nusantara berinisiatif mengembangkan perangkat lunak berbasis Artificial Intelligence Computing Platform untuk mendeteksi secara dini kesulitan belajar pada siswa sekolah dasar. Inisiatif ini merupakan bagian dari kontribusi perguruan tinggi dalam pelaksanaan Tri Dharma, khususnya dalam bidang pengabdian kepada masyarakat (Lestariningsih & Mulyanto, 2024).

Pengabdian ini dilaksanakan di SD Negeri 064022 Medan dengan tujuan memberikan solusi atas beberapa permasalahan yang dihadapi. Permasalahan utama meliputi kesulitan belajar yang dialami beberapa siswa, keterbatasan perangkat sekolah dalam menyediakan alat deteksi dini, serta keterbatasan pengetahuan guru atau staf pendidik dalam memanfaatkan teknologi modern untuk mendukung proses pembelajaran. Dengan adanya perangkat lunak berbasis Artificial Intelligence Computing Platform, guru diharapkan dapat lebih memahami kebutuhan siswa secara spesifik, mendeteksi secara cepat dan akurat siswa yang mungkin mengalami kesulitan belajar, serta menyediakan laporan yang dapat digunakan untuk intervensi lebih lanjut.

Tujuan dari kegiatan ini adalah memberikan penyuluhan kepada guru dan siswa tentang pengembangan perangkat lunak sistem deteksi dini kesulitan belajar berbasis kecerdasan buatan. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan membangun aplikasi yang dapat digunakan untuk menyiapkan materi pembelajaran offline yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Dengan demikian, proses pembelajaran tatap muka (PTM) diharapkan dapat berjalan lebih efektif, menarik, dan mampu meningkatkan minat serta semangat siswa dalam belajar.

Manfaat dari kegiatan ini sangat signifikan. Pertama, kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran siswa/i di SD Negeri 064022 Medan. Kedua, membantu guru dalam menyampaikan materi ajar dengan lebih baik, sehingga meningkatkan minat dan semangat siswa dalam proses belajar mengajar. Ketiga, memberikan pengalaman baru

bagi guru dalam memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan sebagai alat pembelajaran offline. Terakhir, menambah wawasan baik bagi para guru maupun tim pengabdian kepada masyarakat terkait pengembangan dan implementasi sistem deteksi dini kesulitan belajar berbasis Artificial Intelligence Computing Platform.

Melalui pelaksanaan kegiatan pengabdian ini, diharapkan tercipta sinergi antara perguruan tinggi, sekolah, dan masyarakat untuk mendukung pendidikan yang lebih inklusif dan berkualitas. Selain itu, kegiatan ini juga menjadi salah satu langkah nyata dalam memenuhi kebutuhan dosen STMIK Pelita Nusantara Medan dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya dalam bidang pengabdian kepada masyarakat.

2. STUDI KEPUSTAKAAN

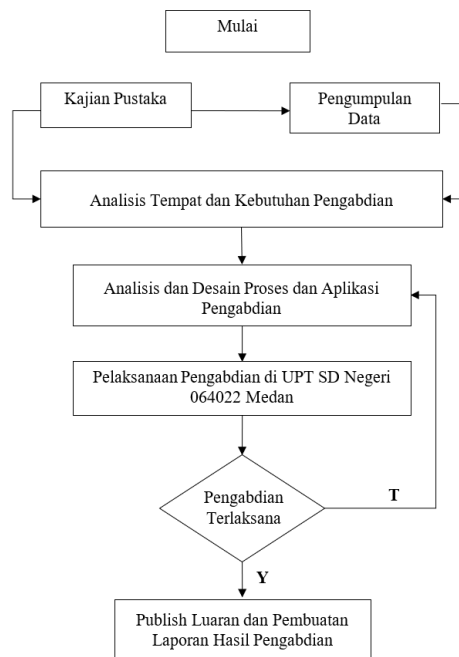
Pengembangan perangkat lunak sistem deteksi dini kesulitan belajar siswa berbasis Artificial Intelligence Computing Platform membutuhkan dasar teori yang kuat, yang diperoleh dari kajian pustaka terkait (Nababan et al., 2024). Studi ini merujuk pada berbagai literatur ilmiah, seperti jurnal, buku, prosiding, dan paten, yang membahas penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam dunia pendidikan, khususnya dalam membantu identifikasi kesulitan belajar.

Menurut Liriwati, (2023) kecerdasan buatan telah menjadi alat penting dalam menganalisis pola pembelajaran siswa melalui data yang dihasilkan dari aktivitas belajar mereka. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma machine learning mampu mengidentifikasi potensi masalah dalam proses pembelajaran, seperti kesulitan siswa dalam memahami materi tertentu. Selain itu, dalam buku Putro et al., (2023) mengemukakan bahwa penggunaan platform komputasi berbasis AI dapat meningkatkan efisiensi deteksi kesulitan belajar melalui analisis data yang cepat dan akurat. Kajian lain oleh Afriyani et al., (2024) menyoroti pentingnya integrasi data psikometrik dalam pengembangan perangkat lunak berbasis AI.

Data ini melibatkan faktor-faktor seperti motivasi, gaya belajar, dan tingkat pemahaman siswa, yang sangat relevan dalam mendeteksi dini kesulitan belajar. Selain itu, penelitian oleh Rochmawati et al., (2023) menekankan bahwa penerapan teknologi AI harus mempertimbangkan aspek privasi data, terutama dalam menangani informasi pribadi siswa untuk memastikan keamanan dan kepatuhan terhadap regulasi. Sebagai tambahan, Al Fadillah & Akbar (2024) menyebutkan bahwa pemanfaatan perangkat lunak berbasis AI dapat memberikan rekomendasi kepada guru untuk merancang strategi pengajaran yang lebih adaptif. Dalam hal ini, sistem deteksi dini berfungsi tidak hanya untuk mengidentifikasi masalah, tetapi juga sebagai alat pendukung keputusan bagi para pendidik.

3. METODOLOGI

Dalam pengembangan perangkat lunak sistem deteksi dini kesulitan belajar siswa berbasis Artificial Intelligence Computing Platform, metodologi yang digunakan mengacu pada pendekatan yang sistematis untuk memastikan keberhasilan implementasi perangkat lunak ini.



Gambar 1. Tahapan Pengabdian Kepada Masyarakat



Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Teknologi Informasi dan Komunikasi (PKM-TIK)

E-ISSN : XXXX-XXXX (Online)

P-ISSN : XXXX-XXXX (Print)

a. *Prosedur kerja dan Penerapan Ipteks/Metode yang ditawarkan:*

Strategi yang dilakukan dalam mencapai tujuan pengabdian kepada masyarakat ini sebagai berikut :

1. Menentukan tempat sasaran pelaksanaan pengabdian.
2. Melaksanakan kegiatan dengan cara pembekalan materi atau sosialisasi kepada guru-guru di UPT SD Negeri 064022 Medan.
3. Membuat materi semenarik mungkin untuk menarik perhatian guru-guru dalam proses kegiatan pembekalan materi.
4. Dalam pelaksanaan kegiatan diselingi *brain storming* agar para guru tidak merasa bosan.
5. Dalam pelaksanaan kegiatan diselingi demo-demo hasil aplikasi Pengembangan Perangkat Lunak Sistem Deteksi Dini Kesulitan Belajar Siswa Berbasis Artificial Intelligence Computing Platform yang pernah dibuat selama ini untuk memotivasi agar para siswa/i dan guru-guru tertarik dengan PKM direncanakan.

Sistem Deteksi Dini Kesulitan Belajar Siswa Berbasis Artificial Intelligence Computing Platform menggunakan algoritma Decision Tree (Pohon Keputusan) untuk mengklasifikasikan data menjadi dua kelas, yaitu label_kesulitan (0 atau 1). Algoritma ini membangun model prediktif dengan mempartisi dataset berdasarkan nilai fitur yang memaksimalkan pemisahan (mengurangi ketidakpastian). Berikut adalah penjelasan dan rumus matematisnya.

b. *Algoritma Decision Tree*

Decision Tree membangun struktur seperti pohon untuk membuat keputusan berdasarkan atribut fitur. Fitur masukan (input features) yang digunakan dalam sistem deteksi dini kesulitan belajar mencakup tiga aspek utama, yaitu nilai ujian, kehadiran, dan waktu belajar. Ketiga fitur ini dipilih karena dianggap mewakili faktor penting yang dapat memengaruhi tingkat kesulitan belajar siswa. Hasil analisis dari fitur-fitur tersebut digunakan untuk menghasilkan output atau label kesulitan yang terdiri dari dua kategori, yaitu 0 (tidak sulit belajar) dan 1 (sulit belajar). Pemisahan dataset (splitting) dilakukan pada setiap node dengan memilih atribut yang memberikan informasi terbaik untuk memisahkan kelas target. Pemilihan Atribut dengan Kriteria (Split Criterion), atribut terbaik dipilih berdasarkan kriteria seperti:

1. Entropy dan Gain Informasi (Information Gain).

$$H(s) = - \sum_{i=1}^n (P_i \cdot \log_2(P_i)) \quad (1)$$

Dimana:

P_i = Proporsi elemen dalam kelas i

$H(s)$ = Entropi himpunan S

2. Gain Informasi (Information Gain)

Gain informasi digunakan untuk memilih atribut yang meminimalkan ketidakpastian dengan rumus:

$$IG(S, A) = H(S) - \sum_{v \in A} \left(\frac{|S_v|}{|S|} \cdot H(S_v) \right) \quad (2)$$

Dimana:

$IG(S, A)$ = Gain Informasi untuk atribut A

S = Dataset Awal

S_v = Subset data setelah split dengan atribut A

3. Gini Impurity.

Alternatif lain untuk entropy adalah Gini Impurity yang mengukur probabilitas bahwa elemen yang dipilih secara acak salah diklasifikasikan.

$$G(S) = 1 - \sum_{i=1}^n P_i^2 \quad (3)$$

Tabel 1. Dataset

Nilai Ujian	Label Kesulitan
65	0
50	1
85	0
40	1

4. HASIL DAN PELAKSANAAN

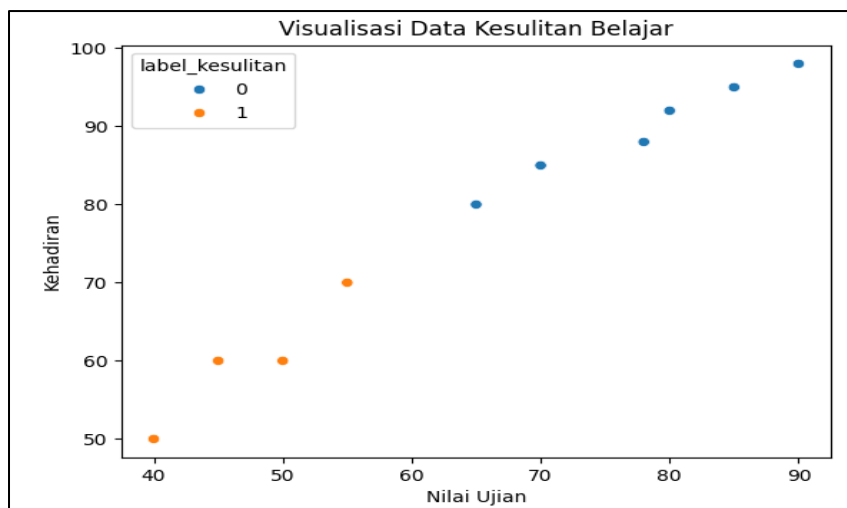
Untuk mendapatkan hasil yang akan dicapai dari kegiatan pengabdian ini, terlebih dahulu melakukan hal-hal berikut yaitu beberapa pustaka yang dibutuhkan dan langkah-langkah untuk menginstalnya, serta membuat kode untuk membuat model sesuai studi kasus dalam pengabdian kepada masyarakat. Library yang Dibutuhkan

1. Pandas: Untuk mengelola dan memanipulasi dataset siswa.
2. Scikit-Learn: Untuk algoritma machine learning yang akan menganalisis data dan mendeteksi pola kesulitan belajar.
3. Tensor Flow atau PyTorch (Opsional): Untuk model machine learning yang lebih kompleks jika diperlukan.
4. Matplotlib dan Seaborn: Untuk visualisasi data.
5. Flask atau Streamlit: Untuk antarmuka sederhana yang memungkinkan pengguna (guru) mengakses laporan atau hasil analisis.

Hasil nya adalah:

Akurasi: 1.0

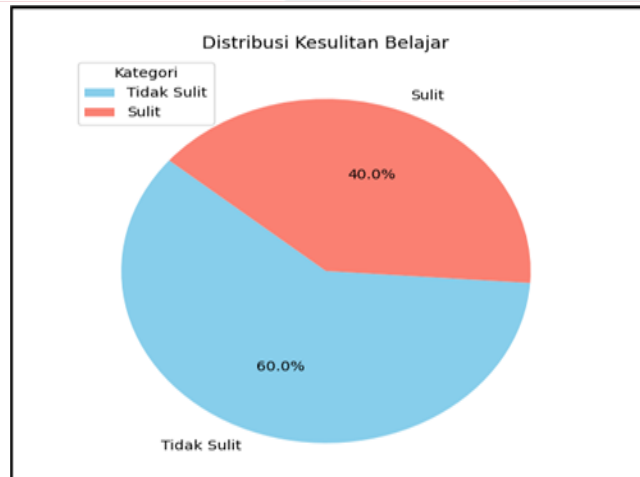
	Precision	recall	f1-score	support
	0	1.00	1.00	3
Accuracy			1.00	3
Macro avg		1.00	1.00	3
Weight avg		1.00	1.00	3



Gambar 2. Grafik Visualisai Data Kesulitan Belajar

1. Akurasi (Accuracy): 1.0
 - a. Akurasi 1.0 berarti bahwa model ini dapat mengklasifikasikan semua sampel dengan benar. Dalam konteks sistem deteksi dini, akurasi yang sempurna menunjukkan bahwa model dapat secara akurat mengidentifikasi siswa yang mengalami atau tidak mengalami kesulitan belajar tanpa kesalahan pada data yang diuji.
 - b. Dalam implementasi berbasis AI Computing Platform, akurasi tinggi sangat penting karena sistem ini berfungsi sebagai alat bantu bagi guru dan institusi pendidikan untuk menentukan langkah intervensi secara tepat waktu dan efektif.
2. Precision, Recall, dan F1-Score untuk kelas '0' (tanpa kesulitan belajar): Semua bernilai 1.0
 - a. Precision (1.0): Precision yang sempurna berarti setiap prediksi bahwa siswa tidak mengalami kesulitan belajar sepenuhnya benar. Dalam aplikasi deteksi dini, precision yang tinggi membantu meminimalkan prediksi yang salah, yaitu mencegah siswa yang membutuhkan bantuan dianggap tidak bermasalah.
 - b. Recall (1.0): Recall yang sempurna menunjukkan bahwa semua siswa yang sebenarnya tidak mengalami kesulitan belajar telah teridentifikasi dengan benar. Ini berarti sistem tidak melewatkan siswa yang mungkin tidak memerlukan intervensi khusus.
 - c. F1-Score (1.0): F1-Score adalah harmonisasi antara precision dan recall. Nilai F1-score yang sempurna memperlihatkan bahwa model mencapai keseimbangan optimal antara menghindari kesalahan negatif palsu (false negatives) dan positif palsu (false positives).
3. Support (3)

Support menunjukkan jumlah data dalam kelas yang diuji (dalam hal ini, terdapat 3 siswa dalam kelas tanpa kesulitan belajar). Sistem AI yang diuji ini mungkin masih memiliki jumlah data terbatas. Oleh karena itu, pengujian lebih lanjut dengan jumlah data yang lebih besar dapat lebih memvalidasi kinerja model.



Gambar 3. Distribusi Kesulitan Belajar

5. KESIMPULAN

Setelah pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat selesai dilaksanakan, diperoleh beberapa kesimpulan. Analisis dataset menunjukkan bahwa data terdiri dari 10 siswa sebagai sampel, dengan atribut meliputi Nilai Ujian (hasil ujian siswa), Kehadiran (persentase kehadiran siswa), Waktu Belajar (waktu yang dihabiskan untuk belajar dalam jam), dan Label Kesulitan (indikator kesulitan belajar, di mana 0 = Tidak Sulit dan 1 = Sulit). Distribusi label kesulitan belajar menunjukkan bahwa 60% siswa tidak mengalami kesulitan belajar, sementara 40% lainnya mengalami kesulitan belajar. Pada hasil pemodelan, algoritma Decision Tree Classifier digunakan untuk memprediksi kategori kesulitan belajar berdasarkan tiga fitur utama tersebut. Model ini menunjukkan akurasi sempurna sebesar 100% pada dataset uji, di mana seluruh prediksi model sesuai dengan data aktual. Evaluasi model berdasarkan metrik seperti precision, recall, dan f1-score juga menunjukkan kinerja sempurna. Namun, hasil ini perlu diuji lebih lanjut dengan dataset yang lebih besar untuk memastikan kemampuan generalisasi. Selanjutnya, pada interpretasi visualisasi, pie chart yang memvisualisasikan distribusi label kesulitan belajar memberikan wawasan bahwa mayoritas siswa tidak mengalami kesulitan belajar. Grafik lingkaran menunjukkan proporsi yang cukup seimbang, dengan jumlah siswa dalam kategori "Tidak Sulit" lebih banyak dibandingkan kategori "Sulit".

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, F., Hasan, L. D., Rokhmat, A., Wahyudin, Y., & Syarweny, N. (2024). *Manajemen Sumber Daya Manusia: Teori Komprehensif dalam MSDM*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Al Fadillah, Y., & Akbar, A. R. (2024). Strategi Desain Pembelajaran Adaptif Untuk Meningkatkan Pengalaman Belajar di Era Digital. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi Terapan* E-ISSN: 3031-7983, 1(4), 354–362.
- Kusna, K. R., Septianingrum, K., & Chaeroh, M. (2024). Mengungkap Faktor-Faktor Penghambat Kemampuan Menulis Siswa Kelas 2 Madrasah Ibtidaiyah Birul Walidain Widodaren. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 789–794.
- Lestariningsih, S., & Mulyanto, H. (2024). Manajemen Sumber Daya Manusia dalam Peningkatan Kinerja Pegawai untuk Mendukung Tri Dharma Perguruan Tinggi. *MULTIPLE: Journal of Global and Multidisciplinary*, 2(1), 968–978.
- Liriwati, F. Y. (2023). Transformasi Kurikulum; Kecerdasan Buatan untuk Membangun Pendidikan yang Relevan di Masa Depan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 62–71.
- Marinda, L. (2020). Teori perkembangan kognitif Jean Piaget dan problematikanya pada anak usia sekolah dasar. *An-Nisa Journal of Gender Studies*, 13(1), 116–152.
- Nababan, A. A., Harefa, A. M. L., & Nababan, A. I. (2024). Sosialisasi Penggunaan E-Learning untuk Meningkatkan Keterlibatan Mahasiswa dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(3), 7–10.
- Putro, H. P., Widyarningsih, T. W., Englishtina, I., Nursanty, E., & Dema, H. (2023). *Development Of Artificial Intelligence Applications (Studi Kasus & Implementasi AI Menggunakan Berbagai Bahasa Pemrograman)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Rochmawati, D. R., Arya, I., & Zakariyya, A. (2023). Manfaat Kecerdasan Buatan Untuk Pendidikan. *Jurnal Teknologi Komputer Dan Informatika*, 2(1), 124–134.
- Sabarariah, S., Rusmawati, R. D., Bandono, A., & Kurniawan, A. (2024). PEMANFAATAN AI DALAM PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN. *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 8(2), 337–351.