

ANALISIS POLA KEHADIRAN MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE

Mu'tashim Billah Rahman ^{a*}, Zaehol Fatah ^b

^a Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan, Teknologi Informasi [tashimrahman2 @gmail.com](mailto:tashimrahman2@gmail.com), Universitas Ibrahimy, Situbondo Jawa Timur

^b Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan, Sistem Informasi [zaeholfatah @gmail.com](mailto:zaeholfatah@gmail.com), Universitas Ibrahimy, Situbondo Jawa Timur

* korespondensi

ABSTRACT

Student attendance in lectures plays a crucial role in academic achievement and the quality of learning. The Decision Tree algorithm is used to analyze student attendance patterns with a dataset containing 6,607 entries from Kaggle, comprising 20 related attributes. Using RapidMiner, the analysis process includes data splitting, model building, and performance evaluation. The model achieved 49.96% accuracy, with the best performance in the "Medium" class (50.40% precision, 98.12% recall) but showed weaknesses in the "High" and "Low" classes. These results highlight the importance of data-driven approaches to designing effective strategies, such as rescheduling or improving teaching methods, to enhance student participation.

Keywords: *Student Attendance, Decision Tree, Data Mining, RapidMiner.*

Abstrak

Kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan berperan penting dalam pencapaian akademik dan kualitas pembelajaran. Algoritma Decision Tree digunakan untuk menganalisis pola kehadiran mahasiswa dengan dataset berisi 6.607 entri dari Kaggle, mencakup 20 atribut terkait. Menggunakan RapidMiner, proses analisis meliputi pembagian data, pembangunan model, dan evaluasi kinerja. Model ini mencapai akurasi 49,96%, dengan performa terbaik pada kelas "Medium" (presisi 50,40%, recall 98,12%) namun menunjukkan kelemahan pada kelas "High" dan "Low." Hasil ini menunjukkan pentingnya pendekatan berbasis data untuk merancang strategi efektif, seperti penjadwalan ulang atau peningkatan pengajaran guna meningkatkan partisipasi mahasiswa.

Kata Kunci: Kehadiran Mahasiswa, Decision Tree, Data Mining, RapidMiner

1. PENDAHULUAN

Kehadiran mahasiswa dalam kegiatan perkuliahan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi pencapaian akademik dan kualitas pembelajaran. Dalam konteks pendidikan tinggi, kehadiran yang konsisten dapat berperan signifikan dalam meningkatkan pemahaman materi, keterlibatan dalam diskusi, serta pencapaian nilai akademik yang lebih baik. Namun, terdapat fenomena di mana banyak mahasiswa tidak memiliki tingkat kehadiran yang optimal, yang berdampak pada kualitas pembelajaran mereka secara keseluruhan. (Ma'ruf et al., 2022)

Data mining adalah metode yang memungkinkan para penggunanya untuk mengakses data yang besar dalam waktu yang relatif cepat. Atau dengan kata lain data mining merupakan suatu alat dan aplikasi menggunakan analisis statistik pada data melalui suatu proses ekstraksi atau penggalian data dan informasi yang belum diketahui sebelumnya. Secara sederhana data mining merupakan proses penggalian suatu data yang berujung pada penemuan informasi terbaru dengan cara mencari pola atau aturan tertentu dari sejumlah data yang sangat besar, sehingga cara kerja dari data mining sebenarnya adalah untuk memeriksa database yang

berukuran besar guna menemukan pola atau bentuk yang baru sehingga berguna dalam proses pengambilan keputusan.(Ardilla et al., 2021)

Decision Tree adalah sebuah diagram alir yang mirip dengan struktur pohon. Setiap node internal mewakili pengujian terhadap suatu atribut, sedangkan setiap cabang menandakan hasil dari pengujian tersebut, dan leaf node menunjukkan kelas atau distribusi kelas. Node teratas dikenal sebagai root node, yang berfungsi sebagai classifier untuk mengorganisir kelas-kelas dalam data, dengan representasi kelas-kelas tersebut dalam bentuk pohon. Decision Tree adalah metode machine learning yang dapat menghasilkan model prediktif berdasarkan serangkaian keputusan logis.(Nafi & Fatah, 2024)

Dalam konteks analisis kehadiran mahasiswa, Algoritma Decision Tree dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memprediksi pola-pola tertentu yang berhubungan dengan kehadiran mahasiswa, seperti hari-hari dengan tingkat kehadiran tinggi atau rendah, mata kuliah yang memiliki keterkaitan signifikan dengan tingkat kehadiran, serta pengaruh faktor-faktor seperti waktu, dosen pengampu, atau lokasi kelas terhadap kehadiran mahasiswa.(Purwanto et al., 2024)

Algoritma Decision Tree bekerja dengan membangun model prediksi dalam bentuk pohon keputusan, di mana setiap cabang mewakili kondisi atau atribut yang mempengaruhi kehadiran, dan setiap daun menggambarkan hasil atau prediksi tertentu. Informasi ini dapat membantu institusi pendidikan dalam merancang strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan tingkat kehadiran dan partisipasi mahasiswa.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memprediksi pola kehadiran mahasiswa menggunakan Algoritma Decision Tree. Dengan analisis tersebut, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi yang dapat membantu institusi pendidikan dalam merancang strategi yang lebih efektif dan berbasis data untuk meningkatkan tingkat kehadiran mahasiswa. Misalnya, strategi penjadwalan ulang kelas, peningkatan kualitas pengajaran di mata kuliah dengan tingkat absensi tinggi, atau pendekatan yang lebih fleksibel dalam mengakomodasi kebutuhan mahasiswa.

Selain itu, pemanfaatan teknologi data mining dalam penelitian ini memberikan wawasan yang mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi kehadiran mahasiswa. Algoritma Decision Tree memungkinkan proses interpretasi hasil analisis menjadi lebih sederhana dan mudah dipahami dibandingkan metode lainnya. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk mengembangkan kebijakan yang lebih adaptif, seperti menentukan mata kuliah prioritas yang memerlukan perhatian khusus, menyusun jadwal optimal, serta merancang program intervensi untuk mahasiswa yang memiliki kecenderungan tingkat absensi tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Teknik pengumpulan data adalah metode yang digunakan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian, baik dari subjek maupun sampel. Proses ini sangat penting karena menjadi dasar dalam menyusun instrumen penelitian yang akan digunakan untuk mengumpulkan data terkait Analisa pola kehadiran mahasiswa. Pengumpulan data yang akurat dan sesuai prosedur akan menghasilkan informasi yang kredibel, yang penting untuk analisis menggunakan algoritma Decision Tree dalam Analisa pola kehadiran mahasiswa. Kesalahan dalam metode ini dapat mengurangi keandalan hasil analisis (Ardiansyah et al., 2023). Untuk mendapatkan data yang relevan dengan Analisa pola kehadiran mahasiswa, peneliti menggunakan metode studi literatur dengan mengandalkan data sekunder yang diperoleh dari situs Kaggle dan data ini digunakan sebagai dasar untuk analisis menggunakan algoritma Decision Tree.

Dataset yang digunakan dalam Analisa pola kehadiran mahasiswa pada individu dapat diakses melalui tautan berikut: <https://www.kaggle.com/datasets/fatihavuzz/studentperformancefactors>.

Dataset ini berisi 6.607 entri dalam format CSV, yang mencakup 20 atribut atau fitur yang berkaitan dengan prediksi kehadiran mahasiswa. Data tersebut mengandung informasi diagnostik yang diperlukan untuk Analisa pola kehadiran mahasiswa. Berikut adalah penjelasan mengenai atribut-atribut dalam dataset, yang disajikan dalam gambar di bawah ini.

Jam_Belajar	Kehadiran	Keterlibatan_Orang	Alam_Ke_Sumber_D	Kegiatan_Elctakur	Jam_Tidur	Nilai_Sebelumnya	Tingkat_Motivasi	Akses_Internet	Bel_Bimbingan	Pendapatan_Kelua	Kualitas_Guru	Jenis_Sekolah	Pengaruh_Teman
23	84	Low	High	No	7	73	Low	Yes	0	Low	Medium	Public	Positive
19	84	Low	Medium	No	8	59	Low	Yes	2	Medium	Medium	Public	Negative
24	98	Medium	Medium	Yes	7	91	Medium	Yes	2	Medium	Medium	Public	Neutral
29	89	Low	Medium	Yes	8	98	Medium	Yes	1	Medium	Medium	Public	Negative
19	92	Medium	Medium	Yes	6	65	Medium	Yes	3	Medium	High	Public	Neutral
19	88	Medium	Medium	Yes	8	89	Medium	Yes	3	Medium	Medium	Public	Positive
29	84	Medium	Low	Yes	7	88	Low	Yes	1	Low	Medium	Private	Neutral
25	78	Low	High	Yes	6	50	Medium	Yes	1	High	High	Public	Negative
17	94	Medium	High	No	6	80	High	Yes	0	Medium	Low	Private	Neutral
23	98	Medium	Medium	Yes	8	71	Medium	Yes	0	High	High	Public	Positive
17	80	Low	High	No	8	88	Medium	No	4	Medium	High	Private	Neutral
17	97	Medium	High	Yes	6	87	Low	Yes	2	Low	High	Private	Neutral
21	83	Medium	Medium	Yes	8	97	Low	Yes	2	Medium	Medium	Public	Positive
9	82	Medium	Medium	Yes	8	72	Medium	Yes	2	Medium	Medium	Private	Positive
10	78	Medium	High	Yes	8	74	Medium	Yes	1	Low	Medium	Private	Neutral
17	68	Medium	Medium	No	8	70	Medium	Yes	2	Medium	Medium	Private	Positive
14	60	Medium	Low	Yes	10	65	Low	Yes	0	High	Medium	Private	Positive
22	70	Low	Medium	Yes	6	82	Medium	Yes	1	Low	High	Public	Neutral
15	80	Medium	Medium	Yes	9	91	Low	Yes	3	Low	Medium	Public	Positive
12	75	Medium	High	Yes	7	58	Medium	Yes	3	Medium	Medium	Private	Positive
29	78	Medium	Medium	No	5	99	High	Yes	0	High	Medium	Public	Negative
19	99	Medium	High	No	6	84	Medium	Yes	1	Medium	High	Public	Neutral
20	74	Medium	High	No	8	89	Low	Yes	1	Medium	Medium	Public	Negative
11	78	High	Medium	Yes	8	100	High	Yes	1	Low	Medium	Public	Neutral
17	65	Low	High	Yes	5	75	Medium	Yes	2	Low	Medium	Public	Positive
21	62	High	Low	Yes	6	54	High	Yes	0	High	High	Public	Positive
13	91	Low	Medium	No	6	90	Medium	Yes	1	High	Medium	Public	Negative
22	83	High	High	Yes	6	94	Medium	Yes	0	High	Medium	Public	Neutral
16	90	Medium	Medium	No	4	58	Medium	Yes	1	Low	Medium	Public	Neutral
18	66	High	High	No	4	61	Low	Yes	2	Low	Medium	Private	Neutral

Gambar 1. Dataset

2.1 Data Mining

Data Mining diperlukan dalam melakukan prediksi untuk hubungan ditemukan yang memiliki arti, pola, dan kecenderungan dengan diperiksa sekumpulan besar data yang disimpan dalam penyimpanan dengan menggunakan teknik pengenalan pola seperti statistik dan matematik. (Iriane, 2023)

2.2 Rapid Miner

RapidMiner merupakan software open source. *RapidMiner* adalah sebuah solusi untuk melakukan analisis terhadap Data Mining, text mining, dan analisis prediksi. *RapidMiner* menggunakan berbagai metode atau teknik deskriptif dan prediksi dalam memberikan wawasan kepada pengguna, sehingga dapat membuat keputusan yang terbaik. (Petra Valentino & Siska Narulita, 2023)

2.3 Decision Tree C4.5

Algoritma C4.5 adalah algoritma yang sudah banyak dikenal dan digunakan untuk klasifikasi data yang memiliki atribut-atribut numerik dan kategorial. Hasil dari proses klasifikasi yang berupa aturan-aturan dapat digunakan untuk mem- prediksi nilai atribut bertipe diskret dari record yang baru. Algoritma C4.5 sendiri merupakan pengembangan dari algoritma ID3, dimana pengembangan dilakukan dalam hal, bisa mengatasi missing data, bisa mengatasi data continue dan pruning. (Manullang et al., 2021) Memilih atribut sebagai akar yang didasarkan pada nilai gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Untuk menghitung gain digunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- S : Himpunan Kasus
- A : Atribut
- n : Jumlah Atribut A
- |S_i| : Jumlah Kasus pada partisi Ke-i
- |S| : Jumlah Kasus dalam S

Setelah mendapatkan nilai Gain, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai Entropy. Entropy digunakan untuk menentukan seberapa informatif suatu atribut dalam menghasilkan keluaran. Rumus dasar dari Entropy adalah sebagai berikut:

$$\text{Entropy}(S) = \sum_{i=1}^n - P_i * \log_2 P_i \quad (2)$$

Keterangan:

- S : Himpunan(dataset) kasus S
- n : Banyaknya Partisi dalam S
- p_i : Proporsi dari S_i Terhadap S

2.4 Presensi

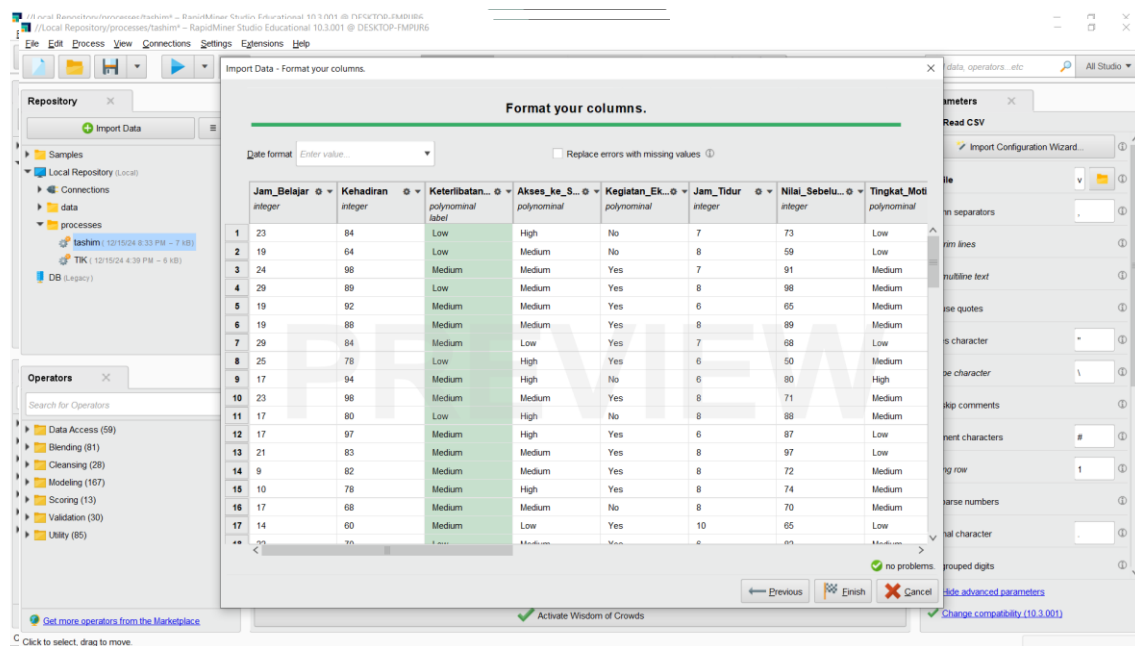
Presensi merupakan prosedur yang wajib dilakukan pada ranah pendidikan perguruan tinggi. Proses ini tidak hanya bertujuan untuk mencatat kehadiran mahasiswa, tetapi juga sebagai indikator partisipasi aktif dalam

kegiatan perkuliahan. Kehadiran mahasiswa dapat mencerminkan tingkat kedisiplinan, komitmen, dan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Selain itu, data presensi sering digunakan oleh pihak kampus sebagai bahan evaluasi untuk memastikan kualitas penyelenggaraan pendidikan dan mendukung akreditasi institusi. (Fiddiyansyah et al., 2023)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

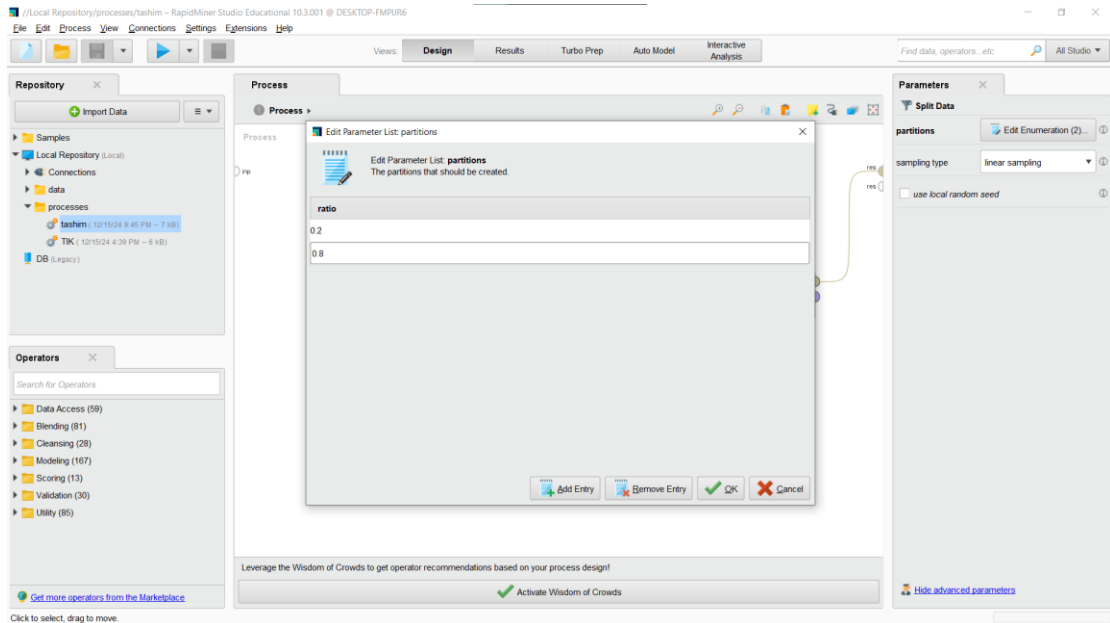
Penelitian ini dilakukan menggunakan salah satu model klasifikasi, yaitu Random Forest. Model ini diterapkan menggunakan perangkat lunak RapidMiner versi 10.3 untuk mempermudah proses analisis data. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah "*Estimation of obesity levels based on eating habits and physical condition*", yang diperoleh dari situs Kaggle. Data ini berisi 15 atribut yang relevan untuk mengklasifikasikan individu berdasarkan risiko obesitas, dengan kategori individu yang mengalami Kehadiran Mahasiswa atau tidak, yang dapat digunakan sebagai parameter utama. Proses menggunakan visualisasi di RapidMiner dilakukan melalui beberapa langkah berikut:

3.1 Model Data Mining



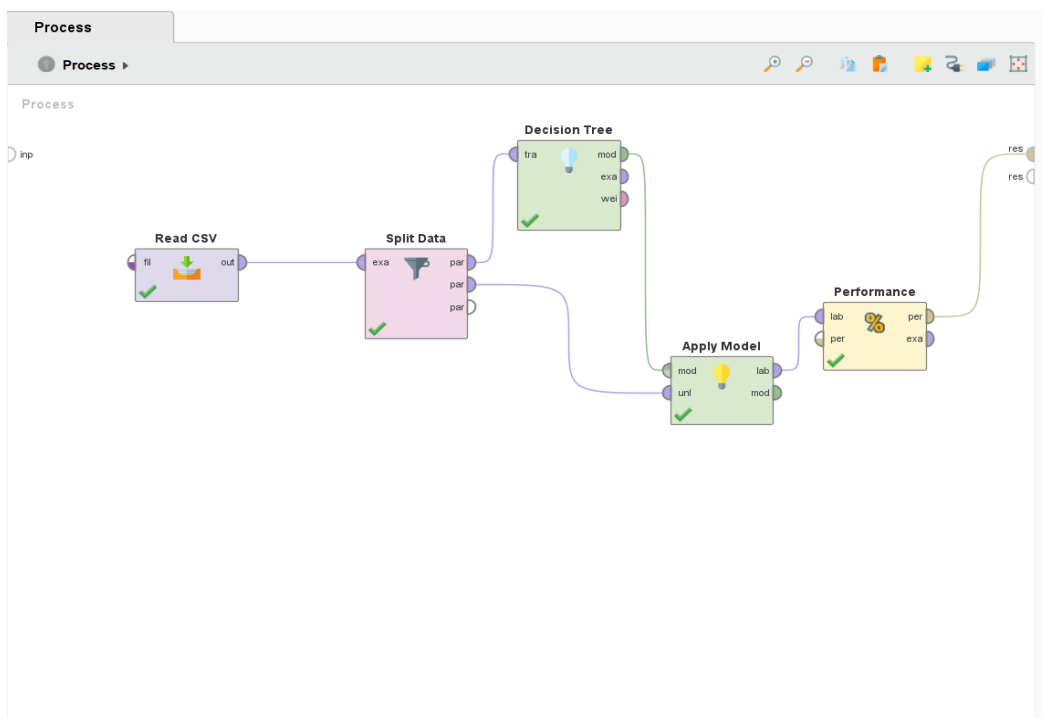
Gambar 3. Operator Pemanggil Data

Operator Read CSV digunakan untuk memuat dataset yang disimpan dalam format CSV. Pada bagian ini, kita juga menentukan atribut yang akan digunakan sebagai label dalam dataset yang dipakai.



Gambar 4. Split Data

Split data berfungsi untuk memisahkan dataset menjadi data latih (training data) dan data uji (testing data) (Oktafiani et al., 2023). Langkah ini sangat penting untuk menghindari overfitting dan mengevaluasi kemampuan model dalam mengidentifikasi faktor risiko Kehadiran Mahasiswa pada individu. Operator Split Data dapat digunakan untuk membagi dataset, misalnya 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji, guna memastikan bahwa model Decision Tree dapat menggeneralisasi dengan baik terhadap data baru, bukan hanya data yang digunakan untuk pelatihan.



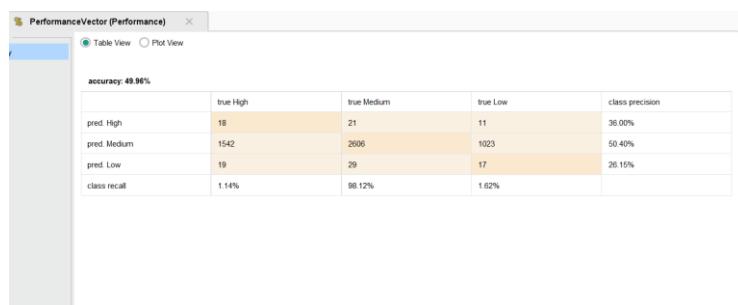
Gambar 5. Model Decision Tree

Implementasi data mining dengan algoritma Decision Tree menggunakan aplikasi RapidMiner versi 10.3 dilakukan melalui beberapa langkah seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas. Tahap selanjutnya adalah menghubungkan semua operator yang telah disiapkan.

Operator Apply Model merupakan komponen penting yang digunakan untuk menerapkan model yang telah dilatih ke dataset baru, memungkinkan prediksi atau klasifikasi dilakukan pada data yang belum dikenal berdasarkan model yang dibangun dari data latih. Setelah melatih model Decision Tree menggunakan data latih, operator Apply Model dapat digunakan untuk menerapkan model tersebut pada data uji guna memprediksi risiko Kehadiran Mahasiswa pada individu.

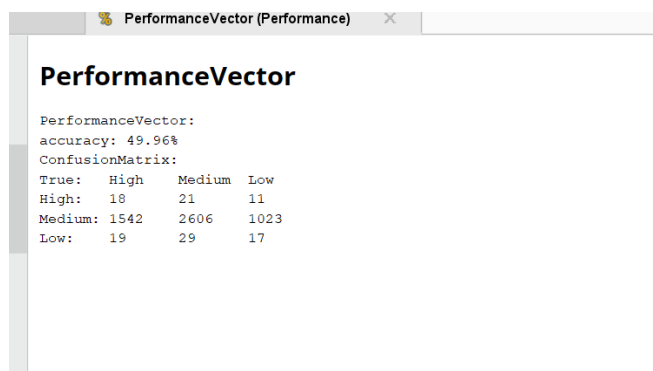
Operator Performance digunakan untuk mengevaluasi kinerja model yang telah dilatih dan diterapkan. Ini adalah alat penting untuk menilai efektivitas model dalam memprediksi atau analisa kehadiran mahasiswa, dengan menyediakan berbagai metrik seperti akurasi, presisi, dan recall untuk menilai kualitas prediksi atau analisa yang dihasilkan oleh model setelah diterapkan pada data uji (Al-Giffary & Martanto, 2024).

3.2 Hasil Akurasi



	true High	true Medium	true Low	class precision
pred High	18	21	11	36,00%
pred Medium	1542	2606	1023	50,40%
pred Low	19	29	17	26,15%
class recall	1,14%	98,12%	1,62%	

Gambar 6. Hasil Akurasi



```

PerformanceVector
accuracy: 49.96%
ConfusionMatrix:
True:  High  Medium  Low
High:  18    21     11
Medium: 1542  2606  1023
Low:   19     29     17

```

Gambar 7. Hasil Performance

Penerapan algoritma Decision Tree dalam menganalisis faktor pola kehadiran mahasiswa menghasilkan nilai akurasi sebesar 49,96%. Dari matriks kebingungan yang ditampilkan, kita dapat melihat distribusi prediksi dan nilai aktual untuk berbagai kelas. Misalnya, pada kelas "true High," terdapat 18 prediksi yang benar, 21 salah diprediksi sebagai "Medium," dan 11 salah diprediksi sebagai "Low." Hasil evaluasi juga menunjukkan nilai presisi dan recall untuk setiap kelas. Presisi tertinggi dicapai pada kelas "Medium" dengan 50,40% presisi dan 98,12% recall, sementara presisi terendah ditemukan pada kelas "Low" sebesar 26,15%. Evaluasi kinerja menggunakan berbagai metrik ini memberikan gambaran tentang seberapa baik model Decision Tree dalam memprediksi pola kehadiran mahasiswa di antara individu yang dianalisis. Dengan mempertimbangkan hasil ini, model ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengenali kelas "Medium," meskipun ada beberapa kelas yang memerlukan peningkatan dalam hal presisi dan recall untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan algoritma Decision Tree dalam menganalisis pola kehadiran mahasiswa menghasilkan akurasi sebesar 49,96%. Meskipun akurasi ini tergolong rendah, model menunjukkan performa yang baik dalam mengenali kelas "Medium," terlihat dari nilai recall yang sangat tinggi (98,12%) dan presisi sebesar 50,40%. Namun, performa model kurang memadai dalam membedakan kelas "High" dan "Low," yang ditunjukkan oleh nilai presisi dan recall yang rendah, masing-masing sebesar 36,00% dan 26,15%.

Hasil ini mengindikasikan bahwa algoritma Decision Tree mampu memberikan wawasan awal terkait pola kehadiran mahasiswa, tetapi masih memerlukan perbaikan untuk meningkatkan presisi dan recall pada kelas-

kelas tertentu. Langkah-langkah perbaikan seperti penyeimbangan data, penggunaan atribut yang lebih relevan, atau penerapan algoritma alternatif perlu dipertimbangkan. Dengan peningkatan tersebut, model dapat menjadi alat yang lebih efektif dalam membantu institusi pendidikan memahami pola kehadiran mahasiswa dan merancang strategi berbasis data untuk meningkatkan tingkat kehadiran dan kualitas pembelajaran.

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan berharga, serta kepada keluarga dan teman-teman yang selalu mendukung saya dengan doa, semangat, dan motivasi. Saya berharap jurnal ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menerima dengan terbuka kritik serta saran demi penyempurnaan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Giffary, F. R., & Martanto, M. (2024). Klasifikasi Kelulusan Siswa Tahun 2024 Menggunakan Metode Decision Tree (Studi Kasus Sma Islam Alazhar 5 Cirebon). *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, 4(2), 195. <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v4i2.1408>
- [2] Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- [3] Ardilla, Y., Manuhutu, A., Ahmad, N., Hasbi, I., Manuhutu, M. A., Ridwan, M., & Wardhani, A. K. (2021). *DATA MINING DAN APLIKASINYA*. Penerbit Widina.
- [4] Fiddiyansyah, R., Ana Wati, S. F., Fitri, A. S., Zidane, F. H., & Kuslaila, N. R. (2023). Analisis Dan Perancangan Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Teknologi Pengenalan Wajah Di Fakultas Ilmu Komputer Upn Veteran Jawa Timur. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i1.2868>
- [5] Iriane, R. (2023). KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Produk Pangan Hewan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Media Online*, 3(5), 509–515.
- [6] Ma'ruf, A. M., Aranta, A., & Bimantoro, F. (2022). Verifikasi Suara Mahasiswa Sebagai Alternatif Presensi Kehadiran Menggunakan Ekstraksi Fitur MFCC Dan Klasifikasi LVQ. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer Dan Aplikasinya (JTika)*, 4(2), 171–181.
- [7] Manullang, N., Sembiring, R. W., Gunawan, I., Parlina, I., & Irawan, I. (2021). Implementasi Teknik Data Mining untuk Prediksi Peminatan Jurusan Siswa Menggunakan Algoritma C4.5. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi*, 2(2), 1–5. <https://doi.org/10.35960/ikomti.v2i2.700>
- [8] Nafi, L., & Fatah, Z. (2024). Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Pendeteksian Penyakit Jantung. 3(2), 160–165.
- [9] Oktafiani, R., Hermawan, A., & Avianto, D. (2023). Pengaruh Komposisi Split data Terhadap Performa Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Machine Learning. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 9(April), 19–28. <https://doi.org/10.34128/jsi.v9i1.622>
- [10] Petra Valentino, & Siska Narulita. (2023). Performansi Algoritma Decision Tree (C4.5) untuk Prediksi Penyakit Jantung. *Jurnal Cakrawala Informasi*, 3(2), 18–24. <https://doi.org/10.54066/jci.v3i2.349>
- [11] Purwanto, D., Putri, R. E., Fadly, Y., & Pratiwi, D. C. (2024). *Perancangan Sistem Informasi Absensi Online Berbasis GPS*. Serasi Media Teknologi.
- [12] Kurniawan, D., Iriani, A., & Manongga, D. (2020). Pemanfaatan Social Network Analysis (Sna) Untuk Menganalisis Kolaborasi Karyawan Pada Pt. Arum Mandiri Group. *Jurnal Transformatika*, 17(2), 149-159.