

Penerapan Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Jurusan Siswa SMA Negeri 6 Padang

Dinda Aulia¹, Khairi Budayawan²

^{1,2}Universitas Negeri Padang, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP, Air Tawar Padang, Indonesia

*Corresponding author e-mail : diindaula@gmail.com

ABSTRAK

Penjurusan siswa merupakan upaya untuk membantu siswa dalam memilih jenis program pengajaran yang sesuai dengan minat dan bakat siswa. Penjurusan pada SMA Negeri 6 Padang masih dilakukan secara manual dan kurang efektif menggunakan *Microsoft Excel*, sehingga beberapa siswa kurang cocok dengan jurusan yang diterimanya. Penelitian ini bertujuan agar siswa bisa mendapatkan jurusan sesuai dengan minat dan kemampuan siswa. Dalam menerapkan hal tersebut dibutuhkan suatu metode yang baik untuk menganalisa kebutuhan dan perancangan aplikasi, sehingga menjadi lebih efektif dan dapat diterapkan sesuai kebutuhan pengguna. Metode yang digunakan adalah metode klasifikasi dengan algoritma *decision tree C4.5*. Klasifikasi ini menggunakan 5 atribut sebagai atribut kontrol yaitu nilai rata-rata rapor SMP yang meliputi mata pelajaran matematika, IPA, IPS, tes psikotes, dan minat siswa. Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap siswa tahun ajaran 2021/2022 dan 2022/2023 diperoleh *accuracy* sebesar 78.38%, *precision* sebesar 76.92% dan *recall* sebesar 66.67% dengan 370 sampel data. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa menentukan penjurusan dengan menggunakan data *mining* algoritma *decision tree C4.5* dapat mempercepat dan akurat dalam pengambilan keputusan penjurusan siswa SMA Negeri 6 Padang.

Kata kunci : Penjurusan Siswa, Klasifikasi, *Decision Tree C4.5*

ABSTRACT

Student majors are an effort to assist students in choosing the type of teaching program that suits the interests and talents of students. Majors at Padang 6 Public High School are still done manually and are less effective using Microsoft Excel, so that some students are not suitable for the majors they receive. This study aims so that students can get majors in accordance with the interests and abilities of students. In implementing this, a good method is needed to analyze needs and design applications, so that they become more effective and can be implemented according to user needs. The method used is a classification method with the decision tree algorithm C4.5. This classification uses 5 attributes as control attributes, namely the average value of junior high school report cards which include mathematics, science, social studies, psychological tests, and student interest. Based on tests carried out on students for the 2021/2022 and 2022/2023 academic years, an accuracy of 78.38% was obtained, a precision of 76.92% and a recall of 66.67% with 370 data samples. From these data it can be concluded that determining majors using the data mining decision tree algorithm C4.5 can speed up and accurately make major decisions for students of SMA Negeri 6 Padang.

Keywords: *Student Majors, Classification, Decision Tree C4.5*

I. PENDAHULUAN

Penjurusan siswa yang dilakukan pada Sekolah Menengah Atas sesuai minat dan dilakukan sejak peserta didik mendaftar ke SMA/MA. Penjurusan siswa merupakan upaya untuk membantu siswa dalam memilih jenis program pengajaran yang sesuai

dengan minat dan bakat siswa. Penjurusan siswa di SMA Negeri 6 Padang ditentukan oleh guru BK berdasarkan minat siswa, nilai, dan hasil psikotes. Penjurusan yang dilakukan masih tergolong manual dan kurang efisien yang menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Sehingga terdapat beberapa siswa yang merasa kurang cocok dengan jurusan yang

diperolehnya. Maka dari itu, dilakukanlah pengelolaan data menjadi informasi yang bermanfaat. Dan penjurusan siswa pun bisa dilakukan dengan efektif dan efisien.

Pengolahan data yang sangat besar akan melibatkan proses data *mining*. Data *mining* merupakan inti dari proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD), meliputi dugaan algoritma yang mengeksplor data, membangun model dan menemukan pola yang belum diketahui. KDD bersifat otomatis, dapat didefinisikan sebagai pengorganisasian proses untuk pengidentifikasian yang benar, berguna dan penemuan pola dari kumpulan data yang besar dan kompleks [1]. *Machine Learning* dapat didefinisikan sebagai aplikasi komputer dan algoritma matematika yang diadopsi dengan cara pembelajaran yang berasal dari data dan menghasilkan prediksi di masa yang akan datang [2]. Data *mining* adalah sebuah proses menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* yang mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai *database* yang besar [3].

Sebelumnya terdapat beberapa penelitian tentang penjurusan siswa yang telah dilakukan. Penelitian oleh Vista Anestiviya menunjukkan bahwa peminatan jurusan siswa menggunakan algoritma *decision tree* C4.5 menghasilkan tingkat akurasi 100% untuk data a dan tingkat akurasi sebesar 80% untuk data b [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Septiya Nuraeni menunjukkan bahwa penjurusan siswa menggunakan metode *k-NN* menghasilkan akurasi sebesar 79% [5]. Penelitian yang dilakukan oleh Fibo Donya Ikhbal menunjukkan bahwa klasifikasi penjurusan siswa menggunakan algoritma *decision tree* C4.5 menghasilkan akurasi sebesar 68.42% dengan 304 sampel data [6]. Penelitian yang dilakukan oleh Nanang menggunakan dua algoritma klasifikasi *naïve bayes* dan *decision tree* pada penjurusan siswa, algoritma *decision tree* diperoleh akurasi sebesar 91.84% dan algoritma *naïve bayes* sebesar 95.92% [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Abul Abbas Almarsi menunjukkan penjurusan siswa menggunakan algoritma *k-NN* menghasilkan akurasi sebesar 76% [8]. Penelitian yang dilakukan oleh Fajar Mu'alim menunjukkan penjurusan siswa menggunakan metode *random forest* memperoleh akurasi sebesar 94.38% dengan 210 data latih dan 90 data uji [9]. Penelitian yang dilakukan oleh David menunjukkan penjurusan siswa menggunakan *fuzzy associative memory* memperoleh akurasi sebesar 82.67% dengan 150 data [10]. Penelitian yang dilakukan oleh Muh. Nifky Jufani menunjukkan penjurusan siswa menggunakan metode *analytical hierarchy process* (AHP) dan *technique for order*

preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) memperoleh akurasi sebesar 78% dengan 174 data [11].

Banyak metode dalam data *mining* yang dapat digunakan dalam penjurusan siswa, salah satunya adalah metode klasifikasi. Klasifikasi adalah metode yang memiliki keunggulan dalam objektivitas, efisiensi, akurasi dan skalabilitas. Pada penjurusan ini variabel yang digunakan sangat cocok dengan perhitungan klasifikasi karena menghilangkan unsur subjektivitas dan didasarkan pada analisis data yang telah ditentukan sehingga mengurangi adanya preferensi subjektif. Metode ini juga dapat digunakan dalam jumlah yang besar tanpa mengorbankan kecepatan dan akurasi dari perhitungan.

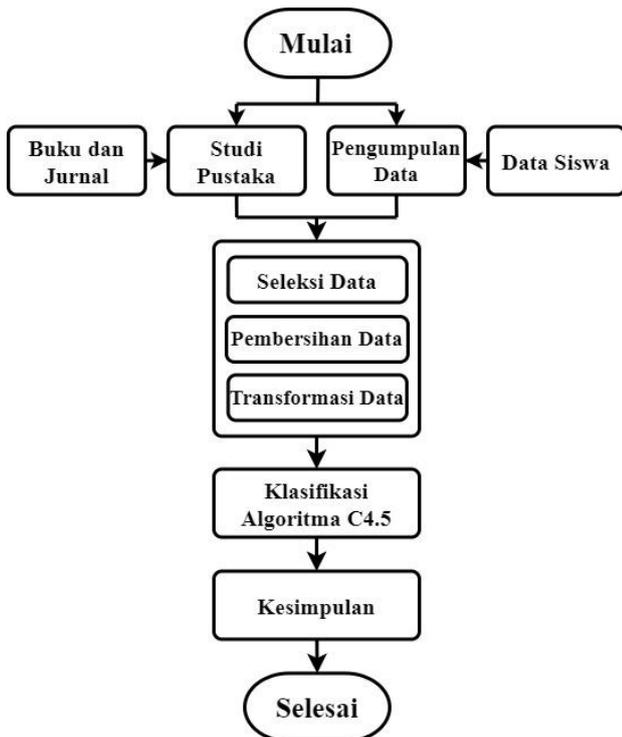
Dalam metode klasifikasi terdapat beberapa algoritma pada *decision tree* yaitu C4.5, ID3, CART, SLIQ dan lain-lain. Algoritma *decision tree* C4.5 memiliki keunggulan efisiensi dalam pembangunan pohon, penanganan atribut data yang hilang sehingga dapat mempekirakan nilai yang hilang berdasarkan data yang tersedia dan dipertimbangkan dalam pembuatan keputusan serta mendukung nilai diskrit dan kontinu.

Tujuan dari penelitian adalah untuk efektifitas dan efisiensi dalam mengklasifikasi penjurusan siswa sehingga siswa mendapatkan jurusan yang sesuai dengan dirinya. Penggunaan algoritma *decision tree* sebagai pemecah masalah klasifikasi tergolong sangat baik karena kita dapat mengetahui hanya berdasarkan pola bentuk pohonnya. Algoritma C4.5 merupakan algoritma klasifikasi pohon keputusan yang banyak digunakan karena memiliki kelebihan utama yaitu dapat menghasilkan pohon keputusan yang mudah diimplementasikan, memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima, efisien dalam menangani atribut bertipe diskret dan numerik [12]. Terdapat 5 atribut yang digunakan pada algoritma *decision tree* C4.5 sebagai atribut kontrol untuk mengklasifikasi ini yaitu nilai rata-rata rapor SMP dengan mata pelajaran matematika, IPA, IPS, hasil psikotes dan minat siswa.

Dengan demikian algoritma *decision tree* C4.5 menjadi pilihan yang cocok dalam pengklasifikasian penjurusan siswa, serta penulis tertarik untuk mengetahui pola atau aturan yang dapat digunakan untuk menentukan penjurusan siswa menggunakan metode *decision tree* algoritma C4.5 pada SMA Negeri 6 Padang.

II. METODE

Pada penelitian ini alur yang akan dilakukan dengan identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, melakukan praproses pada data seperti dilakukan seleksi, pembersihan, transformasi pada data, dan lalu dilakukanlah pengujian hasil.



Gambar 1. Flowchart Pengujian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian, maka dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Studi Kasus
Tahap ini dilakukan proses pengumpulan referensi yang diambil dari penelitian terdahulu, sehingga dapat mendefinisikan batasan masalah yang akan diteliti, dan tujuan penelitian tercapai dengan baik.
2. Pengumpulan data
Data dikumpulkan dari siswa SMA Negeri 6 Padang tahun ajaran 2021/2022 dan tahun ajaran 2022/2023. Data ini akan dijadikan sebagai data olah dan data uji pada penelitian.
3. Praproses Data
Praproses data tahap-tahap data *mining* metode klasifikasi meliputi :
 - a. Seleksi data
Pada tahap ini atribut yang digunakan adalah atribut yang sesuai dengan variabel yang dibutuhkan.
 - b. Pembersihan data
Tahap ini dilakukan pembersihan data dengan cara menghilangkan data yang *null* ataupun data ganda.
 - c. Transformasi data
Tahap ini dilakukan format data agar dapat diproses dan diaplikasikan dalam data *mining*, transformasi data dilakukan dengan membuat *dataset*. Lalu atribut data akan

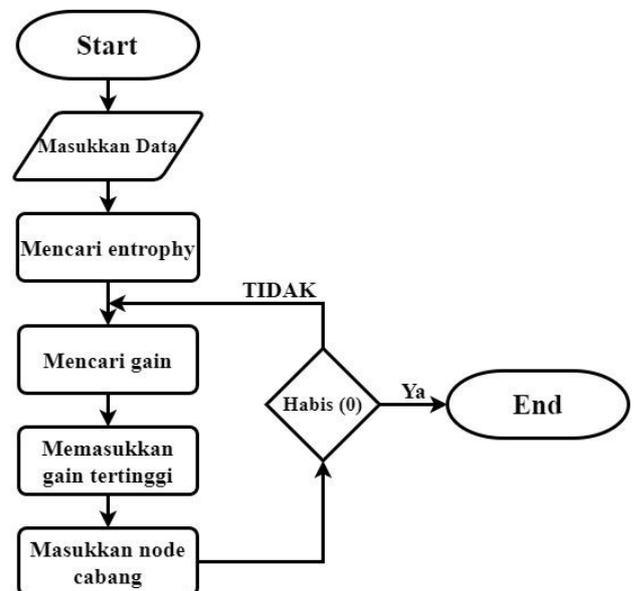
diubah sesuai dengan bentuk data yang dapat diproses menggunakan algoritma C4.5.

4. Klasifikasi dengan *decision tree* algoritma C4.5
Menggunakan *decision tree* C4.5 yaitu menghitung akar dari akar pohon. Akar akan diambil dari atribut, nilai *gain* yang paling tinggi yang akan menjadi akar pertama.
5. Membuat kesimpulan penelitian
Dari hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan yang mengacu pada rumusan masalah dan tujuan penelitian.

Metode Klasifikasi

Penelitian sistem informasi ini menggunakan metode klasifikasi. Metode klasifikasi ini merupakan teknik yang membangun suatu model berdasarkan data latih yang ada, kemudian menggunakan model tersebut untuk mengklasifikasi data yang baru [14]. Dengan menerapkan teknik klasifikasi data *mining*, dapat digali informasi yang menjadi salah satu bahan rekomendasi penjurusan siswa SMA. Terdapat beberapa algoritma pada metode klasifikasi yaitu *decision tree* C4.5, *naïve bayes*, *k-NN*, dan lain-lain.

Dari beberapa algoritma, didapatkan algoritma *decision tree* C4.5 ini lebih cocok untuk menentukan masalah klasifikasi pada *machine learning* dan data *mining*. *Decision tree* yaitu konsep data atau struktur dari data yang besar ke data yang paling kecil. Berikut ini adalah *flowchart* proses pada *decision tree* :



Gambar 2. Flowchart Proses pada *Decision Tree* C4.5

Berdasarkan *flowchart* proses *decision tree* C4.5, maka dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Kumpulkan data yang akan diolah pada proses algoritma *decision tree* C4.5
2. Masukkan data yang akan diolah, dan pilih atribut yang paling baik untuk menjadi akar dari pohon

- keputusan. Pemilihan atribut dilakukan berdasarkan pengukuran kualitas atribut tersebut.
3. Lalu mencari nilai *entropy* pada setiap atribut.
 4. Setelah mencari nilai *entropy* maka nilai *gain* pada setiap atribut sudah bisa dicari, sehingga diantara nilai *gain* tersebut didapatkan nilai *gain* yang tertinggi.
 5. Nilai *gain* tertinggi sebagai *information gain* tertinggi yang bisa dijadikan pohon keputusan
 6. Sehingga didapatkan *node* cabang. Jika tidak berhasil maka perhitungan akan kembali ke perhitungan *entropy*.

Rumus Perhitungan Decision Tree C4.5

Dalam penelitian ini menggunakan metode *decision tree* C4.5 pada proses perhitungannya, rumus yang digunakan dalam proses *decision tree* ini sebagai berikut [15] :

Rumus Perhitungan Nilai *Entropy* :

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n p_i * \log_2(p_i) \quad (1)$$

Rumus Perhitungan *Entropy* pada masing-masing variabel [16] :

$$Entropy_A(S) = \sum_v \frac{|S_v|}{|S|} Entropy(S_v) \quad (2)$$

Rumus Perhitungan Nilai *Gain* :

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} Entropy(S_i) \quad (3)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung Nilai *Entropy* dan *Gain*

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *decision tree* C4.5. Pada *decision tree* C4.5 perhitungannya menggunakan nilai *entropy* dan nilai *gain*. Nilai *entropy* dapat dicari dengan menggunakan formula 1. Jika nilai *entropy* total sudah diketahui, maka nilai *entropy* masing-masing variabel sudah bisa dicari menggunakan formula 2. Nilai yang dicari selanjutnya adalah nilai *gain* yang bisa dicari menggunakan formula 3. Setelah nilai atribut dicari, maka didapatkan nilai minat siswa sebagai nilai atribut yang paling tinggi diantara nilai atribut lainnya dibawah ini hasil perhitungan *entropy* dan *gain*.

Tabel 1. Perhitungan *entropy* dan *gain*

Atribut	Jumlah	IPA	IPS	Entropy	Gain
Total	333	201	132	0.96880	
Matematika					
A	104	94	10	0.45668	0.14062
B	229	107	122	0.99690	
C	0	0	0	0	
D	0	0	0	0	
IPA					
A	120	104	16	0.56651	0.12869
B	213	97	116	0.99425	
C	0	0	0	0	

	D	0	0	0	0
IPS					
A	122	101	21	0.66255	0.09367
B	211	100	111	0.99803	
C	0	0	0	0	
D	0	0	0	0	
Tes Psikotes					
A	125	98	27	0.75280	0.09874
B	74	50	24	0.90902	
C	103	44	59	0.98464	
D	31	9	22	0.86913	
Minat Siswa					
A	200	199	1	0.04541	0.89656
B	133	2	131	0.11259	

Dalam penggunaan aplikasi *rapidminer*, minat siswa dipilih sebagai label dalam perhitungannya karena memiliki nilai *gain* yang tertinggi. Oleh karena itu, dari total 370 sampel data siswa yang digunakan, 333 sampel data digunakan sebagai data pelatihan (*training*), sedangkan 37 sampel data digunakan sebagai data uji (*testing*). Hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat akurasi sebesar 78.38%, tingkat presisi sebesar 76.92%, dan tingkat recall sebesar 66.67%.

Tabel 2. Hasil proses *accuracy*

	true IPA	true IPS	class precision
pred. IPA	10	3	76.92%
pred. IPS	5	19	79.17%
class recall	66.67%	86.36%	
accuracy : 78.38%			

Akurasi yang dihasilkan oleh perhitungan algoritma C4.5 memiliki ketepatan dalam mengklasifikasi data. Kegunaan mencari nilai *accuracy* adalah mengetahui nilai akurasi dalam proses suatu data sehingga didapatkan suatu performa dalam pengolahan data [17]. Akurasi dinyatakan sebagai persentase dari jumlah data yang benar dibandingkan dengan total jumlah data yang dilakukan.

Tabel 3. Hasil proses *precision*

	true IPS	true IPA	class precision
pred. IPS	19	5	79.17%
pred. IPA	3	10	76.92%
class recall	86.36%	66.67%	
precision : 76.92% (positive class: IPA)			

Presisi adalah rasio prediksi benar positif yang dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif [15]. Prediksi positif adalah ketika model mengklasifikasi sebuah contoh sebagai anggota kelas positif, sedangkan prediksi negatif adalah ketika model mengklasifikasikan contoh tersebut sebagai anggota kelas negatif. Presisi yang dihitung adalah seberapa banyak presentase prediksi bernilai spontan dan terbukti bernilai spontan dibandingkan dengan jumlah keseluruhan data

prediksi bernilai spontan [18]. Berikut rumus menghitung presisi :

Tabel 4. Hasil proses *recall*

	true IPS	true IPA	class precision
pred. IPS	19	5	79.17%
pred. IPA	3	10	76.92%
class recall	86.36%	66.67%	
recall : 66.67% (positive class: IPA)			

Recall adalah rasio prediksi benar positif yang dibandingkan dengan keseluruhan data yang benar positif [15]. Perhitungan *recall* yang dihitung adalah seberapa banyak presentase prediksi bernilai spontan dibandingkan dengan jumlah keseluruhan data actual bernilai spontan [18].

Precision dan *recall* memiliki hubungan saling berkebalikan, sehingga perlu mencapai keseimbangan antara kedua metrik tersebut tergantung pada kebutuhan dan tujuan analisis.

Hasil Rancangan Antar Muka

Dalam penelitian, terdapat satu *user* yang dapat mengakses aplikasi yaitu admin atau guru bimbingan konseling. *User* admin dapat mengelola data siswa, data *training*, data *testing*, dan data hasil berdasarkan proses data *mining* dengan metode *decision tree* C4.5. Berikut ini adalah gambar yang ditampilkan pada halaman prediksi nilai atau hasil data *testing* yang telah diolah aplikasi.

Data Prediksi Jurusan

The screenshot shows a web interface for student prediction. At the top, there is a search bar with the text 'Pencarian' and a 'Cari' button. Below the search bar is a table with the following columns: No., NISN, Nama Lengkap, MTK, IPA, IPS, IQ, Minat, and Prediksi Jurusan. The table contains five rows of student data. A 'Cetak' button is located at the bottom right of the table.

No.	NISN	Nama Lengkap	MTK	IPA	IPS	IQ	Minat	Prediksi Jurusan
1	0202200001	Tegar Wibowo	B	B	B	Baik	IPA	IPA
2	0202200002	Dinda Aulia	A	B	B	Baik Sekali	IPA	IPA
3	0202200003	Hanifah Wahyuni	B	B	A	Baik Sekali	IPS	IPS
4	0202200004	Rachmah Nanda Octavira	B	B	B	Baik Sekali	IPS	IPS
5	0202200005	Milli Fajar Fitra	B	A	B	Baik Sekali	IPA	IPA

Gambar 6. Halaman Hasil Penjurusan Siswa

Pada halaman diatas admin memasukkan nilai di halaman input nilai. Lalu sistem akan memprediksi nilai untuk penjurusan secara otomatis.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian klasifikasi penjurusan siswa menggunakan metode *decision tree* C4.5 dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dirancang mampu memproses prediksi dengan baik dan cukup akurat. Pada perhitungan manual, nilai *entropy* dan *gain* menunjukkan minat siswa

merupakan atribut yang memiliki nilai *gain* tertinggi, dengan menggunakan data *training* sejumlah 333 data siswa dan data *testing* sejumlah 37 data siswa sehingga diperoleh hasil dengan tingkat *accuracy* sebesar 78.38%, tingkat *precision* sebesar 76.92% dan tingkat *recall* sebesar 66.67%. Adapun hasil dari pengujian ROC memperoleh hasil 0,955 dimana hasil itu masuk kedalam kategori *excellent* untuk melakukan klasifikasi penjurusan siswa.

V. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan mampu menggunakan metode lain selain *decision tree* C4.5, data yang digunakan lebih banyak lagi sehingga memperoleh hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Soleh, S. R. Andani, and H. Qurniawan, "Algoritma C4 . 5 Dalam Mengklasifikasi Tindak Kejahatan Yang Sering Terjadi Di Kecamatan Siantar Barat Pematangsiantar," vol. 2, no. 5, pp. 335–340, 2021.
- [2] A. Roihan, P. A. Sunarya, and A. S. Rafika, "Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 5, no. 1, pp. 75–82, 2020, doi: 10.31294/ijcit.v5i1.7951.
- [3] Y. Kustiyahningsih and E. Rahmanita, "Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Algoritma C4.5. untuk Penjurusan SMA," *J. Semantec*, vol. 5, no. 2, pp. 101–108, 2016.
- [4] V. Anestiviya, A. Ferico, and O. Pasaribu, "Analisis Pola Menggunakan Metode C4.5 Untuk Peminatan Jurusan Siswa Berdasarkan Kurikulum (Studi Kasus: Sman 1 Natar)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 80–85, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [5] S. Nuraeni, S. P. A. Syam, M. F. Wajdi, B. Firmansyah, and M. Malkan, "Implementasi Metode K-NN Untuk Menentukan Jurusan Siswa di SMAN 02 Manokwari," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 89–95, 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i1.1905.
- [6] M. Fibo, D. Ikhbal, and D. Kurniadi, "Menentukan Penjurusan Siswa Dengan Menggunakan Metode Decision Tree Algoritma C4.5 (Studi Kasus : SMA Negeri 2 Padang)," *Jav. (Jurnal Vokasi Inform.)*, vol. 1, no. 3, pp. 31–37, 2021, [Online]. Available: <http://javit.ppj.unp.ac.id>
- [7] Nanang, "Scientia Sacra: Jurnal Sains , Teknologi dan Masyarakat Analisis Perbandingan Algoritma Data Mining Metode

- Decision Tree C4 . 5 Dengan Naïve Bayes dalam Penjurusan Siswa (Studi Kasus MAN 1 Kota Tangerang Selatan),” vol. 2, no. 1, pp. 44–61, 2022.
- [8] A. Abbas Al marsi, A. Nilogiri, and R. Umilasari, “Klasifikasi Penjurusan Siswa Menengah Atas Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor,” *J. Smart Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 2774–1702, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>
- [9] F. Mu’Alim and R. Hiday, “Implementasi Metode Random Forest Untuk Penjurusan Siswa di Madrasah Aliyah Negeri Sintang,” *Jupiter*, vol. 14, no. 1, pp. 116–125, 2022, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/441871/implementasi-metode-random-forest-untuk-penjurusan-siswa-di-madrasah-aliyah-nege#cite>
- [10] S. N. Corisindo, “Penerapan Fuzzy Associative Memory pada Penjurusan Siswa Sekolah Menengah Atas”.
- [11] M. N. Jufani, H. Zulfia Zahro’, and S. Achmadi, “Pengembangan Penentuan Sistem Pendukung Keputusan Penjurusan Siswa Di Sman 1 Sanggar Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dan Technique for Order Preference By Similarity To Ideal Solution (Topsis),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 945–952, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5405.
- [12] A. Triyanto, “Implementasi Algoritma C4 . 5 Dalam Memprediksi,” vol. XI, no. 1, pp. 312–320, 2022.
- [13] H. D. Tarigan, F. Destiawati, and A. Fitriansyah, “Implementasi Algoritma C4.5 Terhadap Kepuasan Pelanggan,” *Ethos (Jurnal Penelit. dan Pengabd. Masyarakat)*, vol. Vol. 6, No, pp. 80–86, 2017.
- [14] A. P. Ayudhitama and U. Pujiyanto, “Analisa 4 Algoritma Dalam Klasifikasi Liver Menggunakan Rapidminer,” *J. Inform. Polinema*, vol. 6, no. 2, pp. 1–9, 2020, doi: 10.33795/jip.v6i2.274.
- [15] M. Maulidah, Windu Gata, Rizki Aulianita, and Cucu Ika Agustyaningrum, “Algoritma Klasifikasi Decision Tree Untuk Rekomendasi Buku Berdasarkan Kategori Buku,” *E-Bisnis J. Ilm. Ekon. dan Bisnis*, vol. 13, no. 2, pp. 89–96, 2020, doi: 10.51903/e-bisnis.v13i2.251.
- [16] C. Cahyaningtyas, Y. Nataliani, and I. R. Widiarsari, “Analisis Sentimen Pada Rating Aplikasi Shopee Menggunakan Metode Decision Tree Berbasis SMOTE,” *Aiti*, vol. 18, no. 2, pp. 173–184, 2021, doi: 10.24246/aiti.v18i2.173-184.
- [17] Ainurrohmah, “Akurasi Algoritma Klasifikasi pada Software Rapidminer dan Weka,” *Prisma*, vol. 4, pp. 493–499, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- [18] M. Y. Pusadan, A. Ghifari, and Y. Anshori, “Implementasi Data Mining untuk Prediksi Status Proses Persalinan pada Ibu Hamil Menggunakan Algoritma Naive Bayes,” vol. 8, no. 1, 2023.