

PENGEMBANGAN SISTEM ANALISIS TRANSKRIP AKADEMIK BERBASIS WEB UNTUK PREDIKSI RISIKO AKADEMIK DAN REKOMENDASI BIDANG MINAT MAHASISWA

¹Edy Susena M.kom, ²Muhammad Muharrik Imaduddin, ³Rahardian Utama Syamsuri ⁴
Yoga Saputra, ⁵Stevan Ryan Oentoeng Kartika Putra

Politeknik Indonusa, Indonesia

¹muhammadmuharrikimadudin@gmail.com, ²rahardianutama.syamsurii@gmail.com,

³24.stevan.ryanoentoengkartikaputra@poltekindonusa.ac.id,

⁴24.yoga.saputra@poltekindonusa.ac.id.

Abstrak:

Deteksi dini terhadap resiko kegagalan akademik serta pengarahan minat karir mahasiswa merupakan elemen krusial di perguruan tinggi. Namun, proses evaluasi seringkali berjalan lambat akibat pengolahan data transkrip yang masih manual penelitian ini mengusulkan sebuah sistem cerdas (SIKAD AI) yang mengintegrasikan otomatisasi ekstraksi data nilai menggunakan library pdf plummer dengan pemodelan machine learning untuk menganalisis performa mahasiswa. Algoritma Decision Tree Classifier digunakan untuk memprediksi tingkat resiko akademik (Rendah, Sedang, Tinggi) berdasar data histori IPK, jumlah SKS, dan nilai mata kuliah prioritas selain itu, sistem menerapkan metode perhitungan multifaktor terbobot yang menggabungkan performa transkrip dengan Natural Language Processing (NLP) dari kuesioner untuk menghasilkan rekomendasi permintaan spesifik (seperti Web Development) serta saran tech stack industri, hasil pengujian menunjukan bahwa model Decision Tree mampu mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam risiko akademik secara real-time, implementasi sistem ini terbukti mempermudah institusi dalam memberikan intervensi dini sekaligus membimbing strategi belajar mahasiswa secara personal.

Kata Kunci: Decision Tree, prediksi Akademik, Ekstraksi Teks, Rekomendasi Minat, Machine Learning

Abstract:

Early defection of academic failure and proper guidance of student career interests are crucial elements in higher education. However, the evaluation process is often delayed due to manual transcript data processing. this study proposes an intelligent system (SIKAD AI) that integrates automated grade data extraction using the pdfplumber library with Machine Learning modeling to analyze student performance. A Decision Tree Classifier algorithm is employed to predict academic risk levels levels (Low, Medium, Hight) based on historical data of GPA, total credits, and priority course grade. Furthermore, the system applies a weighted multi-factor calculation method that combines transcript performance with natural language processing (NLP) data from questionnaires to generate specific specialization recommendations (e.g., Web Development) along with industrial tech stack suggestions. Evaluation results demonstrate that the Decision Tree model achieves high accuracy in detecting academic risks in real-time. The implementation of this system has proven to facilitate institutions in providing early

interventions while personally guiding students, learning strategies.

Keywords: Decision Tree, Academic Prediction, Text Extraction, Passion Recommendation, Machine Learning.

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan mahasiswa dalam menyampaikan studi merupakan indikator penting dari kualitas institusi dan efektivitas sistem akademik. Di lingkungan Fakultas ilmu komputer, Khususnya pada program studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Mahasiswa dihadapkan pada kurikulum yang padat serta tuntutan penguasaan teknologi yang berkembang pesat tingginya angka drop out atau putusan studi mahasiswa menjadi permasalahan utama yang tidak hanya merugikan sumber daya institusi, Tetapi Juga menghambat pencapaian tujuan individu. Fenomena ini sering kali dipicu oleh performa akademik yang rendah, Sehingga identifikasi awal terhadap mahasiswa yang berpotensi mengalami dropout menjadi sangat penting agar tindakan intervensi dapat dilakukan secara tepat waktu (Juli et al., 2025).

Selama ini, Proses bimbingan akademik masih banyak dilakukan secara manual dan kreatif. Padahal, Prestasi akademik dipandang sebagai fondasi utama untuk memprediksi masa depan karir seseorang. Apabila mahasiswa salah memilih arah peminatan atau kesulitan mengikuti perkuliahan tanpa adanya intervensi dini, Mereka berisiko membuang waktu dan biaya. Oleh karena itu, Sangat esensial untuk menyelidiki faktor-faktor yang berkaitan dengan kesuksesan mahasiswa dan menemukan cara untuk memberikan intervensi awal bagi mahasiswa awal bagi mahasiswa yang memiliki performa kurang baik (Ahmed et al., 2024).

Dalam era digital, Data akademik dapat diolah menggunakan teknologi machine learning untuk menganalisis data dalam jumlah besar dan mengidentifikasi pola yang sulit terlihat secara natural. Bidang Educational data mining (EDM) memanfaatkan algoritma machine learning untuk menganalisis data pendidikan dan memberikan performa mahasiswa di masa depan. Teknologi ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih objektif dan efisien karena sepenuhnya berbasis data. salah satu algoritma klasifikasi yang terbukti efektif dan sering digunakan dalam EDM adalah Decision Tree. Algoritma Decision Tree sangat cocok untuk pengambilan keputusan di lingkungan pendidikan karena memberikan interpretasi model yang mudah dipahami secara visual (Juli et al., 2025).

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan platform “SIKAD AI” Sistem ini dirancang untuk mempercepat proses evaluasi dengan mengotomatisasi ekstraksi teks transkrip menggunakan pustaka pdfplumber, kemudian menerapkan algoritma Decision Tree Classifier untuk mendeteksi tingkat risiko akademik secara real-time. Selain itu, sistem ini akan memberikan rekomendasi passion karir (seperti web development) secara spesifik guna memandu strategi belajar mahasiswa kedepannya (Ahmed et al., 2024).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence (AI) merupakan cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu meniru kemampuan berfikir manusia, seperti mengenali pola, melakukan analisis data, serta menghasilkan rekomendasi berdasarkan informasi yang tersedia. Dalam bidang pendidikan, AI dimanfaatkan untuk mendukung proses learning analytics, prediksi performa akademik mahasiswa, serta membantu pengambilan keputusan melalui analisis data akademik secara otomatis (Yağcı, 2022).

2.2 Optical Character Recognition (OCR)

Optical Character Recognition (OCR) merupakan teknologi yang digunakan untuk mengubah teks pada dokumen hasil pemindaian atau gambar menjadi data digital yang dapat diolah oleh komputer. pada penelitian ini OCR dimanfaatkan untuk mengekstraksi informasi penting dari transkrip akademik, seperti nama mata kuliah, nilai, jumlah SKS, dan semester sehingga proses input data dapat dilakukan secara otomatis dan lebih efisien dibandingkan pengisian secara manual (Romero & Ventura, n.d.).

2.3 Decision Tree

Decision Tree merupakan salah satu algoritma klasifikasi dalam Machine Learning yang bekerja dengan membentuk struktur pohon keputusan berdasarkan atribut-atribut tertentu. Algoritma ini banyak digunakan pada bidang pendidikan karena memiliki interpretabilitas yang tinggi, mudah dipahami, serta mampu menghasilkan aturan keputusan yang digunakan untuk memprediksi performa akademik mahasiswa maupun mengidentifikasi tingkat non akademik (Yağcı, 2022).

2.4 Learning Analytics

Learning Analytics merupakan proses pengumpulan, pengukuran, analisis, dan pelaporan data pembelajaran untuk memahami serta mengoptimalkan proses belajar mahasiswa. dengan memanfaatkan data akademik, Learning Analytics dapat membantu institusi pendidikan dalam memantau perkembangan mahasiswa, mengidentifikasi mahasiswa yang beresiko mengalami penurunan prestasi, serta memberikan rekomendasi akademik yang lebih tepat (Indra et al., 2025)

2.5 Laravel Framework

Laravel merupakan framework PHP berbasis arsitektur Model View Controller (MVC) yang menyediakan berbagai fitur untuk mempercepat proses pengembangan aplikasi web, seperti sistem autentikasi, routing database migration, dan Object Relational Mapping (ORM) menggunakan Eloquent. penggunaan Laravel pada penelitian ini bertujuan untuk memmbangun sistem yang terstruktur, mudah dikembangkan, serta mampu mendukung integrasi antara modul OCR, Decision Tree, dan basis data akademik (Ahmed et al., 2024).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk merancang, membangun, dan mengimplementasikan Sistem Informasi Analisis Transkrip Akademik Berbasis Artificial Intelligence (SIKAD-AI). Sistem dikembangkan sebagai media analistik akademik mahasiswa yang mampu membaca data transkrip secara otomatis menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR), menganalisis performa akademik menggunakan algoritma Decision Tree, serta menghasilkan rekomendasi strategi akademik berdasarkan hasil analisis dan preferensi minat mahasiswa. Tahapan pengembangan sistem mengadopsi model Waterfall, karena setiap tahap dilakukan secara sistematis dan berurutan mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian sistem (Alalawi et al., 2025; Fadhil et al., 2025; Technology, 2025).

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan sebagai berikut.

a. Analisis Kebutuhan

pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem melalui studi literatur, observasi terhadap proses analisis akademik mahasiswa, serta identifikasi kebutuhan pengguna (admin dan mahasiswa). Hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem (Indra et al., 2025).

b. Perancangan Sistem

Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun arsitektur sistem, perancangan basis data, use case diagram, activity diagram, antarmuka pengguna (User Interface), serta alur proses analisis transkrip. Pada tahap ini juga dirancang integrasi OCR untuk membaca dokumen transkrip serta modul Decision Tree untuk melakukan klasifikasi risiko akademik (Ahmed et al., 2024).

c. Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan menggunakan :

- 1) laravel sebagai framework backend.
- 2) Bootstrap sebagai framework antarmuka.
- 3) MySQL sebagai basis data.
- 4) OCR untuk ekstraksi teks transkrip
- 5) Decision Tree sebagai algoritma klasifikasi.
- 6) JavaScript untuk interaksi antarmuka. Pada tahap ini seluruh modul dikembangkan menjadi sistem yang terintegrasi sehingga mampu melakukan proses analisis secara otomatis.

d. Pengujian Sistem

Setelah sistem selesai dikembangkan dilakukan pengujian menggunakan Black Box Testing. Pengujian bertujuan memastikan seluruh fitur berjalan sesuai kebutuhan pengguna, meliputi proses login, unggah transkrip, ekstraksi OCR, analisis AI, pengisian kuesioner minat, rekomendasi strategi akademik, serta monitoring oleh admin (Singh et al., 2024)

e. Evaluasi Hasil

Tahap terakhir dilakukan evaluasi terhadap hasil analisis sistem dengan membandingkan keluaran sistem terhadap data akademik mahasiswa. Evaluasi bertujuan mengetahui apakah sistem mampu memberikan rekomendasi strategi akademik yang sesuai berdasarkan data transkrip dan hasil kuesioner minat.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian Ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, yaitu :

1. Observasi

Observasi dilakukan terhadap proses pengelolaan data akademik mahasiswa dan mekanisme analisis transkrip yang masih dilakukan secara manual.

2. Studi Literatur

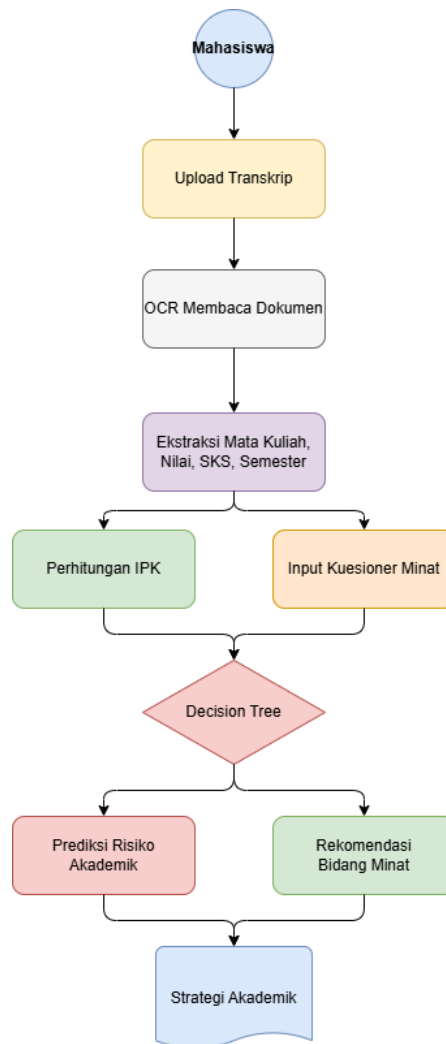
Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai penelitian terlebih dahulu mengenai Artificial Intelligence, OCR, Decision Tree, Learning Analytics, serta rekomendasi akademik sebagai landasan teoritis penelitian.

3. Dokumentasi

Dokumentasi berupa data transkrip akademik mahasiswa yang digunakan sebagai data uji dalam proses ekstraksi OCR dan analisis sistem (Informatics & Journal, 2021).

3.4 Metode Analisis Sistem

Metode analisis sistem pada penelitian ini bertujuan untuk mengolah data transkrip akademik mahasiswa menjadi informasi yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Proses analisis diawali dengan unggah data menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk memperoleh informasi mata kuliah, nilai, jumlah SKS, dan semester. Selanjutnya sistem menghitung Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dan menggabungkan hasil tersebut dengan data kuesioner minat yang telah diisi oleh mahasiswa. Data yang diperoleh kemudian diproses menggunakan algoritma Decision Tree untuk mengklasifikasikan tingkat risiko akademik serta menghasilkan rekomendasi bidang peminatan dan strategi akademik yang sesuai dengan kondisi masing-masing mahasiswa (Khairy et al., 2024).



Gambar 3.1 Alur Analisis Sistem SIADAD-AI

3.5. Algoritma Decision Tree

Algoritma *Decision Tree* digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi akademik mahasiswa berdasarkan atribut-atribut akademik, seperti nilai-nilai mata kuliah, IPK, jumlah SKS lulus, serta hasil kuesioner minat. Hasil klasifikasi digunakan untuk menentukan tingkat risiko akademik dan menghasilkan rekomendasi strategi pembelajaran yang sesuai. *Decision Tree* dipilih karena memiliki interpretabilitas yang tinggi, mudah diimplementasikan, serta mampu menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami oleh pengguna (Ahmed et al., 2024).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan Sistem

Hasil Penelitian ini berupa Sistem Informasi

Analisis Transkrip Akademik Berbasis *Artificial Intelligence* (SIADAD-AI) yang dikembangkan menggunakan framework Laravel dengan basis data MySQL. Sistem dirancang untuk membantu mahasiswa dalam menganalisis performa akademik melalui proses ekstraksi data transkrip menggunakan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) serta melakukan klasifikasi kondisi akademik menggunakan algoritma *Decision Tree*. Selain itu, sistem juga menghasilkan rekomendasi strategi akademik berdasarkan hasil analisis transkrip dan kuesioner minat mahasiswa. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan *learning analytics* dan algoritma klasifikasi mampu membantu mengidentifikasi mahasiswa

yang beresiko serta mendukung pengambilan keputusan akademik (Khairy et al., 2024).

4.2 Implementasi Sistem

a. Halaman Login

Halaman Login berfungsi sebagai gerbang autentifikasi pengguna sebelum mengakses sistem. Pengguna dibedakan berdasarkan hak akses, yaitu admin dan mahasiswa. Mekanisme autentikasi ini bertujuan menjaga keamanan data akademik serta memastikan setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai peranya (Widiyanto et al., 2025)

b. Dashboard Mahasiswa

Dashboard mahasiswa menampilkan ringkasan informasi akademik yang meliputi IPK, jumlah SKS, status akademik, hasil analisis risiko, dan rekomendasi akademik. Informasi tersebut disajikan dalam bentuk kartu sehingga mudah dipahami oleh pengguna. Penyajian informasi secara ringkas mendukung konsep learning analytics yang memudahkan mahasiswa memonitor perkembangan akademiknya secara mandiri (Technology, 2025).

c. Upload Transkrip Akademik

Mahasiswa dapat mengunggah dokumen transkrip akademik dalam format PDF maupun gambar. Selanjutnya sistem melakukan proses OCR untuk mengekstraksi informasi penting mata kuliah, nilai, jumlah sks, dan semester sehingga mengurangi proses input secara manual (Khairy et al., 2024).

d. Analisis Menggunakan OCR

Setelah dokumen berhasil diunggah, sistem akan melakukan ekstraksi teks menggunakan *Optical Character Recognition (OCR)*. Hasil ekstraksi kemudian diolah menjadi data terstruktur yang siap digunakan dalam proses analisis akademik. Penggunaan OCR mampu meningkatkan efisiensi pengolahan dokumen akademik karena mengurangi kesalahan akibat input data secara manual (Khairy et al., 2024).

e. Analisis Resiko Akademik

Data hasil ekstraksi OCR diproses menggunakan algoritma *Decision Tree* untuk mengklasifikasikan kondisi akademik mahasiswa berdasarkan indikator seperti IPK, jumlah SKS lulus, nilai mata kuliah, dan hasil kuesioner minat. Output analisis berupa tingkat risiko akademik yang menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi strategi belajar. Penggunaan algoritma *Decision Tree* dipilih karena memiliki interpretasi yang baik dan mampu menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami pengguna.

f. Kuesioner Minat

Selain menggunakan data akademik, sistem menyediakan fitur kuesioner minat untuk mengetahui kecenderungan bidang yang diminati mahasiswa. Dta tersebut untuk dikombinasikan dengan hasil analisis akademik sehingga rekomendasi yang dihasilkan menjadi lebih personal dan sesuai dengan potensi mahasiswa.

g. Rekomendasi Strategi Akademik

Berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan *Decision Tree*, sistem menghasilkan rekomendasi akademik yang meliputi bidang peminatan, prioritas pembelajaran, serta saran pengembangan kompetensi. Rekomendasi ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam menentukan langkah akademik yang lebih tepat. Pendekatan rekomendasi berbasis *learning analytics* terbukti mampu meningkatkan efektivitas intervensi akademik kepada mahasiswa yang memerlukan pendampingan.

h. Dashboard Admin

Dashboard admin digunakan untuk melakukan monitoring terhadap seluruh aktivitas sistem, seperti jumlah mahasiswa, jumlah dokumen yang telah dianalisis, status proses OCR, dan klasifikasi akademik. Dashboard ini memudahkan administrator dalam melakukan pengelolaan

data dan pemantauan proses analisis secara keseluruhan (Romero & Ventura, n.d.).

Pembahasan

Hasil Implementasi menunjukkan bahwa SIAKAD-AI berhasil mengintegrasikan teknologi OCR, *Decision Tree*, dan *learning Analytics* ke dalam satu platform berbasis web. Sistem mampu melakukan ekstraksi data transkrip secara otomatis, menghitung indikator akademik, mengidentifikasi tingkat risiko akademik, dan menghasilkan rekomendasi strategi belajar berdasarkan data akademik dan preferensi mahasiswa. Integrasi beberapa komponen tersebut memberikan proses analisis yang lebih cepat dibandingkan pengolahan secara manual serta mendukung proses pengambilan keputusan akademik secara lebih objektif. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa algoritma klasifikasi seperti *Decision Tree* efektif digunakan untuk memprediksi performa akademik mahasiswa, sedangkan pendekatan *learning analytics* mampu meningkatkan kualitas intervensi akademik melalui penyajian informasi dan rekomendasi yang lebih terarah (Romero & Ventura, n.d.).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem, dapat disimpulkan bahwa Sistem Informasi Analisis Transkrip Akademik Berbasis *Artificial Intelligence* (SIAKAD-AI) berhasil dikembangkan untuk membantu proses analisis akademik mahasiswa secara lebih efektif dan efisien. Sistem mampu melakukan ekstraksi data transkrip akademik menggunakan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR), menghitung indikator akademik, mengklasifikasikan tingkat risiko akademik menggunakan algoritma *Decision Tree*, serta menghasilkan rekomendasi strategi akademik berdasarkan hasil analisis dan kuesioner minat mahasiswa. Integrasi teknologi tersebut mampu mengurangi proses input data secara manual, mempercepat proses analisis, serta memberikan informasi yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan akademik (Ahmed et al., 2024).

Selain itu, hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem, seperti autentikasi pengguna, unggah transkrip, ekstraksi OCR, analisis risiko akademik, pengisian kuesioner minat, rekomendasi strategi akademik, serta dashboard admin dan mahasiswa dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional sistem. Dengan demikian, SIAKAD-AI diharapkan mampu menjadi solusi pendukung bagi mahasiswa maupun institusi pendidikan dalam melakukan monitoring dan evaluasi perkembangan akademik secara lebih optimal (Khairy et al., 2024).

Saran

Berdasarkan Hasil Penelitian yang telah dilakukan, sistem SIAKAD-AI masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan sistem secara langsung dengan Sistem Informasi Akademik (SIAKAD-AI) perguruan tinggi sehingga proses pengambilan data transkrip dapat dilakukan secara otomatis tanpa unggah dokumen. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan membandingkan algoritma *Decision Tree* dengan algoritma *Machine Learning* lainnya, seperti *Random Forest* atau *Support Vector Machine* (SVM), serta melakukan evaluasi menggunakan *matrix Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* untuk memperoleh hasil prediksi yang lebih optimal.

Pengembangan berikutnya juga dapat menambahkan fitur visualisasi perkembangan akademik dalam bentuk grafik serta rekomendasi pembelajaran yang lebih personal berdasarkan riwayat akademik mahasiswa. Dengan demikian, sistem diharapkan mampu memberikan informasi yang lebih komprehensif dan mendukung proses pengambilan keputusan akademik secara lebih efektif (Khairy et al., 2024).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., Nipa, F. A., Bhuyian, W. U., Mushfique, K., Shahin, K. I., Nguyen, H., & Farid, D. (2024). *Students ' performance prediction employing Decision Tree*. 16, 42–51. <https://doi.org/10.22144/ctujoisd.2024.321>
- Alalawi, K., Athauda, R., Chiong, R., & Renner, I. (2025). *Evaluating the student performance prediction and action framework through a learning analytics intervention study*. 2887–2916.
- Fadhil, M., Ramadhan, S., Nur, M., & Shiddiq, A. K. (2025). *Web Based Sales Information System Using the Waterfall Method for Cashier and Product Management*. 3(1), 29–48.
- Indra, A., Afif, N., Yusuf, A., & Setiaji, H. (2025). *Smart Verification of High School Student Reports Using Optical Character Recognition and BERT Models*. 17(3), 252–261.
- Informatics, J., & Journal, C. E. (2021). Implementasi Metode Waterfall pada Sistem Penjualan Berbasis Website. 2(1), 29–38.
- Juli, V. N., Gustian, A. S., Mahardika, F., & April, U. S. (2025). *Analisis Klasifikasi Risiko Dropout Mahasiswa Menggunakan Algoritma Decision Tree dan Random Forest Penelitian ini difokuskan pada pengembangan dan evaluasi model klasifikasi untuk Random Forest. Dengan menggunakan data akademik historis, model yang dikembangkan.*
- Khairy, D., Alharbi, N., Amasha, M. A., & Areed, M. F. (2024). Prediction of student exam performance using data mining classification algorithms. *Education and Information Technologies*, 29(16), 21621–21645. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12619-w>
- Romero, C., & Ventura, S. (n.d.). *Educational Data mining and Learning Analytics: An updated survey*.
- Singh, S., Kevin, S., Jangid, K., & Singh, A. (2024). *Evaluation of Student 's Performance Using Decision Tree Model*. 7(8), 34–40.
- Technology, B. (2025). *Analisis Sistem Informasi Aplikasi Jasa Cuci Kendaraan Menggunakan Metode Waterfall*. 1(1), 15–22.
- Widiyanto, W. W., Sari, Y. K., & Susanto, E. (2025). DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A MEDICAL RECORD ED- UCATION SYSTEM USING THE WATERFALL MODEL WITH ISO 9126 / 25010 QUALITY MAPPING. 10(4), 4148–4154.
- Yağcı, M. (2022). *Educational data mining : prediction of students ' academic performance using machine learning algorithms*. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00192-z>