



PENERAPAN DECISION TREE C4.5 DALAM MEMPREDIKSI PREDIKAT TERBAIK DI MADRASAH TA'HILYAH IBRAHIMY

Ahmad Hiday^{a*}, Zaehol Fatah^b

^a Sains Dan Teknologi / Sistem Informasi, ahmadhuday94887@gmail.com, Universitas Ibrahimy,
Situbondo Jawa Timur

^b Sains Dan Teknologi / Sistem Informasi, zaeholfatah@gmail.com, Universitas Ibrahimy,
Situbondo Jawa Timur

* Korespondensi

ABSTRACT

To improve the evaluation process in assessing student progress, predicting the best grades plays a crucial role in enhancing the quality of education. By identifying the top-performing students, educational institutions can refine their teaching methods and create targeted strategies to foster better learning outcomes. This step is vital for ensuring that the learning process aligns with the institution's goals to produce highly skilled and knowledgeable students. In this research, we focused on utilizing the C4.5 algorithm, a widely recognized decision tree method in data mining, to predict student achievements. The C4.5 algorithm is known for its ability to classify and uncover hidden patterns within datasets, making it a powerful tool for educational data analysis. Through this approach, we aim to analyze the factors influencing student success and provide actionable insights for educators and administrators. The study was conducted on students from Madrasah Ta'hiliyah Ibrahimy, where we applied the decision tree algorithm to predict the best grades based on historical academic data. The experiment resulted in three distinct rules or patterns derived from the data, with an overall accuracy of 74.17%. These findings demonstrate the potential of data-driven approaches in supporting academic decision-making and guiding future interventions to further enhance student performance..

Keywords: C4.5, Decision Tree, Grade, Prediction, Rapid Maner

Abstrak

Untuk meningkatkan proses evaluasi dalam menilai perkembangan siswa, prediksi terhadap predikat terbaik menjadi langkah penting dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan. Dengan mengetahui siswa yang berpotensi meraih predikat terbaik, institusi pendidikan dapat lebih fokus dalam merancang metode pengajaran yang tepat dan strategi pembelajaran yang terarah. Langkah ini menjadi kunci untuk memastikan bahwa proses pembelajaran berjalan sesuai dengan tujuan institusi, yaitu menghasilkan siswa yang unggul dalam pengetahuan dan keterampilan. Dalam penelitian ini, kami memanfaatkan algoritma C4.5, yang merupakan salah satu metode pohon keputusan paling dikenal dalam data mining, untuk memprediksi predikat siswa. Algoritma C4.5 terkenal akan kemampuannya dalam mengklasifikasi data serta menemukan pola-pola tersembunyi di dalam dataset. Dengan pendekatan ini, kami bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan siswa sekaligus memberikan wawasan yang dapat dimanfaatkan oleh pendidik dan pengelola sekolah. Penelitian ini dilakukan pada siswa di Madrasah Ta'hiliyah Ibrahimy, di mana algoritma pohon keputusan diterapkan untuk memprediksi predikat terbaik berdasarkan data akademik historis. Dari eksperimen ini, diperoleh tiga aturan atau pola yang dapat digunakan untuk memprediksi predikat siswa, dengan tingkat akurasi sebesar 74,17%. Hasil ini menunjukkan potensi besar dari pendekatan berbasis data dalam mendukung pengambilan keputusan akademik serta memberikan arah yang lebih jelas dalam merancang intervensi guna meningkatkan kinerja siswa di masa depan.

Kata Kunci: C4.5, Pohon Keputusan, Prediksi, Predikat Rapid Maner

1. PENDAHULUAN

Sekolah merupakan media pendidikan terpenting di Indonesia dalam mengembangkan masyarakat untuk dapat memiliki kehidupan yang lebih baik. Di Indonesia, ada banyak sekolah yang tersebar di seluruh Indonesia untuk mendukung tingkat pendidikan masyarakat yang lebih baik lagi.[1] Pendidikan sangat diperlukan dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Sains berguna untuk nilai-nilai logis, nilai etika, dan nilai-nilai estetika yang ditemukan pada manusia itu sendiri.[2]

Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy adalah lembaga pendidikan Islam yang berlokasi di Pondok Pesantren Salafiyah Syafi'iyah, Sukorejo, Situbondo, Jawa Timur. Secara umum, Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy bertujuan untuk menghasilkan generasi yang berwawasan baik dalam ilmu agama, dengan landasan moral dan etika yang kuat sesuai ajaran Islam. Untuk mewujudkan hal tersebut, Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy gencar melakukan ujian bagi siswa untuk mengetahui perkembangan pengetahuan atau keterampilan siswa, selain itu juga dapat dijadikan bahan evaluasi bagi sekolah atau guru. Evaluasi adalah kegiatan mengumpulkan data seluas-luasnya dan terdapat terkait kemampuan siswa dalam rangka mengetahui penyebab dan konsekuensi serta hasil belajar siswa yang dapat mendorong dan mengembangkan kemampuan belajar siswa.[3]

Oleh karena itu, di Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy Sukorejo dengan melakukan ujian merupakan hal yang sangat penting dalam mengetahui perkembangan siswa. Dari ujian, siswa mendapatkan predikat berdasarkan ukuran nilai ujian. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana penguasaan ilmu oleh siswa. Predikat keberhasilan adalah kemampuan aktual seseorang dalam bentuk penguasaan pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mencapai tujuan akhir dari proses pembelajaran.[4]

Untuk mengetahui prediksi peringkat siswa, itu dengan memprediksi menggunakan algoritma C4.5. Algoritma penambangan data C4.5 adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mengklasifikasikan atau mengelompokkan atau mengelompokkan dan bersifat prediktif. Klasifikasi adalah salah satu proses dalam data mining yang bertujuan untuk menemukan pola berharga dari data yang relatif besar hingga sangat besar. Data Mining adalah proses pencarian informasi yang berguna secara otomatis di area penyimpanan data yang besar.[5]

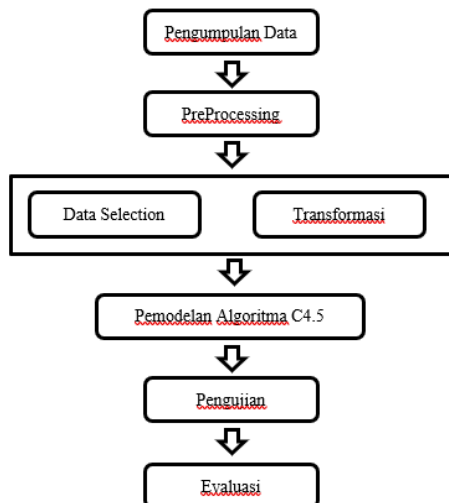
Algoritma penambangan data C4.5 adalah salah satu algoritma pohon keputusan.[6] Decisions tree adalah metode pengambilan keputusan yang menggunakan struktur pohon untuk menggambarkan dan menganalisis konsekuensi dari berbagai keputusan, metode ini dapat digunakan dalam klasifikasi data atau regresi, dimana data dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan kondisi tertentu untuk memperkirakan nilai atau kategori target.[7]

Penelitian ini berfokus pada masalah penentuan siswa dengan prestasi akademik terbaik dengan menggunakan metode yang tepat dan terukur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi siswa yang meraih nilai tertinggi berdasarkan data nilai ujian yang dikumpulkan dari Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy. Melalui pendekatan ini, temuan ini diharapkan dapat berfungsi sebagai bahan evaluasi yang berharga untuk menilai kemajuan siswa individu dan memberikan wawasan yang relevan untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di dalam institusi.

Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk menawarkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang posisi mahasiswa dalam konteks kompetisi akademik atau evaluasi secara keseluruhan. Dengan demikian, hasil tersebut tidak hanya berkontribusi untuk memahami keberhasilan siswa secara individu tetapi juga berfungsi sebagai acuan strategis bagi sekolah dalam merancang kebijakan pendidikan yang lebih efektif dan berorientasi pada prestasi akademik yang optimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi adalah kerangka teoritis yang digunakan oleh penulis untuk menganalisis, mengerjakan/mengatasi masalah yang dihadapi. Kerangka teoritis atau kerangka ilmiah adalah metode ilmiah yang akan diterapkan dalam pelaksanaan tugas.[8]



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Gambar mengilustrasikan langkah-langkah untuk membangun model pohon keputusan menggunakan algoritma C4.5. Prosesnya dimulai dengan pengumpulan data, di mana semua informasi yang diperlukan dikumpulkan dari berbagai sumber. Setelah data dikumpulkan, data tersebut mengalami prapemrosesan, di mana data dibersihkan untuk menghilangkan kesalahan, seperti nilai yang hilang atau tidak relevan, untuk memastikan siap digunakan.

Selanjutnya, data yang diproses dipindahkan ke tahap pemilihan dan transformasi data. Pada langkah ini, hanya data penting dan relevan yang dipilih, dan data diubah menjadi format yang sesuai untuk diproses oleh algoritma. Setelah data disiapkan, model dibangun menggunakan algoritma C4.5, yang membuat pohon keputusan berdasarkan data yang diproses.

Setelah model pohon keputusan dibuat, model tersebut akan melalui pengujian menggunakan data pengujian untuk mengevaluasi apakah model dapat membuat prediksi yang akurat. Terakhir, hasil pengujian dinilai pada tahap evaluasi, di mana kinerja model diukur menggunakan berbagai metrik, seperti akurasi. Evaluasi ini menentukan apakah model siap digunakan atau memerlukan peningkatan lebih lanjut. Langkah-langkah ini bertujuan untuk menciptakan model andal yang dapat membantu dalam membuat keputusan berdasarkan data yang akurat.

3. STUDI SASTRA

Tahap awal dalam penelitian ini adalah pengumpulan data. Data yang kita dapatkan adalah data berupa Dataset yang berbentuk spreadsheet di Melampai. Ini adalah data yang telah kami peroleh.

NIM	NAMA	KELAS	ASRAMA	SORE	AI-Qur'an	Nahwu	Sharf	Aqidah	Fiqih	Tajwid	Muhafadhadh	Praktik	Rata-Rata	Predikat
2023.4582	AFELIA FRISKYANA MARZUKI	1D	L	PAI	70	74	86	91	91	90	95	90	86	Sangat Baik (A)
2023.4662	ALFIYANA	1D	E1	AK	80	70	76	88	87	78	80	90	81	Baik (B)
2023.4583	ANA SHOFWIL WIDAD	1D	MQ	PAI	85	67	70	91	90	94	95	90	85	Baik (B)
2023.4590	BALQIS RAHADATUL'HS	1D	B2	PAI	80	64	86	92	95	95	95	90	87	Sangat Baik (A)
2023.4589	DWIINTAN MAULIDINI	1D	MQ14	MBS	78	64	73	91	90	90	90	90	83	Baik (B)
2023.4580	EZA ZULMA PUTRI	1D	B2	FBI	85	67	66	94	88	92	95	90	85	Baik (B)
2023.4591	FARIATUS SOFIA	1D	NQ12	AK	80	62	70	90	83	88	75	90	80	Baik (B)
2023.4658	FATHIMAH AL MUHAJIR	1D	AK19	FBI	80	62	80	86	91	92	80	90	83	Baik (B)
2023.4584	HARTANTI APRILA	1D	AZ-26	HKI	88	69	73	90	91	88	95	90	86	Sangat Baik (A)
2023.4585	HILDA FAIQOTUZ ZUMROTIL MASRIFA	1D	AK20	FBI	82	81	70	91	93	90	95	90	87	Sangat Baik (A)
2023.4588	HOLY SAAFIRA RAHMAH	1D	MQ5		80	64	80	91	88	94	95	90	85	Baik (B)
2023.4648	IKE NUR JANNAH	1D	B6	HKI	80	65	70	89	85	94	80	90	82	Baik (B)
2023.4661	IMROATIN NUR ARIFAH	1D	C4	SI	70	69	70	90	85	92	80	90	81	Baik (B)
2023.4592	INDAH PURNAMA	1D	NQ16	PBI	65	60	61	87	83	80	80	90	76	Baik (B)
2023.4581	ISMA YANINGSIH	1D	NQ17	HKM	75	69	80	90	96	90	95	90	86	Sangat Baik (A)
2023.4593	KHAERUNNISA	1D	D10	PBA	85	72	73	91	96	93	95	90	87	Sangat Baik (A)
2023.4654	LUMATUL'AIH	1D	D8	THP	70	60	73	90	86	81	95	90	81	Baik (B)
2023.4594	MIFTAHUL JANNAH	1D	B6	MBS	80	80	68	94	90	88	95	90	83	Baik (B)
2023.4650	MUTIMATUS SOLEHAH	1D	A12	TI	80	69	65	88	85	84	95	90	82	Baik (B)
2023.4649	NAWITA MIKA KRISTIANI	1D	D9	SI	85	80	83	91	94	95	100	90	90	Sangat Baik (A)

Gambar 2. Data Nilai Siswa

Data yang ditampilkan adalah kumpulan data mahasiswa yang berisi informasi komprehensif seperti NIM, nama mahasiswa, kelas, asrama, program sore (mata kuliah utama), nilai dari berbagai mata kuliah (seperti Al-Qur'an, Nahwu, Sharaf, Aqidah, Fiqh, Tajwid, Muhafadah, dan Praktek), nilai rata-rata, dan nilai prestasi mahasiswa. Data ini akan diolah untuk menganalisis kinerja siswa berdasarkan skor yang diperoleh. Pemrosesan melibatkan beberapa tahapan, mulai dari prapemrosesan untuk memastikan data bersih dan lengkap, pemilihan data untuk mengekstrak atribut yang relevan, dan pengolahan statistik seperti menghitung skor rata-rata keseluruhan atau peringkat siswa. Selain itu, data ini dapat digunakan untuk pemodelan, seperti klasifikasi atau prediksi menggunakan algoritme tertentu seperti pohon keputusan. Tujuan dari pemrosesan ini adalah untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam tentang kinerja akademik siswa dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

3.1 Preprocessing

Preprocessing adalah serangkaian langkah penting untuk membersihkan dan menyiapkan data teks sebelum analisis lebih lanjut.[9] Sebelum proses data mining dilakukan, peneliti melakukan proses pra-pemrosesan data, yang merupakan tahapan dalam proses data mining. Sebelum himpunan data diproses untuk menghasilkan output yang diharapkan.[4]. Berikut ini adalah tahapan preprocessing.

3.1.1. Persiapan

Tahap awal ini merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam proses KDD adalah (Penemuan Pengetahuan dalam Database) adalah data yang akurat dan berkualitas.[10] Dari data yang telah diperoleh, maka data tersebut akan disaring sesuai dengan kriteria seleksi yang telah kita tetapkan. Menghilangkan data duplikat dan data yang tidak penting merupakan hal yang perlu dilakukan untuk menjaga konsistensi data yang akan digunakan dalam analisis.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Al-Qur'an	Nahwu	Sharf	Aqidah	Fiqh	Tajwid	Muhafadah	Praktek	Predikat											
2	70	74	86	91	91	90	95	90	Sangat Baik (A)											
3	80	70	76	88	87	78	80	90	Baik (B)											
4	85	67	70	91	90	94	95	90	Baik (B)											
5	80	64	86	92	95	95	95	90	Sangat Baik (A)											
6	78	64	73	91	90	90	90	90	Baik (B)											
7	85	67	66	94	88	92	95	90	Baik (B)											
8	80	62	70	90	83	88	75	90	Baik (B)											
9	80	62	80	88	91	92	80	90	Baik (B)											
10	88	69	73	90	91	88	95	90	Sangat Baik (A)											
11	82	81	70	91	93	90	95	90	Sangat Baik (A)											
12	80	64	80	91	88	94	95	90	Baik (B)											
13	80	65	70	89	85	94	80	90	Baik (B)											
14	70	69	70	90	85	92	80	90	Baik (B)											
15	65	60	61	87	83	80	80	90	Baik (B)											
16	75	69	80	90	96	90	95	90	Sangat Baik (A)											
17	85	72	73	91	96	93	95	90	Sangat Baik (A)											
18	70	60	73	90	86	81	95	90	Baik (B)											
19	80	60	68	94	90	88	95	90	Baik (B)											
20	80	69	65	88	86	84	95	90	Baik (B)											
21	85	80	83	91	94	95	100	90	Sangat Baik (A)											
22	85	80	60	87	85	85	90	90	Baik (B)											
23	85	70	65	80	80	80	95	90	Baik (B)											

Gambar 3. Gambar Kumpulan Data setelah preprocessing

3.1.2. Transformasi

Transformasi adalah tahap menghubungkan atribut/variabel yang nantinya akan digunakan untuk memprediksi.[11] Pada tahap ini kita akan mengubah data dalam bentuk kategori menjadi numerik. Di bawah ini adalah data yang telah diubah.

Tabel 1. Transformasi Nilai

No	Nilai	Predikat
1	>85	Unggul
2	>70	Bagus
3	>55	Cukup
4	>40	Kurang
5	>0	Sangat Kurang

3.2. Pemodelan Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 adalah algoritma terkenal yang digunakan untuk mengelompokkan data dengan karakteristik numerik dan kategoris. Proses pengelompokan menghasilkan aturan yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai atribut tipikal diskrit dari rekaman baru. Algoritma C4.5 juga merupakan algoritma ID3 yang dikembangkan, yang dirancang untuk mengatasi data yang hilang, untuk mengatasi data yang terus menerus dan terpotong.[12]

Teknik ini terdiri dari kumpulan simpul keputusan, dan dihubungkan oleh cabang, bergerak ke bawah dari simpul akar hingga berakhir di simpul daun.[13]

Untuk membangun *pohon keputusan*, pertama-tama kita perlu memilih atribut yang akan kita gunakan sebagai *root*, lalu membuat cabang untuk setiap nilai, lalu mendistribusikan kasus pada cabang, melalui proses pembuatan setiap cabang hingga semua *instance* pada cabang memiliki kelas yang sama. Nilai gain tertinggi dari atribut yang ada akan digunakan untuk pemilihan atribut *root* sesuai dengan Formula sesuai dengan Persamaan dalam menghitung gain.

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{S} \cdot Entropy(S_v)$$

keterangan:

S : himpunan data pada *simpul* saat ini

A : atribut yang sedang dihitung

$Values(A)$: kumpulan nilai yang mungkin dari *atribut A*

S_v : subset dari S di mana atribut A memiliki *nilai v*

$Entropi(S)$: mengukur ketidakpastian dalam kelompok data S dan dihitung sebagai berikut:

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

Keterangan :

p_i : proporsi contoh di kelas i dalam kumpulan data S

3.3. Pengujian

Fase pengujian nantinya akan menghasilkan pohon keputusan. Pohon keputusan adalah teknik klasifikasi dan prediksi yang terkenal. Pohon keputusan mampu mengubah masalah yang sangat besar menjadi pohon keputusan dengan aturan. Dengan pohon keputusan, mudah untuk mengidentifikasi hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi masalah dan menemukan solusi yang baik dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut.[14]

3.4. Evaluasi

Setelah menghasilkan akurasi, model dievaluasi terhadap hasil prediksi yang ada. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar akurasi berupa hasil akurasi dari hasil prediksi menggunakan algoritma C4.5 menggunakan matriks Confusion.

Confusion Matrix adalah metode yang penggunaannya adalah untuk melakukan perhitungan yang akurat pada konsep dalam data mining, evaluasi menggunakan metode confusion matrix menghasilkan nilai akurasi, presisi dan recall.[15]

Dalam data ini, sudah ada beberapa variabel yang berguna untuk mengetahui ketentuan kriteria predikat yang akan didapatkan oleh mahasiswa. Di sini kami berencana untuk mengkategorikan predikat hasil ujian siswa dengan beberapa bagian, yaitu, sangat baik, baik, cukup, kurang, sangat kurang.

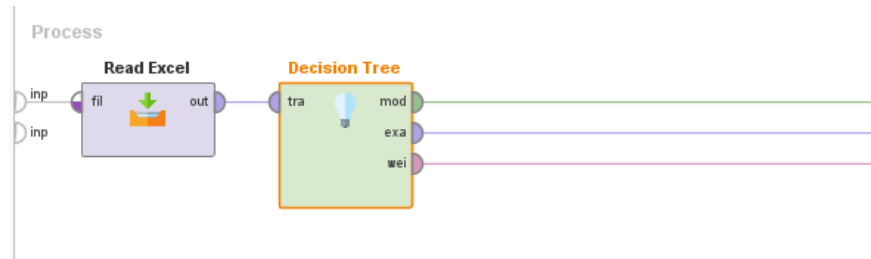
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang kami peroleh, kami akan mengelompokkan nilai ujian siswa Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy yang berjumlah 32 siswa, berdasarkan predikat berikut.

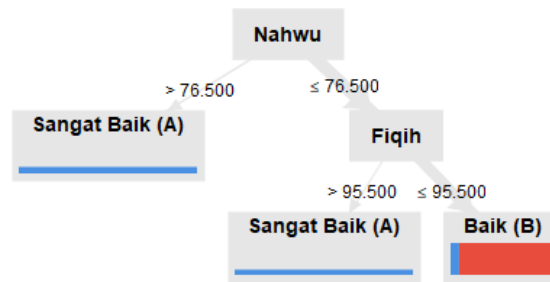
Tabel 2. Transformasi Nilai

No	Predikat	Jumlah
1	Unggul	9
2	Bagus	23

Kemudian kita mengolah atau menganalisis data dengan algoritma atau metode C.45 atau biasa disebut *pohon keputusan* menggunakan software rapid maner sebagai berikut.



Gambar 4. Proses Eksperimen Pohon Keputusan

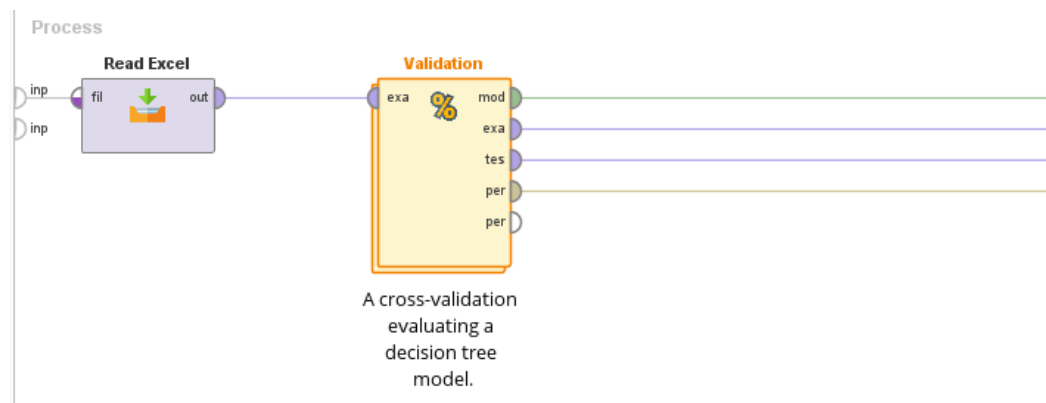


Gambar 5. Hasil Model Pohon Keputusan Predikat Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy Terbaik

Dari gambar di atas kita dapat melihat model pohon keputusan dan proses eksperimen dengan menggunakan *pohon keputusan*, tujuan utama penelitian ini adalah untuk melakukan eksperimen dengan algoritma C4.5 agar menghasilkan pola atau aturan dan dalam penelitian ini diperoleh 3 aturan atau pola yaitu:

- Jika nahwu > 76.500 maka Sangat Baik (A).
- Jika nahwu ≤ 76.500 dan fiqh > 95.500 , maka Sangat Baik (A).
- Jika nahwu ≤ 76.500 dan fiqh ≤ 95.500 , maka Baik (B).

Kemudian tahap terakhir adalah mengevaluasi model pohon keputusan terhadap prediksi predikat terbaik siswa menggunakan Confussion Matrix dan ROC Curva.



Gambar 6. Proses Eksperimen C4.5 Pohon Keputusan

Dari pengolahan evaluasi *validasi silang* di atas, dihasilkan nilai akurasi sebesar 74,17% dan berikut ini adalah *Model Confussion Matrix*

accuracy: 74.17% +/- 20.95% (micro average: 74.19%)

	true Sangat Baik (A)	true Baik (B)	class precision
pred. Sangat Baik (A)	4	3	57.14%
pred. Baik (B)	5	19	79.17%
class recall	44.44%	86.36%	

Gambar 7. Model Confusion Matrix

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan tujuan melakukan eksperimen memprediksi predikat terbaik siswa Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy pada tahun 2024 dengan menggunakan algoritma Decision Tree yang menghasilkan pohon keputusan dengan indeks nilai ujian siswa dan yang dapat berpengaruh terhadap predikat terbaik siswa dengan akurasi 74.17%.

Ucapan Terima Kasih

Syukur kepada Allah karena dengan rahmat-Nya bisa menyelesaikan jurnal dengan judul "Penerapan Decision Tree C4.5 Dalam Memprediksi Predikat Terbaik Di Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy". Terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya, pihak Madrasah Ta'hiliah Ibrahimy yang telah mendukung dengan menyediakan data, serta keluarga dan teman-teman atas doa dan semangatnya. Jurnal ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan. Semoga jurnal ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi inspirasi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Q. Husaini, "Penerapan Algoritma Decision Tree C45 untuk Klasifikasi Penjurusan Siswa," vol. 9, no. 1, pp. 455–470, 2023.
- [2] M. M. Prof. DR. H. A. Rusdiana dan M. S. Dr. H. Aep Saepuloh, *SOSIOLOGI PENDIDIKAN: Menuju Pendidikan Unggul dan Kompetitif*. MDP, 2022. [Online]. Tersedia: <https://books.google.co.id/books?id=xUBpEAAAQBAJ>
- [3] J. Hamdayama, *Metodologi Pengajaran*. Bumi Aksara, 2022. [Online]. Tersedia: <https://books.google.co.id/books?id=ywFjEAAAQBAJ>
- [4] S. Sains, P. Kelulusan, M. Di, P. Kampar, A. Saputra, and T. A. Fitri, "Penerapan Data Mining Algoritma C4.5 Dalam Memprediksi," 2023.
- [5] M. S. Iskandar and Z. Fatah, "Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Implementasi Metode Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Penerima Program Indonesia Pintar (PIP)," vol. 2, no. November, pp. 1–8, 2024.
- [6] S. T. M. Yessy Asri, M. K. Dr. Dra. Dwina Kuswardani, S. T. M. C. S. Dr. Widya Nita Suliyanti, dan S. T. Chrystyna Monica Tambunan, *ALGORITMA C4.5: KLASIFIKASI TITIK DAN JENIS GANGGUAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI PENYULANG*. Uwais Inspirasi Indonesia, 2023. [Online]. Tersedia: <https://books.google.co.id/books?id=5FzrEAAAQBAJ>
- [7] I. Nawawi and Z. Fatah, "Penerapan Decision Trees dalam Mendeteksi Pola Tidur Sehat Berdasarkan Kebiasaan Gaya Hidup," vol. 2, no. 4, pp. 34–41, 2024.
- [8] S. Kasus, D. I. Smk, N. Lintau, and D. N. Yoliadi, "PERATURAN DISIPLIN SISWA," vol. 11, no. 01, pp. 50–62, 2022.
- [9] A. Muzakir and U. Suriani, "Model Deteksi Berita Palsu Menggunakan Pendekatan Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM)," vol. 4, no. 2, pp. 93–105, 2023.
- [10] U. Suriani, "Penerapan Data Mining untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma," vol. 3, no. 2, pp. 55–66, 2023.
- [11] P. Algoritma, C. Dalam, V. S. Ginting, and E. T. Luthfi, "KETERLAMBATAN PEMBAYARAN UANG SEKOLAH MENGGUNAKAN PYTHON," vol. 4, no. 1, 2020.
- [12] C. Pada, U. Syarif, and H. Jakarta, "Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Algoritma," vol. 6, pp. 61–74, 2023.

- [13] R. H. Pambudi and B. D. Setiawan, “Penerapan Algoritma C4 . 5 Untuk Memprediksi Nilai Kelulusan Siswa Sekolah Menengah Berdasarkan Faktor Eksternal,” vol. 2, no. 7, pp. 2637–2643, 2018.
- [14] R. Musfika, H. Apriadinata, and B. Yusuf, “Aplikasi Prediksi Prestasi pada Siswa Menggunakan Algoritma C4 . 5 Student Achievement Prediction Application Using C4 . 5,” vol. 13, pp. 148–162, 2023.
- [15] J. S. Komputer, “Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter,” vol. 5, no. November 2019, pp. 697–711, 2021.