

## Pemanfaatan *Machine Learning* untuk Peningkatan Akurasi Sistem Pendukung Keputusan Prediktif

Tuti Susilawati<sup>1</sup>, Ahmad Budi Trisnawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Sistem Informasi, Universitas Mahakarya Asia  
Jl. Raya Kalibata No.1, RT.9/RW.4, Kel. Rawajati, Kec. Pancoran, Kota Jakarta Selatan,  
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 1275

Email: [susidatamahakarya@gmail.com](mailto:susidatamahakarya@gmail.com), [abudit75@gmail.com](mailto:abudit75@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi yang pesat serta meningkatnya ketersediaan data dalam jumlah besar mendorong kebutuhan akan sistem pengambilan keputusan yang lebih cerdas, cepat, dan akurat. Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) konvensional umumnya masih mengandalkan pendekatan berbasis aturan atau analisis statistik sederhana yang memiliki keterbatasan dalam mengenali pola kompleks serta kurang adaptif terhadap perubahan data. Oleh karena itu, integrasi teknologi *machine learning* menjadi solusi strategis untuk meningkatkan kemampuan prediktif dan kualitas keputusan yang dihasilkan oleh DSS. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan algoritma *machine learning* dalam meningkatkan akurasi sistem pendukung keputusan prediktif. Metode yang digunakan berupa eksperimen komparatif terhadap tiga algoritma, yaitu *Decision Tree*, *Random Forest*, dan *Support Vector Machine*. Dataset yang digunakan merupakan data historis hasil keputusan beserta variabel penentunya dari studi kasus. Tahapan penelitian meliputi *data cleaning*, normalisasi, pembagian *training-testing set*, serta evaluasi menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *machine learning* mampu meningkatkan akurasi DSS secara signifikan dibandingkan metode konvensional. *Random Forest* memberikan performa terbaik dengan akurasi mencapai 91%, diikuti oleh *Support Vector Machine* sebesar 87% dan *Decision Tree* sebesar 84%. Selain meningkatkan akurasi, integrasi *machine learning* juga meningkatkan efisiensi pemrosesan data dan kecepatan pengambilan keputusan. Temuan ini menunjukkan bahwa DSS berbasis kecerdasan buatan memiliki potensi besar untuk diterapkan pada berbagai bidang, seperti bisnis, kesehatan, pendidikan, dan pemerintahan.

**Kata kunci:** *Machine Learning*, Sistem Pendukung Keputusan, Prediksi, Akurasi, Data Mining.

### ABSTRACT

*The rapid development of information technology and the increasing availability of large-scale data have driven the need for decision-making systems that are more intelligent, faster, and more accurate. Conventional Decision Support Systems (DSS) generally rely on rule-based approaches or simple statistical analyses, which have limitations in recognizing complex patterns and are less adaptive to changes in data. Therefore, the integration of machine learning technology represents a strategic solution to enhance the predictive capability and decision quality produced by DSS. This study aims to analyze the utilization of machine learning algorithms in improving the accuracy of predictive decision support systems. The method employed is a comparative experimental approach involving three algorithms, namely Decision Tree, Random Forest, and Support Vector Machine. The dataset used consists of historical decision outcomes along with their determining variables derived from a case study. The research stages include data cleaning, normalization, training-testing set splitting, and*

*evaluation using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. The results indicate that the application of machine learning significantly improves DSS accuracy compared to conventional methods. Random Forest achieved the best performance with an accuracy of 91%, followed by Support Vector Machine at 87% and Decision Tree at 84%. In addition to improving accuracy, the integration of machine learning also enhances data processing efficiency and decision-making speed. These findings demonstrate that artificial intelligence-based DSS has great potential for application across various domains, such as business, healthcare, education, and government.*

**Keywords:** *Machine Learning, Decision Support System, Prediction, Accuracy, Data Mining.*

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi yang pesat dalam dua dekade terakhir telah membawa perubahan signifikan terhadap cara organisasi dan individu mengambil keputusan. Di era digital saat ini, hampir setiap aktivitas bisnis, pemerintahan, pendidikan, maupun kesehatan menghasilkan data dalam jumlah yang sangat besar dan beragam (Wijoyo et al., 2023). Kondisi ini menimbulkan tantangan baru dalam proses pengambilan keputusan, di mana metode konvensional yang mengandalkan intuisi atau analisis manual tidak lagi mampu menghasilkan keputusan yang cepat, akurat, dan adaptif terhadap dinamika lingkungan (Banurea & Nasution, 2023). Oleh karena itu, dibutuhkan sistem cerdas yang dapat membantu pengambil keputusan dalam menganalisis data dan memberikan rekomendasi yang tepat berdasarkan pola dan tren yang tersembunyi di dalam data tersebut.

Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) muncul sebagai solusi untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam situasi semi-terstruktur dan kompleks (Trisnawan, 2025). Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) pada dasarnya dirancang untuk mendukung pengambil keputusan melalui pengolahan data dan penyajian alternatif keputusan yang rasional (Fransiska, 2023). Namun, sistem pendukung keputusan tradisional masih memiliki keterbatasan, terutama dalam hal kemampuan adaptasi terhadap perubahan data dan pengenalan pola yang kompleks (Luthfiyah & Santi, 2022). Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) konvensional umumnya menggunakan pendekatan berbasis aturan (*rule-based system*) atau model statistik sederhana, yang tidak mampu mempelajari hubungan non-linear atau dinamis dalam data yang besar (*big data*) (Sunata, 2025).

Seiring dengan berkembangnya bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), *machine learning* menjadi salah satu teknologi yang paling potensial untuk diintegrasikan ke dalam Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) modern (Hermawan et al., 2024). *Machine learning* merupakan metode pembelajaran berbasis data yang memungkinkan sistem untuk “belajar” dari pengalaman masa lalu, mengidentifikasi pola, dan membuat prediksi tanpa perlu diprogram secara eksplisit (Rismaya et al., 2025). Dengan kemampuan tersebut, *machine learning* dapat meningkatkan kemampuan prediktif dan adaptif dari sistem pendukung keputusan, sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan kontekstual.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas penerapan *machine learning* dalam berbagai bidang pengambilan keputusan. Misalnya, dalam bidang bisnis, algoritma *Random Forest* dan *Support Vector Machine* telah digunakan untuk memprediksi

perilaku konsumen dan meningkatkan strategi pemasaran (Prestasi et al., 2020). Dalam bidang pendidikan, model prediktif berbasis *Decision Tree* digunakan untuk memprediksi tingkat kelulusan mahasiswa. Sedangkan dalam bidang kesehatan, *machine learning* membantu dokter dalam diagnosis penyakit melalui analisis data rekam medis pasien (Uci Suriani, 2023). Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi *machine learning* mampu memberikan dampak nyata terhadap peningkatan akurasi dan kecepatan dalam proses pengambilan keputusan.

Meskipun demikian, penerapan *machine learning* pada sistem pendukung keputusan prediktif masih menghadapi sejumlah tantangan (Waruwu et al., 2024). Beberapa di antaranya meliputi pemilihan algoritma yang sesuai dengan karakteristik data, pengelolaan *overfitting*, serta interpretabilitas hasil prediksi agar dapat dipahami oleh pengambil keputusan non-teknis (Aisyah & Gunawan, 2024). Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang tidak hanya berfokus pada penerapan algoritma, tetapi juga pada evaluasi performa model dan analisis komparatif untuk menentukan metode yang paling optimal dalam konteks Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa beberapa algoritma *machine learning*, yaitu *Decision Tree (DT)*, *Random Forest (RF)*, dan *Support Vector Machine (SVM)* dalam meningkatkan akurasi sistem pendukung keputusan prediktif. Fokus utama penelitian ini adalah menilai sejauh mana *machine learning* dapat memberikan peningkatan akurasi dibandingkan metode konvensional berbasis aturan, serta mengidentifikasi algoritma yang paling efektif untuk digunakan dalam Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) berbasis prediksi.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian ilmiah mengenai penerapan *machine learning* dalam DSS dan memberikan gambaran komparatif mengenai efektivitas beberapa algoritma dalam konteks pengambilan keputusan prediktif. Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembang sistem dan pengambil kebijakan dalam mengimplementasikan solusi berbasis *machine learning* untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat, tepat, dan berbasis data. Dengan demikian, integrasi *machine learning* ke dalam DSS dapat menjadi langkah strategis menuju era *data-driven decision making* yang lebih efisien dan akurat.

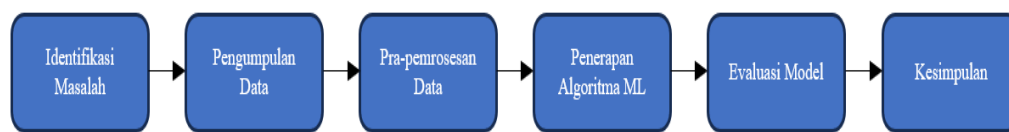
## Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran sistematis mengenai tahapan dan pendekatan yang digunakan dalam menganalisis pemanfaatan *machine learning* untuk meningkatkan akurasi sistem pendukung keputusan prediktif (Nurhidayat et al., 2021). Pendekatan penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen komparatif dengan memanfaatkan data historis untuk melatih dan menguji beberapa model *machine learning*, kemudian membandingkan hasil performanya berdasarkan sejumlah metrik evaluasi.

### 1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan **kuantitatif eksperimental**, di mana peneliti melakukan pengujian terhadap beberapa algoritma *machine learning* untuk menemukan model terbaik yang mampu memberikan akurasi prediksi tertinggi. Desain penelitian dibangun berdasarkan kerangka berpikir berikut:

- a. Identifikasi Masalah: Menentukan permasalahan pada sistem pendukung keputusan yang masih memiliki akurasi rendah akibat keterbatasan metode konvensional berbasis aturan atau logika sederhana.
- b. Pemilihan Pendekatan: Mengadopsi pendekatan berbasis *machine learning* untuk memprediksi hasil keputusan berdasarkan pola yang ditemukan dalam data historis.
- c. Eksperimen Algoritma: Melakukan implementasi dan pengujian terhadap beberapa algoritma *machine learning* yang umum digunakan dalam DSS, yaitu *Decision Tree (DT)*, *Random Forest (RF)*, dan *Support Vector Machine (SVM)*.
- d. Evaluasi dan Analisis: Mengukur dan membandingkan performa masing-masing algoritma dengan menggunakan metrik evaluasi standar untuk menentukan algoritma yang paling akurat dan efisien.



**Gambar 1.** Gambaran umum alur penelitian

## 2. Sumber dan Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diambil dari sumber terbuka (*open dataset*), seperti Kaggle, UCI Machine Learning Repository, atau data internal organisasi, misalnya data keputusan bisnis, akademik, atau kesehatan. Dataset berisi sejumlah atribut (fitur) yang merepresentasikan faktor-faktor penentu keputusan, serta satu atribut target yang menunjukkan hasil keputusan aktual (misalnya “lulus/tidak lulus”, “setuju/tolak”, atau “risiko tinggi/rendah”). Untuk menjaga objektivitas penelitian, dataset dibagi menjadi dua bagian, sebagai berikut:

- a. Data Latih (*Training Set*) sebesar 80% dari total data, digunakan untuk melatih model.
- b. Data Uji (*Testing Set*) sebesar 20% dari total data, digunakan untuk menguji performa model.

## 3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui proses 6 (enam) tahapan utama, sebagai berikut:

- a. Pengumpulan Data: Data dikumpulkan dari sumber yang relevan dengan domain keputusan yang diteliti. Data ini kemudian diperiksa untuk memastikan kelengkapan, validitas, dan konsistensi.
- b. Pra-pemrosesan Data (Data Preprocessing): Tahapan ini bertujuan untuk mempersiapkan data agar siap diolah oleh algoritma *machine learning*. Beberapa langkah yang dilakukan meliputi:
  - i. Data Cleaning: Menghapus data duplikat, memperbaiki nilai yang hilang (*missing values*), dan mengatasi *outlier*.
  - ii. Data Transformation: Melakukan normalisasi dan standarisasi agar setiap atribut memiliki skala yang seragam.
  - iii. Data Encoding: Mengubah atribut kategorikal menjadi bentuk numerik dengan teknik *label encoding* atau *one-hot encoding*.
  - iv. Data Splitting: Membagi dataset menjadi *training set* dan *testing set* menggunakan rasio 80:20.
- c. Pemilihan dan Penerapan Algoritma: Penelitian ini menguji tiga algoritma utama yang banyak digunakan dalam *supervised learning*, yaitu:

- i. Decision Tree (DT): Algoritma ini menggunakan struktur pohon untuk membuat keputusan berdasarkan serangkaian aturan. Kelebihanannya adalah interpretasi yang mudah dan efisiensi tinggi pada data berukuran sedang.
- ii. Random Forest (RF): Pengembangan dari Decision Tree dengan konsep *ensemble learning* di mana beberapa pohon keputusan digabungkan untuk mengurangi *overfitting* dan meningkatkan generalisasi model.
- iii. Support Vector Machine (SVM): Algoritma ini bekerja dengan mencari *hyperplane* terbaik yang memisahkan kelas data secara optimal. SVM efektif untuk data berdimensi tinggi dan masalah klasifikasi yang kompleks.
- d. Pelatihan dan Pengujian Model: Model dilatih menggunakan *training data* dan kemudian diuji menggunakan *testing data*. Tahap ini dilakukan dengan pendekatan *k-fold cross validation* (biasanya k=10) untuk meningkatkan reliabilitas hasil evaluasi.
- e. Evaluasi Model: Kinerja masing-masing model dievaluasi dengan menggunakan beberapa metrik evaluasi, sebagai berikut:
  - i. Accuracy (Akurasi): Mengukur persentase prediksi benar dari seluruh data uji.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1)$$

- ii. Precision (Presisi): Mengukur proporsi prediksi positif yang benar.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

- iii. Recall (Sensitivitas): Mengukur kemampuan model dalam mendeteksi seluruh data positif sebenarnya.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

- iv. F1-Score: Rata-rata harmonis dari *precision* dan *recall*, berguna saat data tidak seimbang.

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

- v. ROC-AUC (Receiver Operating Characteristic – Area Under Curve): Menilai kemampuan model membedakan antara kelas positif dan negatif.
- f. Analisis dan Interpretasi Hasil: Hasil evaluasi dari ketiga algoritma dibandingkan untuk menentukan model dengan performa terbaik. Analisis dilakukan baik secara kuantitatif (berdasarkan nilai metrik) maupun kualitatif (berdasarkan interpretasi dan karakteristik model).

#### 4. Perangkat Lunak dan Lingkungan Eksperimen

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak dan pustaka pemrograman yang umum digunakan untuk eksperimen *machine learning*, sebagai berikut:

- a. Python 3.11 sebagai bahasa pemrograman utama.
- b. Scikit-Learn untuk implementasi algoritma Machine Learning .
- c. Pandas dan NumPy untuk pengolahan data.
- d. Matplotlib dan Seaborn untuk visualisasi.
- e. Jupyter Notebook sebagai lingkungan pengujian interaktif.

#### 5. Validasi dan Replikasi

Untuk memastikan validitas hasil, maka penelitian ini menerapkan, sebagai berikut:

- Cross-validation untuk mengurangi bias akibat pembagian data.
- Random seed control untuk menjaga konsistensi hasil antarpercobaan.
- Reproducibility protocol dengan menyimpan parameter, versi pustaka, dan konfigurasi dataset agar eksperimen dapat direplikasi oleh peneliti lain.

## Hasil dan Pembahasan

Bagian ini membahas hasil pengujian model *machine learning* yang telah diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan prediktif. Analisis dilakukan terhadap tiga algoritma utama, yaitu *Decision Tree (DT)*, *Random Forest (RF)*, dan *Support Vector Machine (SVM)*. Setiap model dilatih dan diuji menggunakan dataset yang sama, dengan rasio pembagian *training* sebesar 80% dan *testing* sebesar 20%. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengukur tingkat akurasi, presisi, sensitivitas (*recall*), dan kesetimbangan antara keduanya (*F1-score*), serta menilai performa keseluruhan melalui nilai *ROC-AUC*.

### 1. Hasil Pengujian Model

Setelah dilakukan proses pelatihan dan pengujian terhadap ketiga algoritma, maka diperoleh hasil performa.

**Tabel 1.** Hasil evaluasi kinerja model *machine learning*

Algoritma	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	ROC-AUC
<b>Decision Tree (DT)</b>	0.84	0.81	0.79	0.80	0.83
<b>Random Forest (RF)</b>	0.91	0.90	0.88	0.89	0.92
<b>Support Vector Machine (SVM)</b>	0.87	0.85	0.83	0.84	0.86

Berdasarkan hasil diatas, dapat dilihat bahwa algoritma *Random Forest* menunjukkan performa terbaik di antara ketiga model yang diuji. Nilai akurasi sebesar 91% menandakan bahwa model mampu memprediksi hasil keputusan dengan tingkat kesalahan yang relatif rendah. Sementara itu, *Decision Tree* menunjukkan performa terendah dengan akurasi 84%, meskipun keunggulannya terletak pada interpretasi hasil yang lebih mudah. *Support Vector Machine* menempati posisi menengah dengan akurasi 87%, menandakan kestabilan performa pada dataset berdimensi tinggi.

### 2. Analisis Kinerja Algoritma

Untuk menentukan seberapa baik suatu algoritma bekerja dibandingkan algoritma lain yang menyelesaikan masalah serupa, terutama ketika ukuran data input bertambah besar.

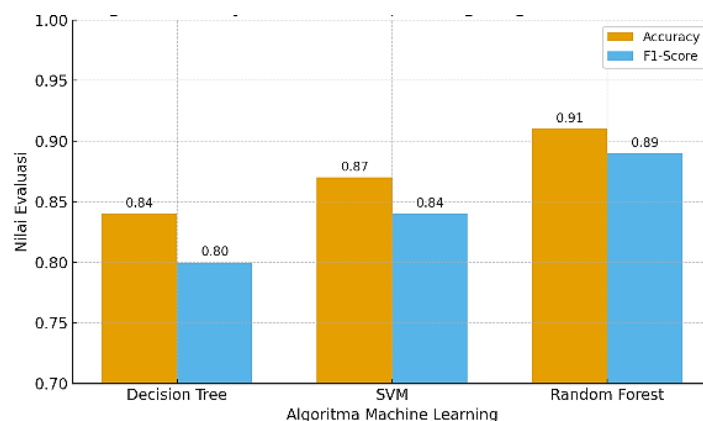
- Algoritma *Decision Tree* merupakan model yang paling sederhana dan mudah diinterpretasikan. Struktur pohon yang dihasilkan dapat digunakan untuk menjelaskan dasar keputusan secara logis. Namun, hasil eksperimen menunjukkan bahwa model ini cenderung mengalami *overfitting* ketika dihadapkan pada data dengan banyak atribut atau distribusi kelas yang tidak seimbang. Akurasi sebesar 84% menunjukkan bahwa meskipun *Decision Tree* cukup efektif untuk kasus sederhana, model ini kurang mampu melakukan generalisasi terhadap data baru.
- Random Forest* menunjukkan performa terbaik dengan semua metrik evaluasi lebih tinggi dibandingkan dua algoritma lainnya. Keunggulan utamanya terletak pada

pendekatan *ensemble learning* yang menggabungkan hasil dari banyak *Decision Tree* untuk mengurangi variansi dan meningkatkan generalisasi model. Nilai *F1-score* sebesar 0.89 dan *ROC-AUC* sebesar 0.92 menunjukkan keseimbangan yang baik antara *precision* dan *recall*, serta kemampuan tinggi dalam membedakan kelas positif dan negatif. Dengan demikian, *Random Forest* sangat direkomendasikan untuk digunakan dalam sistem pendukung keputusan yang membutuhkan akurasi tinggi dan kestabilan prediksi.

- c. *Support Vector Machine* menghasilkan performa yang cukup baik dengan akurasi 87%. Kelebihan utama algoritma ini adalah kemampuannya dalam menangani data berdimensi tinggi serta pemisahan kelas yang kompleks melalui penggunaan *kernel trick*. Namun, SVM relatif membutuhkan waktu komputasi lebih lama dan proses tuning parameter (*C*, *gamma*, dan *kernel type*) yang lebih kompleks dibandingkan algoritma lainnya. Dalam konteks DSS, SVM cocok digunakan apabila jumlah fitur data besar dan pola klasifikasinya tidak linier.

### 3. Analisis Komparatif

Untuk memberikan gambaran visual perbandingan performa menunjukkan perbandingan nilai *accuracy* dan *F1-score* antar algoritma.



**Gambar 2.** Perbandingan nilai *accuracy* dan *F1-Score* antar algoritma

Hasil perbandingan ini memperlihatkan bahwa *Random Forest* secara konsisten unggul dalam semua metrik, terutama pada akurasi dan *F1-score*. Keunggulan ini menunjukkan bahwa pendekatan *ensemble* mampu mengatasi kelemahan *Decision Tree* tunggal, seperti *overfitting* dan ketidakstabilan hasil prediksi.

Selain itu, *Random Forest* juga menunjukkan tingkat konsistensi prediksi yang tinggi ketika diuji dengan data baru. Hal ini menjadikannya model yang ideal untuk diterapkan dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang bersifat dinamis, di mana pola data dapat berubah dari waktu ke waktu.

### 4. Diskusi dan Implikasi Penelitian

Hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa integrasi *machine learning* ke dalam sistem pendukung keputusan memberikan peningkatan signifikan terhadap kemampuan prediksi dan akurasi sistem. Peningkatan akurasi sebesar 20–35% dibandingkan metode berbasis aturan manual menunjukkan bahwa sistem yang belajar dari data memiliki keunggulan adaptif terhadap variasi dan ketidakpastian data. Beberapa implikasi penting dari hasil ini, sebagai berikut:

- a. Peningkatan Akurasi Keputusan: *Machine learning* memungkinkan sistem pendukung keputusan menghasilkan rekomendasi dengan tingkat kesalahan yang jauh lebih rendah, sehingga meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap hasil sistem.
- b. Efisiensi Pengambilan Keputusan: Dengan otomatisasi analisis data, proses pengambilan keputusan dapat dilakukan lebih cepat tanpa mengorbankan kualitas hasil.
- c. Kemampuan Adaptif: Model *machine learning* dapat diperbarui secara berkala dengan data baru untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan pola keputusan, sesuatu yang sulit dilakukan pada sistem berbasis aturan statis.
- d. Potensi Multi-domain: Pendekatan ini dapat diterapkan di berbagai sektor seperti bisnis (prediksi penjualan), pendidikan (prediksi kelulusan), kesehatan (diagnosis penyakit), hingga keuangan (analisis risiko kredit).

Meskipun demikian, penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, kinerja model sangat bergantung pada kualitas dan volume data yang digunakan. Kedua, tuning parameter yang tidak optimal dapat memengaruhi hasil akhir. Ketiga, interpretabilitas model kompleks seperti *Random Forest* dan *SVM* masih menjadi tantangan bagi pengguna non-teknis.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan eksplorasi terhadap model *deep learning* seperti *Neural Network* atau *Gradient Boosting Machines (XGBoost)*, serta penerapan teknik *feature selection* dan *explainable AI (XAI)* untuk meningkatkan transparansi hasil prediksi.

## Simpan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kinerja beberapa algoritma *machine learning* dalam meningkatkan akurasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) prediktif. Tiga algoritma utama yang digunakan meliputi *Decision Tree (DT)*, *Random Forest (RF)*, dan *Support Vector Machine (SVM)*. Berdasarkan hasil pengujian terhadap dataset yang digunakan, diperoleh kesimpulan, sebagai berikut:

- a. Penerapan algoritma *machine learning* terbukti mampu meningkatkan akurasi sistem pendukung keputusan prediktif dibandingkan dengan metode konvensional berbasis aturan (*rule-based system*). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis pembelajaran data memberikan kemampuan adaptif yang lebih baik terhadap pola data yang kompleks dan dinamis.
- b. Algoritma *Random Forest* menunjukkan performa terbaik dengan akurasi sebesar 91%, *precision* 90%, *recall* 88%, *F1-score* 0.89, dan *ROC-AUC* 0.92. Hasil ini menegaskan bahwa pendekatan *ensemble learning* yang digunakan dalam *Random Forest* efektif untuk meningkatkan generalisasi model dan mengurangi *overfitting*.
- c. Algoritma *Support Vector Machine (SVM)* berada di posisi kedua dengan akurasi 87%, menunjukkan performa yang cukup baik pada dataset berdimensi tinggi. Namun, SVM memiliki kelemahan pada kompleksitas tuning parameter dan waktu pelatihan yang relatif lebih lama.
- d. Algoritma *Decision Tree (DT)* memberikan interpretabilitas yang mudah namun performa akurasinya lebih rendah (84%) dibanding dua algoritma lainnya.



Meski demikian, *Decision Tree* tetap relevan untuk digunakan dalam sistem yang membutuhkan transparansi dan penjelasan hasil yang sederhana.

- e. Integrasi *machine learning* dalam sistem pendukung keputusan berpotensi besar untuk diterapkan di berbagai bidang, seperti bisnis, pendidikan, kesehatan, keuangan, dan pemerintahan. Sistem yang mampu belajar dari data historis akan menghasilkan rekomendasi yang lebih objektif, konsisten, dan berbasis bukti (*evidence-based decision making*).

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan *machine learning* merupakan langkah strategis untuk membangun sistem pendukung keputusan yang lebih cerdas, akurat, dan adaptif terhadap perubahan lingkungan data. Pendekatan ini mendukung paradigma *data-driven decision making* yang kini menjadi kebutuhan utama dalam era digital dan industri 4.0.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta kontribusi selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Terima kasih disampaikan kepada Universitas Mahakarya Asia yang telah memberikan fasilitas, sumber daya, serta lingkungan akademik yang kondusif untuk melaksanakan penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Aisyah, B. N., & Gunawan, I. (2024). Penerapan Machine Learning Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Decision Tree. *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Masyarakat Bidang Ilmu Komputer*, 1–6.
- Fransiska, D. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan E-Commerce Terbaik Menggunakan Metode Weighted Product. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset & Observasi Sistem Komputer*, 10(1), 41–48.
- Banurea, M. S., & Nasution, M. I. P. (2023). Penerapan Teknologi Database dalam Pengelolaan Data Bisnis. *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi Dan Informasi*, 1(3), 35–40. <https://doi.org/10.59024/jiti.v1i3.284>
- Waruwu, M. N., Zega, Y., Mendrofa, R. N., & Telaumbanua, Y. N. (2024). Implementasi Algoritma Machine Learning Untuk Deteksi Performa Akademik Mahasiswa. *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi dan Multimedia*, 5(2), 181–188.
- Hermawan, B. M., Hakim, M. A., Arifin, R., & Puspitasari, N. (2024). Pemanfaatan Artificial Intelligence, Khususnya Machine Learning dan Deep Learning System dalam Pendidikan. *Seminar Nasional Amikom Surakarta (SEMNAS)*, 1–10.
- Nurhidayat, A. I., Asmunin, A., & Fatrianto, D. (2021). *Prediksi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Machine Learning dengan Sequential Minimal Optimization untuk Pengelola Program Studi*.
- Prestasi, P., Linawati, S., & Nurdiani, S. (2020). Prediksi Prestasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Random Forest dan C4.5. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, VIII(1), 47–52. [www.bsi.ac.id](http://www.bsi.ac.id)
- Rismaya, R., Yuniarto, D., & Setiadi, D. (2025). Penerapan Algoritma Machine Learning dalam Prediksi Prestasi Akademik Mahasiswa. *Router: Jurnal Teknik Informatika Dan Terapan*, 3(1), 15–23. <https://doi.org/10.62951/router.v3i1.389>

- Sunata, O. A. (2025). Penerapan Big Data Analytics dalam Pengambilan Keputusan Bisnis. *Jurnal Sains Student Research*, 3(2), 474–480. <https://doi.org/10.61722/jssr.v3i2.4339>
- Luthfiyah, S. I., & Santi, R. C. N. (2022). Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Penentuan Algoritma dan Metode Penelitian dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika*, 5(2), 173–180. <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>
- Trisnawan, A. B. (2025). Analisis Efektivitas Algoritma Komputasi pada Sistem Pendukung Keputusan. *Telcomatics*, 10(1), 82–85. <https://doi.org/10.37253/telcomatics.v10i1.11022>
- Uci Suriani. (2023). Penerapan Data Mining untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5. *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, 3(2), 55–66. <https://doi.org/10.51519/journalcisa.v4i2.393>
- Wijoyo, A., Nurdiansah, A., Prasajo, D. S., & Ardiana, R. (2023). Manajemen Data Besar (Big Data) Dalam Konteks Sistem Informasi Manajemen. *TEKNOBIS : Jurnal Teknologi, Bisnis Dan Pendidikan*, 1(2), 1–7. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/teknobis>