

**PENERAPAN ALGORITMA *DECISION TREE*
UNTUK SISTEM INFORMASI REKOMENDASI JURUSAN BERBASIS WEB
(STUDI KASUS SMK HENDRIKUS LEVEN)**

Bernadus Lado Kedang¹, Alfian Nara Weking², Maria Bernadete Deta³

Institut Keguruan dan Teknologi Larantuka

Email: bernaduskedang728@gmail.com, nara.weking89@gmail.com, auran8150@gmail.com

Diterima: 09/09/2026 Direvisi: 04/10/2026; Diterbitkan: 15/10/2026

ABSTRAK

Ketepatan pemilihan jurusan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) penting karena berkaitan dengan kesesuaian kemampuan dan minat siswa dengan bidang keahlian yang dipilih. Penentuan jurusan secara manual yang masih bergantung pada nilai akademik dan pertimbangan subjektif dapat menyebabkan rekomendasi kurang konsisten. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem informasi rekomendasi jurusan berbasis web menggunakan algoritma *Decision Tree* (C4.5 *Simplified*) di SMK Hendrikus Leven. Penelitian menggunakan data nilai akademik, minat, bakat, dan data historis jurusan. Sebanyak 60 data digunakan sebagai data latih untuk membentuk pohon keputusan melalui perhitungan *Entropy* dan *Information Gain*, kemudian aturan *IF-THEN* diimplementasikan menggunakan Laravel dan MySQL. Pengujian dilakukan melalui *black-box testing* terhadap 16 skenario dan pengujian penelusuran aturan (*tree traversal*). Seluruh fungsi memperoleh status berhasil. Pada studi kasus, sistem merekomendasikan jurusan Farmasi Klinis dan Komunitas dengan *Confidence Score* 100% sesuai aturan yang terbentuk. Sistem menyediakan *Rule Explanation* untuk menelusuri dasar rekomendasi. Hasil menunjukkan bahwa *Decision Tree* dapat diimplementasikan sebagai alat bantu rekomendasi jurusan yang lebih terstruktur dan transparan. Pengujian akurasi kuantitatif belum dilakukan sehingga menjadi agenda penelitian selanjutnya.

Kata Kunci: *Decision Tree*, sistem informasi, rekomendasi jurusan, berbasis web, C4.5

ABSTRACT

Accurate department selection in Vocational High Schools (SMKs) is important because it is related to the alignment between students' abilities, interests, and selected areas of specialization. Manual department placement that relies mainly on academic scores and subjective considerations may result in inconsistent recommendations. This study aims to design and implement a web-based department recommendation information system using the *Decision Tree* (C4.5 *Simplified*) algorithm at SMK Hendrikus Leven. The study used students' academic scores, interests, talents, and historical department data. A total of 60 records were used as training data to construct a decision tree using *Entropy* and *Information Gain* calculations, after which the resulting *IF-THEN* rules were implemented using Laravel and MySQL. System testing consisted of *black-box testing* involving 16 functional scenarios and *tree traversal* testing. All functional scenarios were successfully completed. In the test case, the system recommended the Clinical and Community Pharmacy department with a 100% *Confidence Score*, consistent with the generated decision rules. The system also provides *Rule Explanation* to show the basis of each recommendation. The results indicate that *Decision Tree*

can support a more structured and transparent department recommendation process. Quantitative accuracy evaluation has not yet been conducted and remains for future research.

Keywords: *Decision Tree*, information system, department recommendation, web-based, C4.5

PENDAHULUAN

Pemilihan jurusan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan keputusan penting karena menentukan bidang keahlian yang akan dipelajari siswa dan dapat memengaruhi kesiapan mereka untuk melanjutkan pendidikan maupun memasuki dunia kerja. Penjurusan yang tidak sesuai dengan kemampuan, minat, dan bakat siswa dapat menimbulkan ketidaksesuaian antara karakteristik siswa dan bidang keahlian yang dipilih. Ketidaksesuaian jurusan juga menjadi perhatian dalam upaya mencegah kekecewaan karier siswa SMK (Hertinjung et al., 2024). Kurniasari dan Fatmawati (2021) menjelaskan bahwa pemilihan jurusan perlu mempertimbangkan kemampuan dan minat siswa sehingga diperlukan mekanisme klasifikasi yang lebih sistematis. Dalam konteks pendidikan kejuruan, kesesuaian kompetensi yang dikembangkan di sekolah dengan kebutuhan bidang keahlian juga penting karena pembelajaran SMK diarahkan pada penguasaan kompetensi yang relevan dengan dunia kerja (Sanatang, 2020).

Permasalahan penjurusan tidak hanya berkaitan dengan ketepatan pemilihan bidang keahlian, tetapi juga dengan proses pengambilan keputusan yang dilakukan sekolah. Proses penjurusan secara manual dapat membutuhkan waktu dan berpotensi dipengaruhi pertimbangan subjektif apabila keputusan hanya mengandalkan penilaian tertentu. Lubis dan Sriani (2025) mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk membantu rekomendasi jurusan berdasarkan sejumlah karakteristik siswa. Selain itu, Rahmallia (2024) membahas identifikasi minat dan bakat siswa melalui sistem pendukung keputusan berbasis *machine learning*. Kedua penelitian tersebut menunjukkan relevansi pemanfaatan teknologi untuk membantu pengolahan informasi siswa, meskipun pendekatan dan konteks implementasinya berbeda. Oleh karena itu, sistem rekomendasi yang mengolah beberapa atribut secara sistematis diperlukan untuk mendukung proses penjurusan yang lebih terstruktur.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk kebutuhan tersebut adalah *Decision Tree*. Metode ini merepresentasikan proses klasifikasi dalam bentuk struktur pohon yang terdiri atas *root node*, *internal node*, cabang, dan *leaf node*. Setiap cabang menunjukkan hasil pengujian atribut, sedangkan *leaf node* menunjukkan kelas hasil klasifikasi. Pada algoritma C4.5, pemilihan atribut dilakukan menggunakan perhitungan *Entropy* dan *Information Gain* untuk menentukan atribut yang digunakan dalam pembentukan pohon keputusan (Han & Kamber, 2012). Struktur pohon juga dapat diterjemahkan menjadi aturan *IF-THEN* sehingga jalur keputusan dapat ditelusuri. Tan et al. (2006) menjelaskan konsep dan teknik penambahan data yang menjadi landasan bagi berbagai metode klasifikasi, termasuk pendekatan berbasis pohon keputusan. Di luar bidang pendidikan, *Decision Tree* juga telah diterapkan dalam pengambilan keputusan pada konteks penentuan waralaba (Priyanti, 2023), yang memperlihatkan penggunaannya dalam mengolah atribut menjadi keputusan berdasarkan pola data.

Penerapan algoritma *Decision Tree* dalam pendidikan telah dikaji dalam beberapa penelitian. Kurniasari dan Fatmawati (2021) menerapkan algoritma C4.5 untuk membantu penentuan jurusan berdasarkan data siswa. Baktiar (2022) menggunakan *Decision Tree* C4.5 untuk penentuan penjurusan dengan mempertimbangkan minat, bakat, dan nilai rapor. Solehuddin et al. (2022) menerapkan metode *Decision Tree* dengan algoritma C4.5 dalam

pengolahan data pendidikan untuk membantu penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran. Prabaswara et al. (2023) menggunakan algoritma Decision Tree untuk mengklasifikasikan tujuan sekolah bagi siswa inklusif. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode berbasis pohon keputusan dapat digunakan untuk membentuk klasifikasi berdasarkan atribut yang tersedia, meskipun objek dan tujuan penerapannya berbeda.

Selain Decision Tree, penelitian mengenai rekomendasi jurusan telah menggunakan berbagai algoritma klasifikasi. Kardono et al. (2023) membandingkan *support vector machine* dan *random forest* untuk memprediksi kecocokan jurusan siswa SMK. Priyono et al. (2022) menggunakan *gradient boosting classifier* untuk klasifikasi pemilihan jurusan SMK. Windari dan Nugroho (2025) membandingkan algoritma C4.5 dan Naïve Bayes untuk rekomendasi pemilihan kejuruan di SMK. Sadat et al. (2023) membandingkan *Classification and Regression Trees* (CART) dengan *support vector machine* dalam klasifikasi penerimaan siswa di perguruan tinggi negeri. Sementara itu, Desyanti dan Faisal (2024) menerapkan algoritma C4.5 untuk mendukung pemilihan konsentrasi studi berdasarkan minat dan bakat. Pratama et al. (2021) juga mengkaji perbandingan model klasifikasi berbasis *machine learning* untuk sistem rekomendasi program studi. Karima (2025) menerapkan Decision Tree dalam klasifikasi risiko penyakit jantung, yang menunjukkan penggunaan metode tersebut pada konteks klasifikasi di luar pendidikan. Perbedaan algoritma, atribut, dan objek penelitian tersebut memperlihatkan bahwa pemilihan metode perlu disesuaikan dengan kebutuhan sistem dan karakteristik data yang digunakan.

Pengembangan sistem rekomendasi tidak hanya memerlukan metode klasifikasi, tetapi juga dukungan sistem informasi yang memungkinkan data diolah dan hasilnya disajikan secara praktis. Sutrisnaniati et al. (2024) membahas peran sistem informasi manajemen dalam mendukung peningkatan mutu pengelolaan pendidikan. Dalam konteks penjurusan, sistem berbasis web dapat mengintegrasikan pengelolaan data siswa, pemrosesan atribut, dan penyajian hasil rekomendasi dalam satu lingkungan aplikasi. Lubis dan Sriani (2025) mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web menggunakan metode Fuzzy Tahani untuk membantu menentukan jurusan siswa. Pengembangan tersebut menunjukkan bahwa proses rekomendasi dapat diintegrasikan dengan aplikasi yang mendukung penggunaan sistem secara operasional. Meskipun demikian, penerapan sistem berbasis web tetap perlu disertai pengujian fungsi dan pemeriksaan kesesuaian hasil pemrosesan dengan metode yang digunakan.

Berdasarkan penelitian terdahulu, masih terdapat ruang pengembangan pada aspek keterlacakan dasar keputusan dalam sistem rekomendasi jurusan. Kurniasari dan Fatmawati (2021) serta Baktiar (2022) membahas penerapan C4.5 untuk penentuan jurusan, sedangkan Lubis dan Sriani (2025) mengembangkan sistem rekomendasi berbasis web menggunakan Fuzzy Tahani. Penelitian lain juga mengkaji perbandingan algoritma untuk meningkatkan dukungan klasifikasi dan rekomendasi (Kardono et al., 2023; Pratama et al., 2021; Windari & Nugroho, 2025). Namun, dalam pengembangan sistem rekomendasi, keluaran berupa nama jurusan saja belum tentu memberikan informasi yang cukup bagi pengguna untuk memahami alasan di balik keputusan. Karena itu, penyajian jalur aturan yang menghasilkan rekomendasi menjadi aspek yang perlu diperhatikan agar proses klasifikasi lebih mudah ditelusuri.

Penelitian ini dilakukan di SMK Hendrikus Leven, Kabupaten Flores Timur, dengan fokus pada pengembangan sistem informasi rekomendasi jurusan yang mengintegrasikan nilai akademik, minat, dan bakat siswa. Sistem dirancang menggunakan algoritma Decision Tree

C4.5 Simplified dengan memanfaatkan data historis jurusan sebagai dasar pembentukan aturan klasifikasi. Data tersebut diproses melalui perhitungan *Entropy* dan *Information Gain*, kemudian diterjemahkan menjadi aturan *IF-THEN* yang diimplementasikan dalam aplikasi berbasis web. Sistem menghasilkan rekomendasi untuk tiga jurusan, yaitu Farmasi Klinis dan Komunitas, Multimedia/Teknik Komputer dan Informatika, serta Tata Busana, sesuai dengan kelas yang digunakan dalam penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses penentuan jurusan di SMK Hendrikus Leven, menerapkan algoritma Decision Tree C4.5 Simplified dalam membangun sistem informasi rekomendasi jurusan berbasis web, serta menguji fungsi sistem dan kesesuaian hasil klasifikasi dengan aturan keputusan yang terbentuk. Pengujian dilakukan melalui *black-box testing* untuk memeriksa fungsi aplikasi dan penelusuran aturan (*tree traversal*) untuk memastikan bahwa data masukan diproses sesuai jalur keputusan yang diimplementasikan. Penelitian ini belum mengukur performa klasifikasi menggunakan *Confusion Matrix*, sehingga hasil pengujian fungsional dan kesesuaian aturan tidak digunakan sebagai pengganti pengukuran akurasi model.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi algoritma Decision Tree C4.5 Simplified dengan fitur *Rule Explanation* dan *Confidence Score* dalam sistem rekomendasi jurusan berbasis web. Fitur *Rule Explanation* menampilkan aturan atau jalur keputusan yang menghasilkan rekomendasi, sedangkan *Confidence Score* memberikan informasi tingkat keyakinan sistem pada kasus yang diproses berdasarkan mekanisme perhitungan yang diterapkan. Integrasi tersebut ditujukan agar pengguna tidak hanya menerima hasil rekomendasi, tetapi juga dapat menelusuri dasar keputusan yang dihasilkan sistem. Dalam konteks ini, sistem rekomendasi dipahami sebagai sistem yang memberikan saran berdasarkan informasi dan karakteristik pengguna yang tersedia (Ricci et al., 2011). Dengan demikian, penerapan Decision Tree dalam penelitian ini diharapkan mendukung proses penjurusan yang lebih terstruktur dan transparan bagi siswa, guru bimbingan dan konseling, serta pihak sekolah.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem untuk merancang dan mengimplementasikan sistem informasi rekomendasi jurusan berbasis *web* dengan algoritma *Decision Tree C4.5 Simplified*. Penelitian dilaksanakan di SMK Hendrikus Leven, Kabupaten Flores Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur, pada 26 Mei–7 Juli 2025. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dengan *framework* Laravel dan MySQL sebagai basis data. Perangkat pendukung yang digunakan meliputi XAMPP, Visual Studio Code, Google Chrome, Microsoft Edge, Microsoft Excel, dan RapidMiner untuk membantu proses pengolahan dan analisis data.

Populasi penelitian terdiri atas 120 siswa kelas X SMK Hendrikus Leven. Penentuan sampel menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10%, sehingga diperoleh sekitar 55 siswa. Namun, dalam pembentukan model *Decision Tree*, digunakan 60 data siswa sebagai data latih (*training data*). Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Data yang dikumpulkan meliputi nilai Matematika, IPA, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, IPS, minat, bakat, serta data historis jurusan yang menjadi dasar pembentukan kelas atau *label* rekomendasi.

Tahap awal dilakukan melalui *preprocessing* untuk memastikan data yang digunakan lengkap dan dapat diproses oleh algoritma. Nilai akademik dikategorikan menjadi tiga tingkat, yaitu Tinggi (≥ 85), Sedang (70–84), dan Rendah (< 70). Data yang telah diproses kemudian

digunakan untuk membentuk pohon keputusan dengan algoritma *C4.5 Simplified*. Pemilihan atribut pada setiap simpul dilakukan berdasarkan nilai *Entropy* dan *Information Gain*. *Entropy* digunakan untuk mengukur tingkat ketidakmurnian data pada suatu himpunan, dengan rumus:

$$\text{Entropy}(S) = -\sum_i p_i \log_2(p_i)$$

Selanjutnya, *Information Gain* digunakan untuk menentukan atribut yang paling informatif dalam membagi data, dengan rumus:

$$\text{Gain}(S,A) = \text{Entropy}(S) - \sum_v (|S_v|/|S|) \times \text{Entropy}(S_v)$$

Atribut dengan nilai *Information Gain* tertinggi dipilih sebagai *root node*. Data kemudian dibagi secara rekursif berdasarkan atribut tersebut sampai diperoleh *leaf node* yang menunjukkan kelas jurusan. Struktur pohon yang terbentuk selanjutnya diterjemahkan menjadi aturan *IF-THEN* untuk diimplementasikan pada sistem.

Aturan *Decision Tree* yang telah terbentuk diimplementasikan ke dalam sistem berbasis *web* menggunakan *Laravel* dan *MySQL*. Sistem menerapkan *Role-Based Access Control* (RBAC) yang terdiri atas Administrator, Operator, Kepala Sekolah, dan Calon Siswa. Administrator mengelola pengguna dan data latih, Operator mengelola data pendukung penjurusan, Kepala Sekolah memantau hasil rekomendasi, sedangkan Calon Siswa memasukkan data akademik, minat, dan bakat untuk memperoleh rekomendasi.

Sistem menghasilkan rekomendasi berdasarkan proses *tree traversal*, yaitu penelusuran data masukan dari *root node* melalui cabang-cabang keputusan hingga mencapai *leaf node*. Selain hasil rekomendasi, sistem menampilkan *Rule Explanation* berupa aturan *IF-THEN* yang dilalui serta *Confidence Score* sebagai informasi tingkat keyakinan terhadap hasil klasifikasi.

Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Pertama, *black-box testing* digunakan untuk menguji fungsi utama sistem, meliputi login, impor data, pengelolaan data latih, pengolahan nilai, proses rekomendasi, *Rule Explanation*, *Confidence Score*, dan pengelolaan pengguna. Pengujian terdiri atas 16 skenario dan setiap fungsi dinyatakan berhasil apabila keluaran sistem sesuai dengan fungsi yang dirancang.

Kedua, dilakukan pengujian algoritma dengan memasukkan data uji ke dalam sistem dan menelusuri jalur keputusan (*tree traversal*) hingga menghasilkan *leaf node*. Salah satu data uji terdiri atas nilai Matematika 82, IPA 85, Bahasa Indonesia 80, Bahasa Inggris 86, IPS 80, minat Kesehatan, dan bakat Teliti. Hasil klasifikasi dibandingkan dengan aturan *IF-THEN* yang terbentuk dari data latih untuk memastikan bahwa sistem menjalankan aturan keputusan secara sesuai.

Penelitian ini belum melakukan evaluasi performa klasifikasi menggunakan *Confusion Matrix*, sehingga metrik *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* belum dihitung. Oleh karena itu, pengujian difokuskan pada keberhasilan fungsi sistem dan kesesuaian hasil klasifikasi dengan aturan *Decision Tree* yang telah dibangun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Implementasi Sistem dan Hak Akses

Hasil penelitian menghasilkan sistem informasi rekomendasi jurusan berbasis *web* yang menerapkan algoritma *Decision Tree C4.5 Simplified*. Sistem dikembangkan untuk mengintegrasikan data akademik, minat, dan bakat siswa dalam proses rekomendasi jurusan. Berdasarkan kebutuhan pengguna, sistem menerapkan *Role-Based Access Control* (RBAC) sehingga setiap pengguna memperoleh hak akses sesuai dengan perannya. Administrator

memiliki akses terhadap pengelolaan pengguna dan data latih, Operator mengelola data pendukung penjurusan, Kepala Sekolah memantau hasil rekomendasi, sedangkan Calon Siswa memasukkan data diri dan memperoleh hasil rekomendasi.

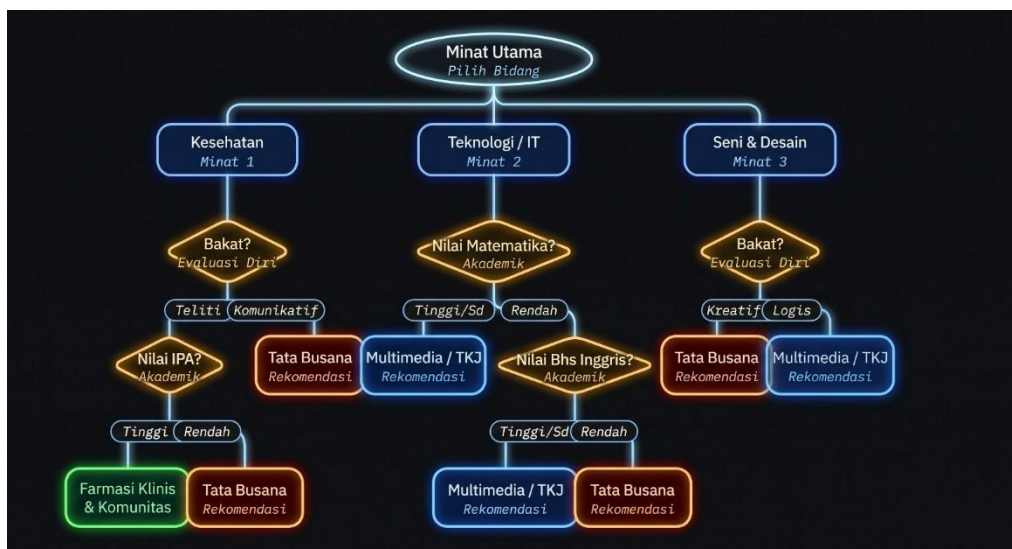
Implementasi sistem tersebut menghasilkan beberapa fungsi utama, yaitu autentikasi pengguna, pengelolaan data siswa, impor data latih, pengolahan nilai akademik, proses klasifikasi, penyajian hasil rekomendasi, *Rule Explanation*, dan *Confidence Score*. Alur sistem dimulai dari pemasukan data siswa, dilanjutkan dengan *preprocessing*, klasifikasi berdasarkan aturan *Decision Tree*, dan berakhir pada penyajian jurusan yang direkomendasikan. Struktur ini memungkinkan proses rekomendasi dilakukan secara terintegrasi dalam satu sistem berbasis *web*.

Pembentukan *Decision Tree*

Pembentukan model dilakukan menggunakan 60 data siswa sebagai data latih. Data tersebut terdiri atas atribut nilai Matematika, IPA, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, IPS, minat, bakat, serta kelas jurusan. Sebelum digunakan dalam proses pembentukan pohon, nilai akademik dikategorikan menjadi tiga kelompok, yaitu Tinggi, Sedang, dan Rendah. Selanjutnya, setiap atribut dihitung nilai *Entropy* dan *Information Gain*-nya untuk menentukan atribut yang digunakan sebagai simpul keputusan.

Proses pembentukan pohon dilakukan secara bertahap dengan memilih atribut yang memiliki nilai *Information Gain* paling tinggi sebagai *root node*. Data kemudian dibagi berdasarkan nilai atribut tersebut dan proses perhitungan dilanjutkan pada masing-masing cabang sampai diperoleh *leaf node*. *Leaf node* menunjukkan tiga kelas rekomendasi yang digunakan dalam sistem, yaitu Farmasi Klinis dan Komunitas, Multimedia/Teknik Komputer dan Informatika, serta Tata Busana.

Hasil pembentukan pohon keputusan kemudian diterjemahkan menjadi aturan *IF-THEN* agar dapat digunakan langsung oleh sistem. Dengan demikian, setiap data siswa yang masuk akan diproses dengan menelusuri cabang pohon berdasarkan nilai atributnya sampai mencapai *leaf node*. Struktur pohon keputusan hasil pembentukan model perlu ditampilkan untuk memperlihatkan hubungan antara *root node*, simpul internal, dan kelas jurusan yang dihasilkan.



Gambar 1. Visualisasi Struktur *Decision Tree* Hasil Pembentukan Model

Gambar 1 menunjukkan struktur model klasifikasi yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam sistem. Visualisasi tersebut memperlihatkan bagaimana data siswa bergerak dari *root node* melalui beberapa kondisi atribut hingga mencapai *leaf node* berupa rekomendasi jurusan. Struktur ini sekaligus menjadi dasar pembentukan *Rule Explanation* karena setiap jalur dari *root node* menuju *leaf node* dapat diterjemahkan menjadi aturan *IF-THEN* yang dapat ditampilkan kepada pengguna.

Implementasi Rule Explanation dan Confidence Score

Selain menghasilkan kelas jurusan, sistem dirancang untuk memberikan penjelasan mengenai dasar keputusan. Ketika data siswa diproses, sistem mencatat jalur keputusan yang dilewati mulai dari *root node* sampai *leaf node*. Jalur tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk *Rule Explanation*, sehingga pengguna dapat mengetahui atribut yang digunakan dalam menghasilkan rekomendasi.

Sistem juga menyediakan *Confidence Score* sebagai informasi mengenai tingkat keyakinan terhadap hasil klasifikasi pada kasus yang diproses. Fitur tersebut ditampilkan bersama hasil rekomendasi agar pengguna tidak hanya memperoleh nama jurusan, tetapi juga informasi tambahan mengenai hasil proses klasifikasi. Implementasi kedua fitur tersebut ditujukan untuk meningkatkan keterlacakan proses keputusan dalam sistem.

Pengujian Fungsionalitas Sistem

Setelah seluruh komponen sistem diimplementasikan, pengujian dilakukan untuk memastikan setiap fungsi dapat berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian menggunakan metode *black-box testing* dengan memeriksa keluaran sistem berdasarkan masukan yang diberikan tanpa melihat kode program secara langsung. Sebanyak 16 skenario pengujian digunakan untuk menguji fungsi autentikasi, pengelolaan data, proses klasifikasi, serta penyajian hasil rekomendasi.

Hasil pengujian setiap fungsi dirangkum pada Tabel 1. Pengujian mencakup fungsi yang digunakan oleh Administrator, Operator, Kepala Sekolah, dan Calon Siswa sehingga tidak hanya proses klasifikasi yang diperiksa, tetapi juga fungsi pendukung sistem.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black-Box* Sistem

Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Status
Login pengguna	Login dengan kredensial benar dan salah	Berhasil
Impor dataset CSV	Unggah data latih dengan format sesuai/tidak sesuai	Berhasil
Pengelolaan data latih	Tambah, ubah, dan hapus data latih	Berhasil
Perhitungan nilai rata-rata	Input nilai seluruh mata pelajaran	Berhasil
Proses rekomendasi jurusan	Input nilai, minat, bakat, dan preferensi	Berhasil
<i>Rule Explanation</i>	Penyajian aturan <i>IF-THEN</i> setelah klasifikasi	Berhasil
<i>Confidence Score</i>	Perhitungan dan penyajian tingkat keyakinan	Berhasil
Pengelolaan pengguna	Tambah, ubah, hapus, dan <i>reset</i> akun	Berhasil

Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang diuji memperoleh status Berhasil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fungsi autentikasi, pengelolaan data, pemrosesan rekomendasi, serta penyajian *Rule Explanation* dan *Confidence Score* dapat dijalankan sesuai rancangan. Dengan demikian, sistem secara fungsional telah dapat digunakan untuk menjalankan alur rekomendasi jurusan dari pemasukan data hingga penyajian hasil.

Pengujian Algoritma *Decision Tree*

Pengujian berikutnya dilakukan untuk memastikan bahwa sistem menerapkan aturan *Decision Tree* secara sesuai. Pengujian dilakukan dengan memasukkan data siswa sebagai data uji, kemudian sistem melakukan *preprocessing* dan *tree traversal* berdasarkan aturan yang telah dibentuk dari 60 data latih. Data uji yang digunakan memiliki kombinasi nilai akademik, minat, dan bakat tertentu sehingga dapat ditelusuri melalui struktur pohon sampai menghasilkan kelas jurusan. Data uji terdiri atas nilai Matematika 82, IPA 85, Bahasa Indonesia 80, Bahasa Inggris 86, IPS 80, minat Kesehatan, dan bakat Teliti. Setelah data diproses, sistem menelusuri aturan dari simpul awal sampai *leaf node*. Hasil proses tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Algoritma *Decision Tree*

Komponen	Hasil
Data masukan	MTK=82, IPA=85, B. Indo=80, B. Inggris=86, IPS=80, Minat=Kesehatan, Bakat=Teliti
<i>Preprocessing</i>	Nilai dikategorikan sesuai batas Tinggi, Sedang, dan Rendah
Proses	<i>Tree traversal</i> berdasarkan aturan <i>Decision Tree</i>
Jurusan yang direkomendasikan	Farmasi Klinis dan Komunitas
<i>Rule Explanation</i>	IF Minat=Kesehatan AND Bakat=Teliti AND nilai akademik memenuhi aturan <i>Decision Tree</i> THEN Jurusan=Farmasi Klinis dan Komunitas
<i>Confidence Score</i>	100%
Status pengujian	Berhasil

Berdasarkan Tabel 2, data uji berhasil ditelusuri hingga *leaf node* Farmasi Klinis dan Komunitas. Sistem menghasilkan *Confidence Score* sebesar 100% pada kasus pengujian tersebut karena data yang dimasukkan sesuai dengan aturan klasifikasi yang terbentuk pada jalur keputusan tersebut. Hasil ini menunjukkan kesesuaian antara aturan *Decision Tree* yang dibentuk dengan implementasinya pada sistem.

Evaluasi dan Batasan Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi sesuai kebutuhan fungsional dan mampu menjalankan aturan *Decision Tree* pada kasus pengujian. Namun, hasil tersebut belum dapat digunakan untuk menyatakan tingkat akurasi model secara keseluruhan karena penelitian ini belum melakukan pengujian menggunakan *Confusion Matrix*. Nilai *Confidence Score* 100% pada Tabel 2 hanya berlaku untuk kasus uji tersebut dan tidak merepresentasikan akurasi model terhadap keseluruhan data.

Oleh karena itu, evaluasi yang diperoleh dalam penelitian ini terbatas pada keberhasilan fungsi sistem dan kesesuaian hasil klasifikasi dengan aturan *Decision Tree* yang telah dibangun. Pengujian menggunakan data uji yang lebih luas dengan metrik *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* diperlukan untuk memperoleh gambaran kuantitatif mengenai performa klasifikasi pada penelitian selanjutnya.

Pembahasan

Penerapan *Decision Tree* dalam Sistem Rekomendasi Jurusan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Decision Tree C4.5 Simplified* dapat diterapkan untuk mengolah data nilai akademik, minat, dan bakat menjadi rekomendasi jurusan pada SMK Hendrikus Leven. Penggunaan beberapa atribut secara bersamaan membuat proses

rekomendasi tidak hanya bergantung pada satu jenis informasi siswa. Pendekatan ini sejalan dengan Kurniasari dan Fatmawati (2021) yang menggunakan C4.5 untuk membantu penentuan jurusan berdasarkan sejumlah kriteria siswa. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Decision Tree* dapat membentuk pola keputusan dari data siswa dan mengubahnya menjadi aturan klasifikasi yang dapat digunakan untuk menentukan jurusan.

Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa pembentukan model dilakukan melalui *Entropy* dan *Information Gain*, kemudian hasil pohon diterjemahkan menjadi aturan *IF-THEN*. Mekanisme ini penting karena keputusan sistem dapat ditelusuri dari atribut masukan menuju kelas jurusan yang dihasilkan. Baktiar (2022) juga menerapkan C4.5 dalam penentuan jurusan dengan memanfaatkan data rapor, minat, dan bakat siswa. Temuan tersebut memperkuat bahwa kombinasi data akademik dan karakteristik siswa merupakan dasar yang relevan untuk membangun model rekomendasi berbasis *Decision Tree*.

Dengan demikian, kontribusi utama penerapan algoritma dalam penelitian ini bukan sekadar menghasilkan label jurusan, tetapi membangun mekanisme klasifikasi yang dapat diterjemahkan ke dalam aturan yang eksplisit. Struktur tersebut sesuai dengan kebutuhan sistem rekomendasi di lingkungan sekolah karena proses keputusan dapat diperiksa kembali berdasarkan jalur klasifikasi yang digunakan.

Sistem Berbasis Web dan Transparansi Rekomendasi

Implementasi sistem berbasis *web* memungkinkan proses pemasukan data, pengolahan, klasifikasi, dan penyajian rekomendasi dilakukan dalam satu lingkungan sistem. Hal ini relevan dengan kebutuhan penjurusan yang membutuhkan pengolahan beberapa atribut siswa secara terstruktur. Lubis dan Sriani (2025) menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan berbasis *web* dapat digunakan untuk mengotomatisasi rekomendasi jurusan berdasarkan nilai akademik, minat, bakat, dan karakteristik siswa. Penelitian tersebut juga menggunakan *black-box testing* untuk memastikan fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan.

Pada penelitian ini, pengembangan sistem diperluas dengan fitur *Rule Explanation*. Fitur tersebut menampilkan jalur aturan yang digunakan sistem dalam mencapai suatu rekomendasi. Pendekatan ini memberikan nilai tambah pada aspek keterlacakan karena pengguna dapat mengetahui hubungan antara data masukan dan hasil klasifikasi. Prabaswara et al. (2023) juga menunjukkan bahwa *Decision Tree* dapat digunakan untuk menghasilkan aturan sebagai dasar sistem pendukung keputusan. Dengan demikian, struktur pohon dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai model klasifikasi, tetapi juga menjadi dasar penyajian penjelasan keputusan kepada pengguna.

Fitur *Confidence Score* memberikan informasi tambahan mengenai tingkat keyakinan sistem terhadap hasil pada kasus yang diproses. Namun, nilai *Confidence Score* tidak dapat disamakan dengan akurasi model secara keseluruhan. Pada penelitian ini, nilai 100% yang diperoleh pada studi kasus menunjukkan tingkat keyakinan sistem pada kasus tersebut berdasarkan aturan yang digunakan, bukan bukti bahwa seluruh prediksi model memiliki akurasi 100%. Perbedaan ini penting agar interpretasi hasil penelitian tetap sesuai dengan prosedur evaluasi yang benar.

Kinerja Fungsional Sistem

Hasil *black-box testing* menunjukkan bahwa seluruh 16 skenario pengujian memperoleh status Berhasil. Temuan ini menunjukkan bahwa fungsi utama sistem, mulai dari autentikasi, pengelolaan data latih, pengolahan nilai, proses rekomendasi, hingga penyajian *Rule Explanation* dan *Confidence Score*, dapat dijalankan sesuai rancangan. Hasil tersebut

menunjukkan keberhasilan pada aspek fungsional sistem, tetapi tidak secara langsung menunjukkan performa klasifikasi algoritma.

Temuan ini memiliki kesesuaian dengan penelitian Lubis dan Sriani (2025), yang juga menggunakan *black-box testing* untuk memeriksa fungsi sistem pendukung keputusan berbasis *web* dan melaporkan bahwa fitur yang diuji dapat berjalan sesuai fungsi. Perbedaannya terletak pada metode klasifikasi yang digunakan. Lubis dan Sriani menggunakan *Fuzzy Tahani*, sedangkan penelitian ini menggunakan *Decision Tree C4.5 Simplified* dengan aturan *IF-THEN*. Dengan demikian, hasil penelitian memperlihatkan bahwa pendekatan *Decision Tree* dapat diintegrasikan ke dalam sistem berbasis *web* dengan alur penggunaan yang tetap sederhana bagi pengguna sekolah.

Keberhasilan pengujian fungsional juga memperlihatkan bahwa sistem telah mampu menghubungkan komponen pengelolaan data dengan mesin klasifikasi. Hal tersebut penting karena model algoritmik yang baik tidak cukup apabila tidak dapat diimplementasikan secara operasional. Dalam penelitian ini, aturan yang terbentuk dari data latih dapat dijalankan oleh sistem dan menghasilkan keluaran yang dapat ditampilkan kepada pengguna.

Kesesuaian Hasil Klasifikasi dengan Aturan

Pada pengujian kasus, data dengan nilai Matematika 82, IPA 85, Bahasa Indonesia 80, Bahasa Inggris 86, IPS 80, minat Kesehatan, dan bakat Teliti diklasifikasikan ke jurusan Farmasi Klinis dan Komunitas. Hasil tersebut diperoleh setelah data melalui proses *preprocessing* dan *tree traversal* berdasarkan aturan yang telah dibentuk dari data latih. Sistem juga menghasilkan *Rule Explanation* yang menunjukkan dasar aturan menuju kelas tersebut.

Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi aturan pada sistem telah sesuai dengan model *Decision Tree* yang dibangun. Dengan kata lain, terdapat konsistensi antara proses pembentukan aturan dan proses eksekusi aturan ketika data baru dimasukkan. Temuan tersebut sejalan dengan karakteristik C4.5 yang membentuk pohon keputusan dan menghasilkan aturan yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data baru. Kurniasari dan Fatmawati (2021) juga menggunakan pola pohon keputusan C4.5 sebagai dasar klasifikasi jurusan siswa.

Baktiar (2022) juga menempatkan nilai rapor, minat, dan bakat sebagai atribut dalam pembentukan *Decision Tree* untuk rekomendasi penjurusan. Kesamaan tersebut menunjukkan bahwa atribut yang digunakan dalam penelitian ini memiliki relevansi dengan pendekatan penelitian sebelumnya. Namun, penelitian ini tidak menyatakan bahwa hasil klasifikasi kasus tunggal tersebut merepresentasikan performa model secara keseluruhan karena belum tersedia evaluasi pada kumpulan data uji yang memadai.

Posisi Temuan terhadap Penelitian Terdahulu

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki kesamaan pada penggunaan *Decision Tree* sebagai metode klasifikasi jurusan, tetapi berbeda pada bentuk implementasi dan keluaran sistem. Kurniasari dan Fatmawati (2021) menghasilkan model C4.5 untuk membantu penentuan jurusan dan melaporkan akurasi 95% pada data penelitian mereka. Penelitian lain tentang sistem rekomendasi penjurusan SMK dengan C4.5 juga melaporkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi yang sesuai pada sebagian data uji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa evaluasi akurasi merupakan bagian penting dalam menilai performa model klasifikasi.

Penelitian ini mengambil fokus yang berbeda dengan menempatkan keterlacakan keputusan sebagai bagian dari sistem melalui *Rule Explanation*. Dengan fitur tersebut, hasil klasifikasi tidak berhenti pada nama jurusan, tetapi disertai jalur aturan yang digunakan.

Pendekatan ini relevan dengan kebutuhan pengguna sekolah yang perlu memahami dasar rekomendasi sebelum menggunakannya sebagai bahan pertimbangan.

Selain itu, penelitian ini menggunakan tiga keluaran jurusan, yaitu Farmasi Klinis dan Komunitas, Multimedia/Teknik Komputer dan Informatika, serta Tata Busana, yang disesuaikan dengan konteks SMK Hendrikus Leven. Dengan demikian, model yang dibangun tidak sekadar mengadopsi struktur klasifikasi dari penelitian terdahulu, tetapi disesuaikan dengan atribut dan kebutuhan penjurusan pada lokasi penelitian.

Keterbatasan Evaluasi dan Implikasi Temuan

Meskipun seluruh fungsi sistem berhasil diuji dan kasus pengujian algoritma menghasilkan klasifikasi sesuai aturan, penelitian ini belum melakukan evaluasi menggunakan *Confusion Matrix*. Oleh karena itu, *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* belum dapat digunakan untuk menggambarkan performa model secara kuantitatif. Kondisi ini membatasi interpretasi hasil karena keberhasilan *black-box testing* menunjukkan keberfungsian sistem, sedangkan evaluasi klasifikasi membutuhkan pengujian terhadap data uji yang memiliki label aktual.

Keterbatasan tersebut penting dibandingkan dengan penelitian Kurniasari dan Fatmawati (2021) yang melakukan evaluasi akurasi model C4.5 dan memperoleh 95% pada konteks data mereka. Artinya, angka akurasi penelitian terdahulu tidak dapat digunakan sebagai pembandingan langsung terhadap sistem dalam penelitian ini karena dataset, atribut, jumlah data, pembagian data, dan konteks jurusannya berbeda. Penelitian ini karena itu lebih tepat menyimpulkan bahwa sistem telah berhasil diimplementasikan dan aturan klasifikasi dapat dijalankan sesuai rancangan, bukan menyatakan bahwa model telah memiliki akurasi tertentu.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa *Decision Tree C4.5 Simplified* dapat diintegrasikan ke dalam sistem informasi rekomendasi jurusan berbasis *web*. Integrasi data akademik, minat, dan bakat menghasilkan mekanisme klasifikasi yang dapat dijalankan secara otomatis, sedangkan *Rule Explanation* memberikan keterlacakan terhadap dasar keputusan. Ke depan, sistem perlu diuji menggunakan data uji berlabel dalam jumlah yang memadai dan dievaluasi dengan *Confusion Matrix* agar performa klasifikasi dapat diukur secara kuantitatif dan dibandingkan secara metodologis dengan penelitian terdahulu.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma *Decision Tree C4.5 Simplified* pada sistem informasi rekomendasi jurusan berbasis *web* di SMK Hendrikus Leven. Algoritma dibangun menggunakan atribut nilai akademik, minat, bakat, dan data jurusan sebelumnya melalui perhitungan *Entropy* dan *Information Gain*, kemudian diubah menjadi aturan *IF-THEN* yang digunakan dalam proses rekomendasi. Implementasi sistem dengan Laravel dan MySQL menghasilkan rekomendasi yang dapat disertai *Rule Explanation* dan *Confidence Score*, sehingga proses pengambilan keputusan dapat ditelusuri berdasarkan aturan yang terbentuk. Pengujian fungsional terhadap 16 skenario menunjukkan seluruh fungsi yang diuji berjalan sesuai dengan rancangan, sedangkan pengujian kasus algoritma menghasilkan rekomendasi Farmasi Klinis dan Komunitas dengan *Confidence Score* 100% pada data uji tersebut.

Meskipun demikian, nilai *Confidence Score* 100% pada satu kasus tidak dapat diartikan sebagai tingkat akurasi keseluruhan model. Penelitian ini belum melakukan evaluasi menggunakan *Confusion Matrix* dengan metrik *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*, sehingga kinerja klasifikasi secara kuantitatif masih perlu diuji menggunakan data pengujian

yang memadai. Oleh karena itu, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat pendukung rekomendasi jurusan yang lebih terstruktur dan transparan, sedangkan pengembangan selanjutnya perlu menambahkan evaluasi performa model dan pengujian pada dataset yang lebih beragam untuk memperoleh gambaran kinerja klasifikasi secara lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Baktiar, A. (2022). Decision tree sebagai metode penentuan penjurusan perguruan tinggi berdasarkan minat dan bakat melalui data raport dengan uji algoritma C4.5 (Studi kasus di SMKN 1 Donorojo Pacitan). *Pilar Teknologi: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 7(1), 40–45. <https://doi.org/10.33319/piltek.v7i1.110>
- Desyanti, D., & Faisal, R. (2024). Pemanfaatan algoritma C4.5 untuk mendukung pemilihan konsentrasi studi yang tepat di Teknik Informatika. *Bulletin of Computer Science Research*, 4(6), 432–440. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v4i6.345>
- Han, J., & Kamber, M. (2012). *Data mining: Concepts and techniques*. Morgan Kaufmann.
- Hertinjung, W. S., Qatrunnada, R. Z., Rahmanto, S. W., Praditya, I. R., & Ajiputra, A. F. (2024). Memutus rantai kekecewaan karir: Mencegah ketidaksesuaian jurusan siswa SMK. *Nuansa Akademik: Jurnal Pembangunan Masyarakat*, 9(2), 457–470. <https://doi.org/10.47200/jnajpm.v9i2.2479>
- Kardono, D. Y., Pranoto, Y. M., & Setyati, E. (2023). Prediksi kecocokan jurusan siswa SMK dengan support vector machine dan random forest. *Teknika*, 12(1), 11–17. <https://doi.org/10.34148/teknika.v12i1.567>
- Karima, I. S. (2025). Penerapan *machine learning* untuk memprediksi risiko pengidap penyakit jantung menggunakan algoritma *decision tree*. *FORMAT: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(1), 73–81. <https://doi.org/10.22441/format.2025.v14.i1.007>
- Kurniasari, R., & Fatmawati, A. (2021). Penerapan data mining dengan algoritma C4.5 untuk penentuan jurusan sekolah menengah atas. *Jurnal INSYPRO (Information System and Processing)*, 6(2). <https://doi.org/10.24252/insypro.v6i2.7912>
- Lubis, A. S., & Sriani. (2025). Sistem pendukung keputusan dalam menentukan jurusan siswa di sekolah menengah menggunakan metode fuzzy Tahani. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 9(2), 542–551. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v9i2.30722>
- Prabaswara, R., Lemantara, J., & Jusak. (2023). Classification of secondary school destination for inclusive students using decision tree algorithm. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(5), 1009–1018. <https://doi.org/10.29207/resti.v7i5.5081>
- Pratama, A. R., Aryanto, R. R., & Iswari, L. (2021). Studi komparasi model klasifikasi berbasis pembelajaran mesin untuk sistem rekomendasi program studi. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(5), 853–862. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i5.3392>
- Priyanti, E. (2023). Penerapan *decision tree* pada penentuan waralaba. *Swabumi*, 11(1), 8–12. <https://doi.org/10.31294/swabumi.v11i1.13911>
- Priyono, H., Sari, R., & Mardiana, T. (2022). Klasifikasi pemilihan jurusan sekolah menengah kejuruan menggunakan *gradient boosting classifier*. *Jurnal Informatika*, 9(2), 131–139. <https://doi.org/10.31294/inf.v9i2.12654>
- Rahmallia, D. (2024). Identifikasi minat dan bakat siswa di SMA melalui sistem pendukung keputusan berbasis *machine learning*. *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian,*

- dan *Inovasi*, 4(3), 32–39.
<https://jurnal.penerbitwidina.com/index.php/JPI/article/view/804>
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). Introduction to recommender systems handbook. In F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, & P. B. Kantor (Eds.), *Recommender systems handbook* (pp. 1–35). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_1
- Sadat, M. A., Pujiono, Pambudi, A., & Ibad, S. (2023). Comparison of algorithm between classification & regression trees and support vector machine in determining student acceptance in state universities. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(6), 1589–1604. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.6.1565>
- Sanatang, S. (2020). Pembelajaran berbasis kompetensi dan pembelajaran berbasis produksi sebagai implementasi pembelajaran berbasis industri. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 1–6. <https://doi.org/10.59562/metrik.v17i2.5097>
- Solehuddin, M., Syafei, W. A., & Gernowo, R. (2022). Metode decision tree untuk meningkatkan kualitas rencana pelaksanaan pembelajaran dengan algoritma C4.5. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(3), 510–519. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i3.52840>
- Sutrisnaniati, E., Kunci, K., Pendidikan, M., Sim, P., & Informasi Manajemen, S. (2024). Peran sistem informasi manajemen dalam peningkatan mutu pendidikan di sekolah. *JMP-DMT*, 5(4), 537–546. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/JMP-DMT/article/view/20980>
- Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2006). *Introduction to data mining*. Pearson Addison Wesley.
- Windari, R., & Nugroho, H. W. (2025). A prediksi rekomendasi pemilihan kejuruan pada sekolah menengah kejuruan menggunakan perbandingan metode decision tree C4.5 dan naïve Bayes. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 6(4), 2700–2708. <https://doi.org/10.47065/bits.v6i4.6928>