

Penerapan Algoritma C4.5 untuk Pemahaman Siswa SMK Pada Pelajaran Kompetensi Keahlian

Sofia Dewi¹, Oktaviawati²

^{1,2}Sistem Informasi, Universitas Ma'soem, Indonesia
sofiadewi.job@gmail.com

Info Artikel

Sejarah artikel:

Diterima Desember 2022
Direvisi Desember 2022
Disetujui Desember 2022
Diterbitkan Desember 2022

ABSTRACT

Understanding the process of teaching and learning activities is very important, because these activities can produce high achieving students if the process occurs successfully. This study aims to carry out the classification process using the C4.5 Algorithm on the concept of the level of understanding of students in the Basic Network Computer skills subject so that it can be used as a reference for improving student achievement and making benchmarks for learning media that must be improved and teachers as one of the important indicators in during the learning process. This study uses data based on a questionnaire. The data obtained is 136 data and divided into 100 training data data and 36 data for testing data. The results of the implementation of the classification process using the C4.5 Algorithm for students' interest in understanding the competency skills subject at Guna Dharma Nusantara Vocational School produce an indicator of learning media that has the highest gain so that it makes an important indicator of the student's interest in understanding. The application used for testing the classification process is RapidMiner with an accuracy value of 97.22%.

Keywords : Algorithm; Classification; C4.5; Data Mining; Rapidminer.

ABSTRAK

Pemahaman pada proses Kegiatan Belajar Mengajar sangatlah penting, karena kegiatan tersebut dapat menghasilkan siswa yang berprestasi jika proses tersebut terjadi secara berhasil. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses klasifikasi menggunakan Algoritma C4.5 pada konsep tingkat pemahaman siswa pada mata pelajaran keahlian Komputer Jaringan Dasar sehingga dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan prestasi siswa dan menjadikan tolak ukur terhadap media pembelajaran yang harus ditingkatkan dan pengajar sebagai salah satu indikator penting pada saat proses pembelajaran. Penelitian ini menggunakan data yang didasarkan dari kuesioner. Data yang didapat sejumlah 136 data dan dibagi menjadi data training sebanyak 100 data dan 36 data untuk data *testing*. Hasil implementasi pada proses klasifikasi menggunakan Algoritma C4.5 untuk minat pemahaman siswa pada mata pelajaran kompetensi keahlian di SMK Guna Dharma Nusantara menghasilkan indikator Media pembelajaran yang memiliki *gain* paling tinggi sehingga menjadikan indikator penting dalam minat pemahaman siswa tersebut. Aplikasi yang digunakan untuk pengujian proses klasifikasi adalah *RapidMiner* dengan nilai akurasi yang dihasilkan 97.22%.

Kata Kunci : Algoritma; C4.5; Data Mining; Klasifikasi; *Rapidminer*.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek dalam pembangunan bangsa yang tentunya menjadi hal terpenting untuk mewujudkan pengembangan sumber daya

manusia dan watak bangsa ini. Pendidikan dan pengajaran merupakan suatu proses yang sadar tujuan. Tujuan diartikan sebagai suatu usaha untuk memberikan rumusan hasil yang diharapkan oleh siswa setelah mendapatkan pengalaman belajar [1]. Melalui pendidikan seseorang diharapkan mendapatkan ilmu pengetahuan yang lebih untuk meningkatkan kehidupan yang lebih sempurna. Salah satu kualitas pendidikan yang baik dilihat dari prestasi belajar seseorang yang didasarkan salah satunya dengan nilai pembelajaran pada menempuh pendidikan. Nilai siswa dalam pembelajaran sekolah menjadikan salah satu pengukuran dalam minat siswa dalam pembelajaran dan juga menjadikan tolak ukur dalam penguasaan siswa dalam mata pelajaran yang dipelajari.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu sarana pembelajaran yang formal bagi siswa dan sarana mengajar secara formal bagi seorang pengajar atau yang lebih sering disebut dengan guru. SMK menghasilkan pendidikan yang nantinya diberi pilihan untuk melanjutkan studi ke pendidikan yang lebih tinggi ataupun bisa langsung memasuki kepada dunia pekerjaan. Sebagaimana telah dijelaskan pada PP No.29 tahun 1990 Pasal 3 ayat 2 yang berbunyi pendidikan menengah kejuruan mengutamakan penyiapan siswa untuk memasuki lapangan kerja serta mengembangkan sikap profesional.

Terdapat macam-macam jurusan yang biasanya disediakan di SMK. Salah satunya adalah jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). TKJ merupakan salah satu jurusan yang ada di SMK Guna Dharma Nusantara Cicalengka dengan mata pelajaran kompetensi keahlian adalah Desain Grafis, Pemrograman Dasar, Sistem Komputer, Komputer Jaringan Dasar dan Simulasi Komunikasi Digital. Dalam semua mata pelajaran keahlian yang telah disebutkan, dasar dari jurusan ini adalah mata pelajaran Komputer Jaringan Dasar. Mata pelajaran keahlian tersebut sering kali dianggap sulit oleh beberapa siswa. Contohnya adalah siswa kelas XI TKJ di SMK Guna Dharma Nusantara Cicalengka. Siswa yang duduk di kelas XI jurusan TKJ sulit memahami 3 mata pelajaran keahlian Komputer Jaringan Dasar.

Konsep yang lumayan banyak, dan kurangnya media pembelajaran dalam mata pelajaran ini merupakan salah satu penyebab siswa sulit menyelesaikan masalah dalam mata pelajaran keahlian tersebut. Maka disini pemahaman siswa menjadikan kunci dalam suksesnya pelajaran ini sampai kepada siswa agar mereka dapat mengembangkan pelajaran dengan sangat kognitif dalam penyelesaian sebuah soal pada materi. Namun hal tersebut juga didukung oleh beberapa faktor lainnya. Seperti faktor internal yang berdasarkan diri sendiri, yaitu motivasi belajar siswa dan minat belajar siswa ataupun faktor eksternal yang berdasarkan dorongan dari luar, seperti sarana dan prasarana sekolah untuk menunjang mata pelajaran ini, media pelajaran guru, ataupun penyampaian guru pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung. Sedangkan faktor eksternal yaitu faktor yang berasal dari luar siswa seperti sarana dan prasarana yang mendukung belajar siswa, media pembelajaran yang digunakan dan penyampaian guru dalam proses pembelajaran [8].

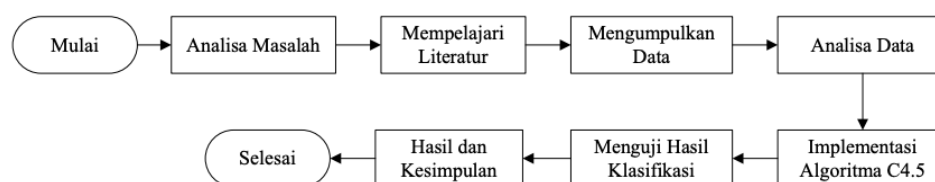
Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis menggunakan teknik data mining menggunakan algoritma C4.5 untuk mendapatkan solusi mengatasi masalah ini dengan lebih efisien mengenai tingkat pemahaman siswa pada mata pelajaran kompetensi keahlian. Algoritma C4.5 merupakan salah satu Algoritma *decision tree* yang digunakan untuk melakukan klasifikasi atau segmentasi yang

bersifat prediktif[12]. Algoritma C4.5 ini mempunyai kelebihan yaitu menghasilkan model pohon keputusan yang mudah dijabarkan, dan menghasilkan tingkat akurasi tinggi yang menjadikan penanganan atribut yang digunakan menjadi efisien meskipun data tersebut bersifat numerik dan diskrit.

Aplikasi yang digunakan untuk pengujian proses klasifikasi adalah RapidMiner. *RapidMiner* merupakan perangkat lunak yang bersifat terbuka (*open source*). *RapidMiner* adalah sebuah solusi untuk melakukan analisis terhadap data mining, text mining dan analisis prediksi [13].

METODE

Pada tahapan penelitian ini menguraikan metodologi dan prosedur kerja penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan masalah penelitian. Berikut ini adalah tahapan metodologi penelitian yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Berdasarkan gambar diatas maka prosedur kerja yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijabarkan menjadi sebagai berikut:

1. Analisa Masalah; menentukan masalah yang ada dalam penelitian yang dilakukan. Dan dijadikan pokok masalah dalam penelitian ini adalah kurangnya pemahaman siswa kelas XI di SMK Guna Dharma Cicalengka mengenai mata pelajaran kompetensi keahlian yaitu Komputer Jaringan Dasar dengan dilandaskan dari penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya di latar belakang.
2. Mempelajari Literatur; dalam pelaksanaannya tentunya penelitian ini memerlukan sumber yang diambil untuk dapat mendukung penelitian ini dilaksanakan agar mempunyai acuan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan.
3. Mengumpulkan Data; pengumpulan data didapatkan dari sumber data yang didapatkan dari lapangan yakni pembagian kuesioner, dan juga data nilai siswa. Ada juga studi kepustakaan, yakni sumber sumber yang membantu penelitian ini yang bertujuan untuk menerapkan proses data mining yang dilakukan dalam penelitian yang dilakukan di SMK Guna Dharma Cicalengka.
4. Analisis data; data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan penganalisisan data. Yakni memilah data atau membersihkan data, lalu menggabungkan data-data didapatkan dari beberapa sumber, yang dilakukan dengan tujuan proses penyelesaian masalah.
5. Implementasi Algoritma C4.5; penyelesaian masalah ini juga menggunakan teknik data mining klasifikasi dengan menggunakan metode Algoritma C4.5 yang dilakukan dengan cara perhitungan *entropy* dan *gain* pada setiap atribut.
6. Menguji hasil klasifikasi; pada proses menguji hasil klasifikasi ini dan melakukan proses pengujian dengan menggunakan aplikasi *Rapid Miner*.

7. Hasil dan Kesimpulan; hasil yang didapatkan sebelumnya dilakukan pengujian dari hasil implementasi yang telah ada. Pengujian tersebut menggunakan aplikasi *RapidMiner* untuk mengetahui hasil implementasinya apakah valid ataupun tidak. Lalu setelahnya menghasilkan hasil *decision tree* atau pohon keputusan dan nilai akurasi dari model yang telah dihasilkan dari penerapan implementasi data mining pada klasifikasi pemahaman siswa pada mata pelajaran kompetensi keahlian Komunikasi Jaringan Dasar di SMK Guna Dharma Cicalengka.

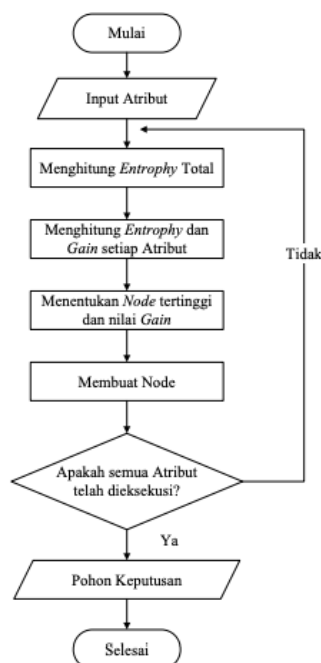
Adapun analisis data dilakukan berdasarkan dari hasil pengumpulan data kuesioner yang disebar kepada kelas XI SMK Guna Dharma Nusantara Cicalengka jurusan Teknik Komputer Jaringan tahun ajar 2021/2022 dengan total siswa sebanyak 136 siswa dengan jumlah 4 kelas. Kemudian melakukan transformasi data kuesioner dalam beberapa dataset berbentuk spreadsheet file Excel. Transformasi data ini diperlukan sebagai input untuk pengujian pada *RapidMiner* yang dilakukan dalam penelitian ini. Adapun atribut penilaian dalam melakukan klasifikasi terhadap tingkat pemahaman siswa pada pelajaran Kompetensi Keahlian yaitu Minat Siswa, Motivasi Siswa, Kinerja Guru, Sarana Prasarana, Media Pembelajaran. Berikut adalah data penelitian yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Rekapitulasi Kuesioner Penelitian

No	Responden	Minat Siswa	Motivasi Siswa	Kinerja Guru	Sarana Dan Pasarana	Media Pembelajaran	Pemahaman
1	Siswa	Baik	Sangat Baik	Cukup	Cukup	Baik	Paham
2	Siswa	Baik	Baik	Baik	Kurang	Baik	Paham
3	Siswa	Baik	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Paham
4	Siswa	Baik	Sangat Baik	Baik	Cukup	Baik	Paham
5	Siswa	Baik	Baik	Sangat Baik	Cukup	Baik	Paham
6	Siswa	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Paham
7	Siswa	Baik	Baik	Sangat Baik	Baik	Baik	Paham
8	Siswa	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Tidak Paham
9	Siswa	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Tidak Paham
10	Siswa	Cukup	Baik	Baik	Kurang	Baik	Tidak Paham
s/d
133	Siswa	Cukup	Cukup	Baik	Baik	Baik	Paham
134	Siswa	Baik	Baik	Baik	Cukup	Baik	Paham
135	Siswa	Cukup	Sangat Baik	Cukup	Cukup	Baik	Paham
136	Siswa	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Paham

Data mining termasuk kedalam rangkaian *Knowledge Discovery in Database* (KDD). KDD sendiri adalah proses yang dibantu oleh komputer yang digunakan untuk menganalisis himpunan dalam jumlah yang besar sehingga menghasilkan pengetahuan baru yang berguna yang tentunya ini berkesinambungan dengan data mining. Serangkaian prosesnya yang ada dalam bentuk *database* yaitu meliputi: seleksi data, pemilihan data, transformasi, data *mining*, interpretasi dan evaluasi.

Algoritma C4.5 merupakan klasifikasi *decision tree* untuk menggambarkan atribut yang telah ditentukan pada setiap cabangnya dan daun dari hasilnya diuji sehingga masing-masing atribut mempunyai kelas yang sama [14]-[15]. Tahapan dalam Algoritma C4.5 dapat digambarkan dalam *flowchart* berikut ini [16].



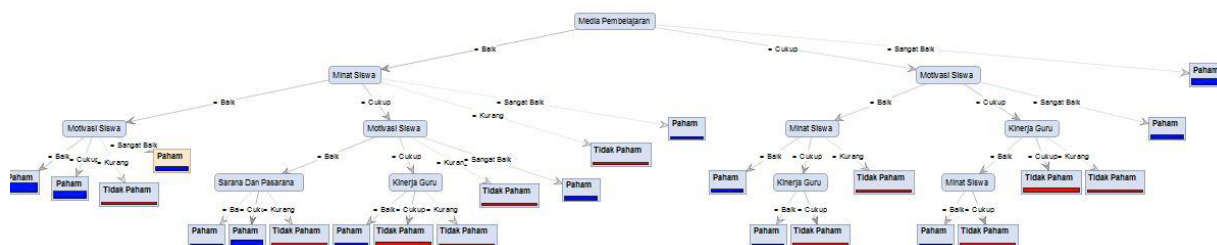
Gambar 2. Flowchart Algoritma C4.5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan semua analisis yang dilakukan pada penelitian ini menghasilkan data seluruh siswa kelas XI SMK Guna Dharma Cicalengka sebanyak 136 data. Kemudian data tersebut dibagi menjadi 2 yakni data training dan data testing. Data tersebut berdasarkan hasil dari kuesioner yang telah dijabarkan pada tabel 1 hasil rekapitulasi Kuesioner. Data training kemudian dijadikan data untuk pengimplementasian klasifikasi algoritma C4.5 menggunakan decision tree dan dibantu dengan tools *RapidMiner* sebagai pengujiannya. Hasil pohon keputusan yang dihasilkan setelah dilakukan perhitungan algoritma C4.5 pada *RapidMiner*, maka terbentuk pohon keputusan seperti gambar 3.

Selanjutnya dilakukan 2 tahapan yakni melakukan proses perhitungan menggunakan Algoritma C4.5 dan pengujian dengan tools yang telah diputuskan. Hasil perhitungan menggunakan Algoritma C4.5 dengan menjadikan nilai gain tertinggi sebagai node akar maka menghasilkan atribut media pembelajaran yang menghasilkan gain 0,139393106. Ada 3 kelas atribut atau kategori yang dihasilkan yakni sangat baik, baik, dan cukup. Kategori sangat baik tidak memiliki kelas lagi yakni diakhiri dengan satu keputusan yakni paham. Sedangkan untuk kategori baik dan cukup menghasilkan kelas paham dan tidak paham yang selanjutnya harus melakukan perhitungan antar atribut kembali sehingga akhirnya tidak menghasilkan kelas atribut lagi. Proses perhitungan diakhiri dengan cabang node 1.3.4 dengan node cabang cukup dari atribut minat siswa. Dengan penjelasan di atas maka indikator paling utama dalam minat pembelajaran siswa terhadap mata

pelajaran kompetensi keahliannya adalah Media Pembelajaran yang digunakan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar. Selanjutnya di susul oleh indikator kinerja guru sebagai indikator penting pada minat siswa dalam mata pelajaran keahlian ini.



Gambar 3. Pohon Keputusan

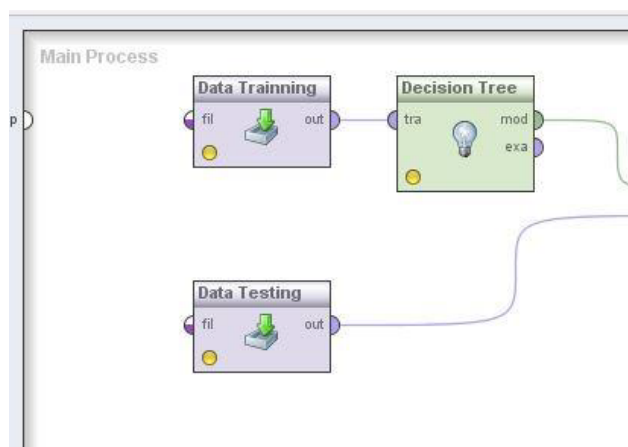
Validasi Performance

Penelitian ini membutuhkan tes validasi agar model yang dibuat merupakan model yang terbaik dengan tingkat akurasi yang tinggi dan maksimal. Oleh karenanya perlu memvalidasi model tersebut sebelum digunakan dalam produksi. Tes validasi sistem dirancang untuk menemukan solusi peran pohon keputusan paham ataupun tidak paham. Data yang akan diuji dapat dibagi menjadi 2 yakni data *testing* dan data *training*. Data *training* sebanyak 100 data dan data *testing* sebanyak 36 data sehingga total data mencapai 136 data. Dalam pengujian ini penulis menggunakan *operator split validation* untuk pembagian data *testing* dan data *training*. *Spilt validation* adalah operator yang dilakukan dengan proses yang sederhana dengan membagi dataset yang asalnya tersusun secara acak menjadi data yang terbagi menjadi 2. Proses validasi ini masih menggunakan *tools* yang sama yakni *RapidMiner*.

Menguji Performa dari Decision Tree

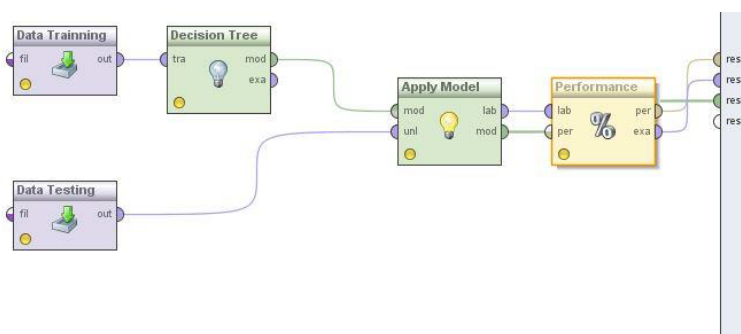
Setelah menyelesaikan proses implementasi menggunakan *decision tree* selanjutnya melakukan pengujian performa dari pohon keputusan yang telah dibuat. Langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Masukkan operator *read excel* kemudian masukkan data *testing* dan data *training* yang digunakan.
2. Kemudian masukkan operator penunjang lainnya seperti jenis model yang digunakan yakni *decision tree*.



Gambar 4. Proses 1 Menguji Performa

- Selanjutnya memasukkan operator *apply* model, untuk menyambungkan data *testing* dan menyambungkan model pohon keputusan. Setelahnya gabungkan dengan operator *Performance*. Seperti gambar dibawah ini.



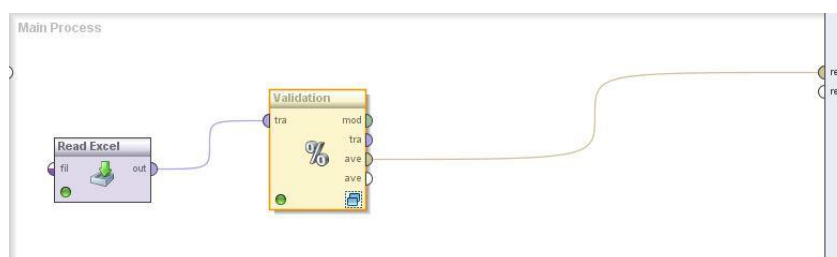
Gambar 5. Proses 2 Menguji Performa

- Hasil dari menjalankan proses dari proses Gambar 5, maka mendapatkan nilai akurasi yang cukup tinggi yakni 97.22%.

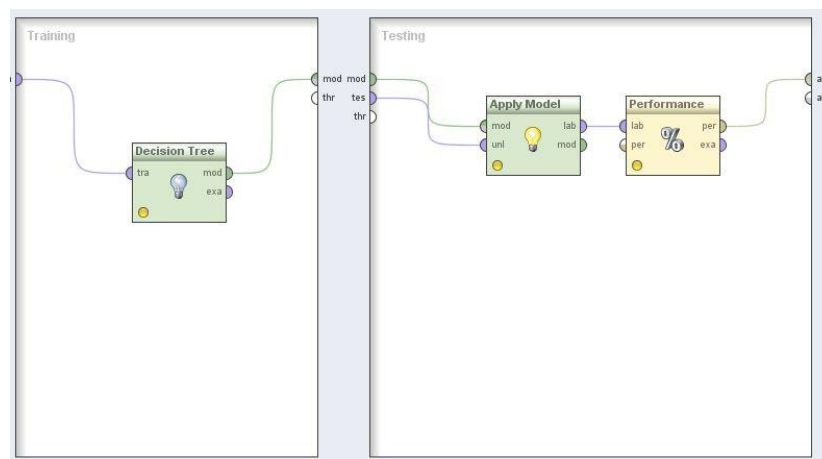
accuracy: 97.22%			
	true Tidak Paham	true Paham	class precision
pred. Tidak Paham	10	0	100.00%
pred. Paham	1	25	96.15%
class recall	90.91%	100.00%	

Gambar 6. Proses pengujian Perfoma Decision Tree

- Melakukan split validasi



Gambar 7. Proses 1 Validasi



Gambar 8. Proses 1 Validasi

Pada gambar 7 dan 8 diatas adalah gambaran proses validasi untuk penerapan Algoritma C4.5 menggunakan aplikasi *RapidMiner*. Langkah-langkahnya dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Drag read Excel pada area main proses lalu masukkan data *testing* dalam bentuk Excel dengan total data 36 data.
- Masukkan operator *Split Validation* kedalam area main proses lalu sambungkan dengan *read excel* yang sudah disediakan sebelumnya.
- Double klik pada operator *Split Validation* selanjutnya dalam area *training* masukkan model *decision tree*, dan dalam area *testing* masukkan operator *Apply Model* dan operator *Performance Classification*.
- Pada operator *decision tree* parameter yang digunakan adalah: Criterion : *information_gain*; minimal size for split: 4; minimal leaf size: 2; minimal gain: 0,1; maximal depth: 20; confidence: 0,25, Numberof pruning alt: 3
- Setelah dilakukan pengujian pada *RapidMiner* dengan menggunakan algoritma C4.5 maka proses pengujian performa mencapai tingkat akurasi yang cukup besar yaitu 97.22%. Bahkan untuk kriteria lain seperti Precision dan Recall memperoleh tingkat akurasi cukup tinggi. Secara keseluruhan maka Algoritma C4.5 merupakan salah satu jenis algoritma yang sesuai dengan data-data yang disajikan.

Criterion Selector			
<input checked="" type="radio"/> Multiclass Classification Performance <input type="radio"/> Annotations			
<input checked="" type="radio"/> Table View <input type="radio"/> Plot View			
accuracy: 97.22%			
	true Paham	true Tidak Paham	class precision
pred. Paham	22	0	100.00%
pred. Tidak Paham	1	13	92.86%
class recall	95.65%	100.00%	

Gambar 9. Nilai Akurasi Algoritma C4.5

- Gambar 9 menjelaskan bahwa akurasi dari penerapan algoritma C4.5 menggunakan Aplikasi *RapidMiner* adalah 97,22%. Jika dilihat dari tabel standarisasi akurasi maka akurasi ini termasuk kedalam akurasi Sangat Baik [10].

Tabel 2. Standarisasi Akurasi

Akurasi 0.90 - 1.00	Sangat Baik Sekali
Akurasi 0.80 - 0.90	Sangat Baik
Akurasi 0.70 - 0.80	Baik
Akurasi 0.60 - 0.70	Cukup
Akurasi 0.50 - 0.60	Sedang

- g. Sedangkan hasil dari performa vektor model algoritma C4.5 adalah sebagai berikut:

PerformanceVector

```

PerformanceVector:
accuracy: 97.22%
ConfusionMatrix:
True:  Paham  Tidak Paham
Paham:  22    0
Tidak Paham:  1    13
precision: 92.86% (positive class: Tidak Paham)
ConfusionMatrix:
True:  Paham  Tidak Paham
Paham:  22    0
Tidak Paham:  1    13
recall: 100.00% (positive class: Tidak Paham)
ConfusionMatrix:
True:  Paham  Tidak Paham
Paham:  22    0
Tidak Paham:  1    13
AUC (optimistic): 0.870 (positive class: Tidak Paham)
AUC: 0.848 (positive class: Tidak Paham)
AUC (pessimistic): 0.826 (positive class: Tidak Paham)

```

Gambar 10. Hasil Performa Model Algoritma C4.5

PENUTUP

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka hasil implementasi menggunakan Algoritma C4.5 dan menghitung *entropy* dan *gain* yang kemudian menghasilkan nilai *gain* terbesar sebagai node akar dari *decision tree*. Hasil perhitungan Algoritma C4.5 dengan *gain* tertinggi diraih oleh indikator Media Pembelajaran siswa dengan nilai *gain* 0,139393106 sekaligus menjadikan Media pembelajaran adalah indikator terpenting dalam minat pemahaman siswa dalam mata pelajaran Komputer Jaringan Dasar. Serta hasil akurasi menggunakan metode *decision tree* dengan menggunakan tools *RapidMiner* yang diperoleh adalah

97,22%. Hasil penelitian dapat menjadi perhatian khusus bagi pihak sekolah untuk mengetahui dan membantu siswa agar dapat memahami pelajaran kompetensi keahlian sehingga siswa mampu untuk meningkatkan pemahaman maupun prestasi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A.M, *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT.Raja Grafindo Persada, 2004.
- [2] Sudaryono, *Dasar-dasar evaluasi pembelajaran*, 1st ed. Graha Ilmu, 2012.
- [3] Purwanto, "Psikologi Pendidikan," 2017.
- [4] S. S. M, *Strategi Pembelajaran. Rajawali Pers*. 2015.
- [5] N. S.S, S. P, and C. H.E, "Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS Pada Materi Persamaan Kuadrat Ditinjau Dari Minat Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 2 Surakarta Tahun Ajaran 2015/2016," *Pendidik. Mat. Dan Mat.*, vol. 1(5), pp. 104–117.
- [6] A. E and N. F, "Pengaruh Kinerja Guru Mata Pelajaran IPS Terpadu," vol. 1, p. 1, 2021.
- [7] K. S, H. H, and M. S, "Pengaruh Kualitas Sarana dan Prasarana terhadap Minat Belajar Siswa dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam," *J. Penelit. Pendidik. Islam*, vol. 7(1), p. 113, 2019.
- [8] S. . Khasanah, "Pengaruh Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Materi Trigonometri Siswa Kelas X MIA 2 di MAN 3 Tulungagung," *Inst. AGAMA Islam NEGERI TULUNGAGUNG*, 2018.
- [9] Larose, "Discovering Knowledge in Data: an Introduction to Data Mining," *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 100, no. 472, 2005.
- [10] A. Andriani, "Penerapan Algoritma C4.5 Pada Program Klasifikasi Mahasiswa Dropout," *Semin. Nas. Mat. 2012*, pp. 139–147, 2012.
- [11] S. I.A, I. R, and M. . Muzaki, "Rekomendasi Harapan, Penerima Bantuan Program Keluarga," *J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 84–88, 2021.
- [12] N. T, P. P, O. H, W. A.P, and S. H, "Penerapan Data Mining Klasifikasi Tingkat Pemahaman Siswa Pada Pelajaran Matematika," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5(1), p. 9.
- [13] L. E. M.H, "Smk Analisis Kesehatan Abdurrah Menggunakan Algoritma," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 2(2), pp. 220–233, 2017.
- [14] N. B, R. T, and B. S, "Implementasi Data Mining Dengan Algoritma C4.5 Untuk Penjurusan Siswa (Studi Kasus: Sma Negeri 1 Pontianak)," *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 04, no. 3, pp. 75–84.
- [15] A. . Nasrullah, "Penerapan Metode C4.5 Untuk Klasifikasi Mahasiswa Berpotensi Drop Out," vol. 10, no. 2, pp. 244–250, 2018.
- [16] A. N, P. A, and K. R, "Grouping the community health center patients based on the disease characteristics using C4.5 decision tree," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 2018.