

Tinjauan Penerapan *Machine Learning* pada Sistem Rekomendasi Menggunakan Model Klasifikasi

Gefy Fitry Wijaya^{1*}, Dwi Yuniarto²

^{1,2}Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Sebelas April, Sumedang, Indonesia

Alamat: Jl. Angkrek Situ No.19, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

*Korespondensi penulis: fitrygefy@gmail.com

Abstract. *Technological advancements have brought significant transformations across various fields, including the application of machine learning in recommendation and classification systems. Machine learning leverages data processing, utilizes algorithms, and efficiently identifies patterns to produce accurate recommendations and predictions. This study aims to review machine learning-based recommendation system approaches, analyze model performance, and compare the algorithms used. A literature review was conducted by examining journals published in the past five years, focusing on algorithm implementation. The findings indicate that the Naïve Bayes algorithm delivers the best performance, achieving an accuracy of up to 97%. This algorithm is particularly well-suited for processing small to medium-sized datasets with high efficiency. The research provides comprehensive insights into the performance and limitations of various algorithms, serving as a valuable guide for future developments in the field.*

Keywords: *Systems, Recommendations, Models, Classification.*

Abstrak. Perkembangan teknologi telah membawa transformasi besar dalam berbagai bidang, termasuk penerapan machine learning dalam sistem rekomendasi dan klasifikasi. Machine learning memanfaatkan data untuk pengolahan data, menggunakan algoritma dan mengenali pola-pola menjadi lebih efisien untuk menghasilkan rekomendasi dan prediksi yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mereview pendekatan sistem rekomendasi berbasis *machine learning*, menganalisis kinerja model, serta membandingkan algoritma yang digunakan. Studi literatur dilakukan dengan menganalisis jurnal-jurnal dalam lima tahun terakhir, mencakup penerapan algoritma. Hasil penelitian menunjukkan algoritma *Naïve Bayes* memberikan performa terbaik dengan akurasi hingga 97%. Algoritma *Naïve Bayes* sangat cocok dalam memproses dataset kecil hingga menengah dengan efisiensi tinggi. Penelitian ini memberikan wawasan komprehensif mengenai kinerja dan keterbatasan algoritma sehingga dapat menjadi panduan untuk pengembangan selanjutnya.

Kata Kunci: Sistem, Rekomendasi, Model, Klasifikasi.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi telah membawa transformasi besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pengelolaan data pada bidang kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) dan pembelajaran mesin (Machine Learning) menjadi inovasi pada pemrosesan data dan pengambilan keputusan (Ratna Dwi Natasya, 2023). AI memiliki beberapa cabang seperti *machine learning* dengan melibatkan penggunaan algoritma dan metode komputasi yang memungkinkan komputer dari data dan mengenali pola-pola dari data (Wardhana et al., 2023). Sehingga dapat membuat keputusan berdasarkan data seperti pengenalan suara dan gambar, sistem rekomendasi yang membantu menemukan informasi yang relevan dan prediksi yang

akurat. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya teknologi machine learning dalam membentuk pengalaman pengguna yang lebih cerdas dan efisien di era digital ini (Ananto et al., n.d.)

Dengan berkembangnya teknologi, penggunaan *machine learning* dalam sistem rekomendasi banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk pada bidang pendidikan (Diana et al., 2023). Sistem rekomendasi dapat membantu menggunakan data sebelumnya untuk menyesuaikan dengan kesukaan atau pilihan individu dengan kriteria tertentu, sehingga memberikan saran yang relevan dan membantu pengambilan keputusan yang lebih efektif. Dalam hal ini, pengklasifikasian data menjadi sangat penting untuk meningkatkan akurasi rekomendasi yang diberikan (Dhananjaya et al., 2024). Penggunaan model klasifikasi berbasis *machine learning* semakin banyak digunakan, karena dapat memberikan rekomendasi yang lebih terukur. Penggunaan *machine learning* dalam bidang pendidikan dapat membantu salah satunya menganalisis data siswa tentang keinginan dan kecenderungan siswa untuk membuat rekomendasi yang diberikan lebih akurat dan relevan dengan kebutuhan masing-masing siswa (Yanes et al., 2020).

Banyak kemajuan dalam pengembangan sistem rekomendasi, tetapi masih terdapat tantangan seperti data yang tidak lengkap, kesalahan dalam proses algoritma, dan kesulitan dalam memahami kebutuhan pengguna dapat mempengaruhi kemampuan sistem untuk memberikan rekomendasi yang relevan (Ridwansyah et al., 2024). Salah satu solusi untuk memecahkan masalah ini adalah dengan menghubungkan berbagai pendekatan machine learning, termasuk model klasifikasi yang dapat meningkatkan akurasi rekomendasi. Klasifikasi digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu berdasarkan karakteristik. Dengan cara ini, model dapat membantu sistem rekomendasi dalam menghasilkan saran yang lebih relevan dan berkualitas tinggi bagi pengguna. Pendekatan ini bukan hanya meningkatkan akurasi, tetapi juga memungkinkan sistem untuk beradaptasi lebih baik terhadap dinamika kebutuhan pengguna. (Fayyaz et al., 2020).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mereview penelitian sebelumnya yang terkait dengan sistem rekomendasi dan model klasifikasi menggunakan machine learning. Penelitian ini akan memfokuskan pada analisis berbagai pendekatan yang telah diterapkan, perbandingan kinerja, dan kendala yang dihadapi dalam pengembangannya. Penelitian ini diharapkan dapat membantu menemukan pola, peluang dan kebutuhan penelitian di masa depan.

2. KAJIAN TEORITIS

Kajian teoritis dalam penelitian ini mencakup konsep dasar tentang machine learning, sistem rekomendasi berbasis *machine learning*, dan model klasifikasi dan algoritma *machine learning*.

Machine Learning

Machine learning adalah sistem komputer yang belajar dari data untuk menyelesaikan masalah dengan pendekatan statistik dan komputasi. Proses dalam *machine learning* melibatkan algoritma yang dirancang untuk mengenali pola dalam data dan membuat prediksi atau keputusan berdasarkan pola. Keberhasilan model dalam menghasilkan rekomendasi atau prediksi sangat bergantung pada kualitas, jumlah, dan relevansi data terhadap masalah yang ingin diselesaikan (Ethem Alpaydın, 2020).

Sistem Rekomendasi Berbasis *Machine Learning*

Sistem rekomendasi bertujuan untuk membantu dalam membuat keputusan berdasarkan analisis data. Salah satunya bisa memanfaatkan metode *machine learning* untuk memberi saran kepada pengguna berdasarkan pilihan, kebutuhan atau pola perilaku (Aisyiah et al., n.d.).

Model Klasifikasi

Model klasifikasi salah satu metode yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu berdasarkan pola yang dipelajari dari data yang telah diberikan sebelumnya. Sehingga dapat digunakan untuk menentukan kategori atau kelompok dari data baru (Ethem Alpaydın, 2020; Han, 2012).

Algoritma *Machine Learning*

Algoritma *machine learning* adalah metode atau langkah yang digunakan untuk membuat model dari data. Algoritma bertujuan untuk mengidentifikasi pola dalam data atau hubungan dalam data dan memanfaatkannya untuk menyelesaikan berbagai masalah. Setiap algoritma memiliki kelebihan dan kelemahan tergantung pada jenis data dan masalah yang dihadapi (Han, 2012).

3. METODE PENELITIAN

Metode ini menggunakan pendekatan studi literatur yang bertujuan untuk mengeksplorasi dan membandingkan berbagai metode klasifikasi yang digunakan dalam sistem rekomendasi. Peninjauan dilakukan berdasarkan parameter seperti tingkat akurasi (*accuracy*) dan kemampuan kinerja model dalam perangkingan atribut untuk menentukan efektifitas dan keunggulan masing-masing metode (Tri Gunantohadi, 2022). Pada studi literatur digunakan alur seperti pada Gambar 1. Tentang tahapan penelitian:



Sumber : (Tri Gunantohadi, 2022)

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari jurnal-jurnal, khususnya yang focus pada penelitian terkait sistem rekomendasi dan model klasifikasi Jurnal-jurnal tersebut bersumber dari *search engine google Scholar*, *Research gate*, SINTA, portal jurnal universitas di Indonesia dan Mendeley.com. Kriteria pencarian literatur jurnal yang diterbitkan dalam kurun waktu lima terakhi, mulai tahun mulai 2020 sampai dengan tahun 2024.

Analisa Data

Menganalisa data dengan analisis mendalam terhadap jurnal-jurnal yang terpilih. Jurnal yang relevan akan diklasifikasikan berdasarkan metode yang digunakan dalam sistem rekomendasi yaitu mengoorganisir data, mengatur urutan data, dan jenis model klasifikasi yang diterapkan. Selanjutnya, data divisualisasikan dalam bentuk tabel, sehingga memudahkan peneliti dan pembaca dalam memahami hasil penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Tahap ini dilakukan proses perbandingan antara jurnal berkaitan dengan sistem rekomendasi dan model klasifikasi untuk menganalisis dari hasil pengujian dari masing-masing jurnal yang telah dikumpulkan yang berfokus pada pendekatan dalam pemrosesan data, penerapan algoritma dan evaluasi kinerja model untuk menyelesaikan permasalahan rekomendasi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, penelitian ini akan menyimpulkan hasil pengujian terbaik dari penelitian selanjutnya dalam bidang sistem rekomendasi dan model klasifikasi pada jurnal yang terkumpul.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dikaji akan membahas penerapan proses sistem rekomendasi dan model klasifikasi berbasis *machine learning*. Setiap penelitian mengambil pendekatan metode yang berbeda untuk mengolah data, membuat prediksi, dan memberikan rekomendasi berdasarkan model *machine learning*. Proses rekomendasi dan klasifikasi menggunakan algoritma-algoritma yang berfokus pada pengolahan data untuk memberikan hasil yang akurat dan relevan. Pembahasan ini akan menguraikan hasil yang diperoleh dari setiap metode yang diterapkan, menganalisis kinerja model, serta membandingkan efektivitas algoritma yang digunakan dalam memberikan rekomendasi yang optimal berdasarkan data yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh Pratama (2022) mengembangkan sistem rekomendasi untuk membantu calon mahasiswa baru memilih program studi yang sesuai dengan kemampuan, minat dan potensi mereka, sehingga mempermudah proses pengambilan keputusan. Penelitian menggunakan dataset berjumlah 6.360 record setelah oversampling menggunakan metode SMOTE untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan data antar program studi yang mencakup informasi akademik dan non-akademik mahasiswa Universitas Islam Indonesia (UII) dengan data mahasiswa yang telah menyelesaikan SKS minimal 80 dan IPK minimal 3.00, sebagai syarat kelayakan. Penelitian ini melakukan perbandingan terhadap tiga algoritma klasifikasi, yaitu *Multinomial Logistic Regression* (MLR), *Random Forest* (RF), dan *Support Vector Machine* (SVM), menghasilkan model *Random Forest* yang memiliki kinerja terbaik mencapai akurasi sebesar 86%, *presicion* 84%, *recall* 86%, *F1-Score* 84%, dan AUC-ROC 97%, nilai *log loss* terendah sebesar 0,66 yang menunjukkan kemampuannya dalam rekomendasi program studi secara lebih konsisten dibandingkan dengan model MLR

dan SVM. Model *Random Forest* dapat memberikan kontribusi dalam proses penerimaan mahasiswa baru di UII dan dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut, seperti penerapan pada sistem berbasis web atau aplikasi *mobile* (Pratama et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Ryana Agustian & Prasetyo Nugroho (2020) dilakukan dengan menggunakan dataset yang mencakup informasi rating pengguna terhadap berbagai item (seperti film) dalam skala 1–5 untuk merekomendasikan item berdasarkan rating prediksi dari pengguna. Dengan menerapkan metode *Collaborative Filtering* (CF) untuk memberikan rekomendasi yang mampu memprediksi rating yang belum di beri rating dan *k-Nearest Neighbors* (kNN) untuk mengelompokkan item berdasarkan atribut sehingga rekomendasi lebih sesuai dengan pilihan pengguna. Hasil penelitian menunjukkan proses rekomendasi sesuai berdasarkan rating prediksi dengan hasil perhitungan yang menampilkan urutan rekomendasi dari nilai tertinggi ke terendah (Ryana Agustian & Prasetyo Nugroho, 2020).

Penelitian yang dilakukan Hariyanti (2021) memanfaatkan kombinasi algoritma *Naïve Bayes* dan *K-Medoid* untuk mengembangkan sistem prediksi penjurusan siswa. Algoritma *Naïve Bayes* digunakan untuk memprediksi jurusan yang sesuai untuk siswa berdasarkan atribut-atribut tertentu, sementara *K-Medoid* digunakan untuk mengelompokkan siswa ke dalam kelas berdasarkan hasil prediksi jurusan mereka. Data yang digunakan terdiri dari 22 atribut yaitu nilai rapor siswa (semester 3–5) pada mata pelajaran seperti Matematika, IPA, IPS, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, minat siswa, dan minat orang tua yang di uji dengan algoritma *Naïve Bayes*. Data dibagi menjadi 2 yaitu untuk data pelatihan sebanyak 84 data dan 30 data untuk pengujian menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 76%, *precision* 84,33%, *recall* 70.67%, dan *F1-Score* 76,89% menunjukan algoritma *Naïve Bayes* memberikan akurasi dan performa yang cukup baik dalam memprediksi jurusan siswa. Sedangkan metode *K-Medoid* memiliki struktur klaster yang lemah, menunjukkan kebutuhan untuk pengembangan lebih lanjut (Hariyanti et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Ninosari & Jhoanne Fredricka (2022) menggunakan dataset calon mahasiswa baru Universitas Dehasen Bengkulu untuk tahun ajaran 2016–2017 yang meliputi atribut seperti nilai Ujian Nasional, minat jurusan, dan penghasilan orang tua. Menggabungkan algoritma *Naïve Bayes* digunakan untuk memprediksi calon mahasiswa diterima atau tidak diterima di jurusan pilihan mereka dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk melakukan perbandingan jurusan berdasarkan beberapa kriteria, seperti akreditasi jurusan, biaya kuliah, dan potensi diterima. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Naïve Bayes* memiliki akurasi tertinggi sebesar 97%, dengan *precision* 87%, *recall* 98%, dan tingkat error 3% pada jurusan Teknik Informatika. Sedangkan AHP menghasilkan

rekomendasi dengan nilai tertinggi untuk Teknik Informatika (0,3608) dan terendah untuk Akuntansi (0,096). Menggabungkan model algoritma *Naïve Bayes* dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) efektif dalam memberikan rekomendasi jurusan, membantu calon mahasiswa baru menghindari salah jurusan (Ninosari & Jhoanne Fredricka, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Asfi (2020) menggunakan algoritma *Naïve Bayes Classifier* bertujuan untuk memberikan rekomendasi dosen pembimbing skripsi yang sesuai berdasarkan kriteria kompetensi, jabatan fungsional, dan *homebase* dosen atau bidang keahlian utama dosen. Dataset terbagi menjadi data *training* 217 *record* untuk dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 sebanyak 117 *record*, serta 10 data *testing* dari mahasiswa Universitas CIC. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 90% untuk pembimbing 1 dan 30% untuk pembimbing 2. Hal ini membuktikan bahwa Igoritma *Naïve Bayes Classifier* dapat diterapkan secara efektif dalam sistem rekomendasi dosen pembimbing skripsi, meskipun diperlukan perbaikan dalam aspek detail kriteria dan pengelolaan data (Asfi et al., 2020).

Dalam penelitian ini, diambil keputusan untuk melihat algoritma yang memiliki nilai performa yang tinggi, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. yang memuat daftar jurnal sebelumnya yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Daftar Jurnal

No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Penulis dan tahun terbit	Hasil Penelitian
1.	Model Klasifikasi Calon Mahasiswa Baru untuk Sistem Rekomendasi Program Studi Sarjana Berbasis <i>Machine Learning</i>	Perbandingan model klasifikasi: MLR, <i>Random Forest</i> , dan SVM	Ahmad R. Pratama et al., 2022	<i>Random Forest</i> menunjukkan akurasi terbaik (86%) dan AUC/ROC 97%. Dataset diolah dengan oversampling (SMOTE), menghasilkan 6.360 data.
2.	Sistem Rekomendasi Film Menggunakan Metode <i>Collaborative Filtering</i> dan <i>K-Nearest Neighbors</i>	<i>Collaborative Filtering</i> dan <i>K-Nearest Neighbors</i>	Eggy Ryana Agustian et al., 2020	<i>Collaborative Filtering</i> menghasilkan rekomendasi berdasarkan rating antar pengguna. KNN digunakan untuk mengelompokkan item. Memberikan rekomendasi lebih akurat dengan kombinasi metode.
3.	Kombinasi Metode <i>Naïve Bayes</i> dan <i>K-Medoid</i> dalam Memprediksi Jurusan Siswa di Sekolah Menengah Atas	Kombinasi <i>Naïve Bayes</i> (prediksi jurusan) dan <i>K-Medoid</i> (pembagian kelas)	Devi Dwi Hariyanti et al., 2021	<i>Naïve Bayes</i> memiliki akurasi 76%, <i>precision</i> 84.33%, dan <i>recall</i> 70.67%. <i>K-Medoid</i> menghasilkan struktur kluster lemah dengan <i>Silhouette Index</i> 0.32 (IPA).
4.	Sistem Pendukung Keputusan Hasil Rekomendasi Jurusan Perguruan	Kombinasi algoritma <i>Naïve Bayes</i> untuk	Devina Ninosari & Jhoanne Fredricka, 2022	Akurasi <i>Naïve Bayes</i> mencapai 97%, dengan AHP menghasilkan rekomendasi jurusan Teknik Informatika

No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Penulis dan tahun terbit	Hasil Penelitian
	Tinggi Menggunakan Metode <i>Naïve Bayes</i> dan AHP	klasifikasi dan AHP untuk perankingan		sebagai pilihan terbaik (nilai 0,3608). Sistem ini membantu calon mahasiswa memilih jurusan yang sesuai serta mengurangi risiko <i>dropout</i>
5.	Implementasi Algoritma <i>Naïve Bayes Classifier</i> sebagai Sistem Rekomendasi Pembimbing Skripsi	Algoritma <i>Naïve Bayes Classifier</i> untuk rekomendasi berdasarkan kompetensi, jabatan fungsional, dan <i>homebase</i>	Marsani Asfi & Nopi Fitrianiingsih, 2020	Sistem menunjukkan tingkat kesesuaian 90% untuk pembimbing 1 dan 30% untuk pembimbing 2, membantu mempercepat proses penentuan pembimbing skripsi

Dari tabel yang telah dibuat, peneliti memilih algoritma dengan nilai akurasi tertinggi adalah *Naïve Bayes* dikombinasikan dengan AHP dapat memperoleh akurasi yang mencapai 97%, (Ninosari & Jhoanne Fredricka, 2022), menjadi pilihan terbaik dibandingkan algoritma lainnya yang ada pada tabel 1.2. Algoritma *Naïve Bayes* sangat cocok untuk memproses data, terutama dataset kecil hingga sedang. Ini membuatnya cocok untuk aplikasi yang memerlukan kecepatan tinggi (Han, 2012)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini memberi manfaat dengan menganalisis dan membandingkan berbagai metode yang digunakan dalam sistem rekomendasi dan model klasifikasi. Dalam penelitian yang dikaji pendekatan algoritma, memberikan performa yang baik dalam berbagai konteks penerapan. Metode-metode tersebut tidak hanya mampu memproses data yang kompleks tetapi juga memberikan rekomendasi yang mendukung pengambilan keputusan. Melalui studi literatur dihasilkan bahwa algoritma *Naïve Bayes* mampu meningkatkan keakuratan dan relevansi rekomendasi dengan akurasi mencapai 97% pada jurnal yang dibuat oleh Ninosari & Jhoanne Fredricka (2020). Hasil dari penelitian ini memberikan gambaran mengenai kinerja dan keterbatasan dari setiap algoritma termasuk pengaruh atribut data dan parameter model terhadap hasil rekomendasi, sehingga dapat menjadi panduan untuk pengembangan selanjutnya. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan dengan mengeksplorasi algoritma baru seperti algoritma berbasis deep learning. Selain itu, pengujian pada dataset yang lebih besar dan beragam, metode penanganan data yang tidak lengkap serta mendalami pengaruh parameter model terhadap akurasi.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak penerbit atas kesempatan yang diberikan untuk mempublikasikan jurnal ini. Ucapan terima kasih juga ditunjukkan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik dalam bentuk doa serta dorongan semangat selama proses penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Agustian, R., & Nugroho, E. P. (2020). Sistem rekomendasi film menggunakan metode collaborative filtering dan k-nearest neighbors. *Jurnal JATIKOM*, 3(1). <https://ejournal.upi.edu/index.php/JATIKOM>
- Aisyiah, J., Risnasari, M., & Ni'mah, A. T. (n.d.). Sistem rekomendasi program studi menggunakan metode hybrid recommendation (studi kasus: MAN Sumenep). *Journal of Education and Informatics Research*, 4(1). <https://www.webometrics.info/en/asia/indonesia>
- Alpaydm, E. (2020). *Introduction to machine learning* (4th ed.). MIT Press.
- Ananto, D. T., Mahardewantoro, D. D., Mustafa, F., Ardianto, M. G., Rafi, M. M., Zein, R. A., Saputra, O. E., Mujiastuti, R., Rosanti, N., & Adharani, Y. (n.d.). Edukasi dan pelatihan pengenalan machine learning dan computer vision untuk mengeksplorasi potensi visual. *Prosiding Seminar Nasional LPPM UMJ*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat>
- Asfi, M., Fitrianiingsih, N., & Pembimbing, D. (2020). Implementasi algoritma Naive Bayes classifier sebagai sistem rekomendasi pembimbing skripsi. *Infotekjar*, 5(1). <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i1.2536>
- Dhananjaya, G. M., Goudar, R. H., Kulkarni, A. A., Rathod, V. N., & Hukkeri, G. S. (2024). A digital recommendation system for personalized learning to enhance online education: A review. *IEEE Access*, 12, 34019–34041. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3369901>
- Diana, R., Warni, H., & Sutabri, T. (2023). Penggunaan teknologi machine learning untuk pelayanan monitoring kegiatan belajar mengajar pada SMK Bina Sriwijaya Palembang. *JUTEKIN (Jurnal Teknik Informatika)*, 11(1). <https://doi.org/10.51530/jutekin.v11i1.709>
- Fayyaz, Z., Ebrahimian, M., Nawara, D., Ibrahim, A., & Kashef, R. (2020). Recommendation systems: Algorithms, challenges, metrics, and business opportunities. *Applied Sciences*, 10(21), 1–20. <https://doi.org/10.3390/app10217748>
- Gunantohadi, C. C. T. (2022). Review penerapan metode klasifikasi pada sistem rekomendasi sosial kemasyarakatan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 3(2), 1–9.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.). Elsevier.

- Hariyanti, D. D., Pradnyana, G. A., & Darmawiguna, I. G. M. (2021). Kombinasi metode Naive Bayes dan K-Medoid dalam memprediksi penjurusan siswa di sekolah menengah atas. *Jurnal Ilmu Komputer*, 14(2), 88. <https://doi.org/10.24843/jik.2021.v14.i02.p03>
- Natasya, R. D. (2023). Implementasi artificial intelligence (AI) dalam teknologi modern. *Jurnal Komputer dan Teknologi Sains (KOMTEKS)*, 2(1), 1–3.
- Ninosari, D., & Fredricka, J. (2022). Sistem pendukung keputusan hasil rekomendasi jurusan perguruan tinggi menggunakan metode Naive Bayes dan AHP. *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, 8(1), 106–117. <https://doi.org/10.33372/stn.v8i1.834>
- Pratama, A. R., Aryanto, R. R., & Pratama, A. T. M. (2022). Model klasifikasi calon mahasiswa baru untuk sistem rekomendasi program studi sarjana berbasis machine learning. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(4), 725–734. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022934311>
- Ridwansyah, T., Subartini, B., & Sylviani, S. (2024). Penerapan metode content-based filtering pada sistem rekomendasi. *Mathematical Sciences and Applications Journal*, 4(2), 70–77. <https://doi.org/10.22437/msa.v4i2.32136>
- Wardhana, R. G., Wang, G., & Sibuea, F. (2023). Penerapan machine learning dalam prediksi tingkat kasus penyakit di Indonesia. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 5(1).
- Yanes, N., Mostafa, A. M., Ezz, M., & Almuayqil, S. N. (2020). A machine learning-based recommender system for improving students' learning experiences. *IEEE Access*, 8, 201218–201235. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3036336>