

Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Analisa Tingkat Keberhasilan Mahasiswa Dalam Pembelajaran Praktikum di Masa Pandemi

Dedy Hartama*, Kristin Daya Rohani Sianipar

STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ^{1*}dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id, ²kristinsianipar7@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id

Submitted: 25/11/2022; Accepted: 29/11/2022; Published: 30/11/2022

Abstrak—Pembelajaran praktikum adalah suatu metode dalam pembelajaran yang dimana mahasiswa melakukan percobaan secara langsung dengan menerapkan teori yang telah dipelajari dan membuktikan yang telah dipelajari supaya lebih memahami apa yang dipelajari. Tingkat keberhasilan mahasiswa terhadap pembelajaran praktikum merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan kualitas perguruan tinggi dan dapat memperlancar kegiatan perkuliahan. Untuk menganalisa tingkat keberhasilan mahasiswa terhadap pembelajaran praktikum dapat menggunakan algoritma C4.5 dengan melihat gain tertinggi. Algoritma C4.5 merupakan salah satu algoritma pada data mining yang hasil penyelesaiannya identik dengan pohon keputusan atau decision tree. Beberapa parameter yang digunakan untuk penelitian ini yaitu faktor motivasi, faktor cara belajar, faktor materi pembelajaran, dan faktor fasilitas. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membantu pihak perguruan tinggi mengetahui tingkat keberhasilan mahasiswa terhadap pembelajaran praktikum menggunakan algoritma C4.5 sebanyak 200 data. Hasil penelitian terdapat akurasi sebesar 82,00% dengan faktor fasilitas adalah faktor tertinggi. Sehingga dari hasil yang diperoleh dapat membantu pihak kampus dalam meningkatkan proses pembelajaran.

Kata Kunci: Keberhasilan; Mahasiswa; Pembelajaran; Praktikum; Algoritma C4.5

Abstract—Practical learning is a method of learning in which students conduct experiments directly by applying the theories they have learned and proving what they have learned in order to better understand what they have learned. The success rate of students towards practical learning is one of the factors that can improve the quality of higher education and can facilitate lecture activities. To analyze the success rate of students towards practicum learning, they can use the C4.5 algorithm by looking at the highest gain. The C4.5 algorithm is one of the algorithms in data mining whose results are identical to the decision tree. Several parameters used for this research are motivation factor, learning method factor, learning material factor, and facility factor. This research was conducted with the aim of helping universities determine the level of student success in practicum learning using the C4.5 algorithm as much as 200 data. The results of the study showed an accuracy of 82.00% with the facility factor being the highest factor. So that the results obtained can help the campus in improving the learning process.

Keywords: Success; Students; Learning; Practicum; Algorithm C4.5

1. PENDAHULUAN

Pandemi covid-19 merupakan sebuah wabah yang menyerang banyak manusia dan tersebar ke berbagai negara, tidak hanya negara Indonesia. Pandemi covid-19 telah membuat banyak perubahan pada kehidupan manusia. Dunia pendidikan merupakan salah satu bidang yang mengalami perubahan yang sangat besar. Dengan adanya pandemi covid-19 membuat pemerintah menerapkan sistem pembelajaran secara *online*. Pendidikan merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia, karena dengan adanya pendidikan diharapkan manusia dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan, kreativitas dan mampu meningkatkan kualitas sebagai individu yang dapat bersaing. Dalam dunia pendidikan masih banyak permasalahan yang sering terjadi dan harus dihadapi. Minimnya proses pembelajaran mengakibatkan kualitas pendidikan menjadi salah satu masalah yang di hadapi dunia pendidikan. Proses pembelajaran adalah salah satu faktor yang menjadi penentu keberhasilan peserta didik terhadap pelajaran. Dalam proses belajar mengajar banyak metode pembelajaran yang dapat diterapkan, salah satunya yaitu pembelajaran praktikum. Pembelajaran praktikum adalah suatu metode dalam pembelajaran yang dimana mahasiswa melakukan percobaan secara langsung dengan menerapkan teori yang telah dipelajari dan membuktikan yang telah dipelajari supaya lebih memahami apa yang dipelajari. Di masa pandemi, pelaksanaan pembelajaran praktikum sulit untuk diterapkan, karena untuk menerapkan pembelajaran praktikum masih banyak mahasiswa yang merasa kesulitan dikarenakan beberapa faktor. Tingkat keberhasilan mahasiswa terhadap pembelajaran praktikum di masa pandemi merupakan salah satu hal yang harus diteliti untuk meningkatkan kualitas perguruan tinggi dan dapat memperlancar kegiatan perkuliahan.

STIKOM Tunas Bangsa merupakan salah satu perguruan tinggi di Pematangsiantar yang bergerak dalam bidang ilmu komputer. Dalam menjalankan kegiatan perkuliahan, salah satu metode pembelajaran yang digunakan pihak kampus adalah pembelajaran praktikum. Pelaksanaan pembelajaran praktikum di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar masih banyak kendala atau masalah yang dihadapi salah satunya yang berkaitan dengan tingkat keberhasilan mahasiswa terhadap pembelajaran praktikum terutama di masa pandemi. Algoritma C4.5 dapat digunakan untuk menganalisa tingkat keberhasilan mahasiswa terhadap pembelajaran praktikum di masa pandemi dengan melihat gain tertinggi. Algoritma C4.5 merupakan salah satu algoritma pada data mining yang hasil penyelesaiannya identik dengan pohon keputusan atau *decision tree*. Beberapa faktor yang digunakan untuk penelitian ini yaitu faktor motivasi, faktor cara belajar, faktor materi pembelajaran, dan faktor fasilitas. Teknik

pengumpulan data yang dilakukan penulis yaitu dengan memberikan kuisioner kepada mahasiswa angkatan 2018 dan angkatan 2019 secara acak di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar

Dalam menganalisa tingkat keberhasilan mahasiswa terhadap pembelajaran praktikum di masa pandemi, penelitian ini dilandasi dari penelitian sebelumnya seperti penelitian oleh [1] pada studi kasus : Penerapan Algoritma C4.5 pada Penentuan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Terhadap Matakuliah menyatakan bahwa algoritma C4.5 dapat diterapkan dalam memprediksi tingkat pemahaman mahasiswa terhadap matakuliah di Stikom Tunas Bangsa Pematangsiantar. Hasil dari penelitian ini memperoleh 9 *rules* bestatus paham dan 5 *rules* berstatus tidak paham dengan menggunakan 14 *rules* sebagai klasifikasi dalam penentuan tingkat pemahaman, dan tingkat akurasi diperoleh sebesar 87,10%. Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti memanfaatkan datamining yaitu Algoritma C4.5 [2]. Dimana dari penelitian ini akan dihasilkan sebuah pohon keputusan yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk tingkat keberhasilan mahasiswa dalam pembelajaran praktikum di masa pandemi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Mining

Data mining atau kadang disebut juga *Knowledge Discovery in Database (KDD)* merupakan aktivitas yang berkaitan dengan pengumpulan data, pemakaian data historis untuk menemukan pengetahuan, informasi, keteraturan, pola atau hubungan dalam data yang berukuran besar [3]. *Data mining* adalah proses penemuan pola-pola tertentu dari sebuah data yang berukuran besar untuk memperoleh informasi yang sangat berguna [4]. *Data mining* adalah proses yang menggunakan teknik *statistic*, matematika, kecerdasan buatan dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat [5]. Dalam berbagai literatur, ada beberapa teori pada data mining antara lain [6] K- Means Clustering [7], K-Medoid [8], dan text mining [9]. Data mining disebut juga dengan knowledge discovery in database (KDD) ataupun pattern recognition . Istilah *Data mining* dan *Knowledge Discovery in Database (KDD)* sering kali digunakan secara bergantian untuk menjelaskan proses penggalian informasi tersembunyi dalam suatu basis data yang besar di dalam suatu basis data yang besar[10]. *Data Mining* adalah analisis otomatis dari data yang berjumlah besar atau kompleks dengan tujuan untuk menemukan pola atau kecenderungan yang penting yang biasanya tidak disadari keberadaannya [11]. Definisi *data mining* adalah proses ekstraksi suatu data (sebelumnya tidak diketahui, bersifat implisit, dan dianggap tidak berguna) menjadi informasi atau pengetahuan atau pola dari data yang jumlahnya besar [12].

2.2 Pohon Keputusan

Dari beberapa metode dalam *data mining*, metode pohon keputusan (*decission tree*) dapat digunakan untuk klasifikasi. Pohon keputusan merupakan salah satu metode klasifikasi dan prediksi yang sangat kuat dan terkenal dalam penerapan data mining[13]. Pohon keputusan adalah hasil dari proses perhitungan *Entropy* dan *information Gain*, setelah perhitungan berulang-ulang sampai semua atribut pohon memiliki kelas dan tidak bisa lagi dilakukan proses perhitungan [14]. Sebuah pohon keputusan adalah sebuah struktur yang dapat digunakan untuk membagi kumpulan-kumpulan data yang besar menjadi himpunan-himpunan *record* yang lebih kecil dengan menerapkan serangkaian aturan keputusan [15]. Metode pohon keputusan dapat mengubah fakta menjadi sebuah pohon keputusan yang mempresentasikan aturan, dimana aturan tersebut dapat dipahami dengan bahasa alami. Pohon keputusan atau *decission tree* merupakan metode klasifikasi dan prediksi yang sangat kuat dan terkenal. Algoritma C 4.5 adalah salah satu metode untuk membuat *decission tree* berdasarkan *training* data yang telah disediakan. Algoritma C 4.5 merupakan pengembangan dari ID3[16].

2.3 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang digunakan untuk melakukan proses klasifikasi data dengan menggunakan teknik pohon keputusan [17]. Algoritma C4.5 merupakan salah satu algoritma pada *data mining* yang digunakan untuk melakukan klasifikasi atau pengelompokan yang bersifat prediktif [18]. Dasar Algoritma C4.5 adalah pembentukan pohon keputusan (decision tree) [14] dimana atribut paling atas merupakan akar dan yang paling bawah dinamakan daun[19] . Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut [20]:

- a. Pilih atribut sebagai akar
- b. Buat cabang untuk masing-masing nilai
- c. Bagi kasus dalam cabang
- d. Ulangi proses untuk masing-masing cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

Untuk penyelesaian kasus pada algoritma C4.5 ada beberapa elemen yang harus dicari nilainya yaitu [5] :

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

Keterangan :

S = Jumlah sampel data (*Sampling*)

n = Jumlah partisi S

p_i = Proporsi dari S_i terhadap S .

$$\text{Gain}(S,A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * \text{Entropy}(S_i) \tag{2}$$

Keterangan :

S = Jumlah kasus (*sampling*)

A = *attribute*

n = Jumlah partisi S

$|S_i|$ = Jumlah kasus pada partisi ke- i

$|S|$ = Jumlah kasus dalam S

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Perhitungan

Perhitungan algoritma C4.5 dimulai dengan memilih atribut akar terlebih dahulu dengan mencari jumlah kasus keseluruhan, jumlah kasus keputusan berhasil dan tidak berhasil. Menghitung *entropy* dari semua kasus yang dibagi berdasarkan motivasi, cara belajar, materi pembelajaran, fasilitas. Setelah itu dilakukan perhitungan *gain* untuk masing-masing atribut. Berikut adalah data yang digunakan sebanyak 200 data angkatan 2018 dan 2019 pada tabel 1 :

Tabel 1. Data Penelitian

Responden	Motivasi	Cara Belajar	Materi Pembelajaran	Fasilitas	Main
R1	S	S	S	S	Tidak Berhasil
R2	SS	S	SS	SS	Berhasil
R3	SS	SS	SS	SS	Berhasil
R4	SS	SS	S	S	Tidak Berhasil
R5	SS	S	S	S	Tidak Berhasil
R6	SS	SS	S	S	Tidak Berhasil
R7	SS	S	S	S	Berhasil
R8	SS	S	S	SS	Tidak Berhasil
R9	S	S	S	S	Berhasil
...
R200	SS	S	S	S	Berhasil

Keterangan :

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

CS = Cukup Setuju

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

Perhitungan Algoritma C4.5 untuk memperoleh aturan pohon keputusan dapat diuraikan sebagai berikut

- 1) Menghitung *entropy* dari total data. Dari data penelitian diketahui jumlah kasus data 200 data, diketahui terdapat 132 data dengan status berhasil dan 68 data dengan status tidak berhasil sehingga *entropy* nilai akar total yang didapat:

$$\begin{aligned} \text{Entropy (Total)} &= (-132/200 \times \log_2 132/200) + (-68/200 \times \log_2 68/200) \\ &= 0,92482 \end{aligned}$$

- 2) Menghitung *entropy* dan *gain* pada faktor Motivasi:

$$\begin{aligned} \text{Entropy (Motivasi, SS)} &= (-76/89 \times \log_2 76/89) + (-13/89 \times \log_2 13/89) \\ &= 0,59991 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Entropy (Motivasi, S)} &= (-55/95 \times \log_2 55/95) + (-40/95 \times \log_2 40/95) \\ &= 0,98194 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Entropy (Motivasi, CS)} &= (-1/16 \times \log_2 1/16) + (-15/16 \times \log_2 15/16) \\ &= 0,33729 \end{aligned}$$

$$\text{Entropy (Motivasi, TS)} = 0$$

$$\text{Entropy (Motivasi, STS)} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Gain (Total, Motivasi)} &= 0,92482 - ((89/200 \times 0,59991) + (95/200 \times 0,98194) + \\ &\quad (16/200 \times 0,33729) + (0) + (0)) \\ &= 0,16445 \end{aligned}$$

- 3) Menghitung *entropy* dan *gain* pada faktor Cara Belajar:

$$\begin{aligned} \text{Entropy (Cara Belajar, SS)} &= (-62/71 \times \log_2 62/71) + (-9/71 \times \log_2 9/71) \\ &= 0,54849 \end{aligned}$$

$$\text{Entropy (Cara Belajar, S)} = (-69/110 \times \log_2 69/110) + (-41/110 \times \log_2 41/110)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,95274 \\
 \text{Entropy (Cara Belajar, CS)} &= (-1/19 \times \log_2 1/19) + (-18/19 \times \log_2 18/19) \\
 &= 0,29747 \\
 \text{Entropy (Cara Belajar, TS)} &= 0 \\
 \text{Entropy (Cara Belajar, STS)} &= 0 \\
 \text{Gain (Total, Cara Belajar)} &= 0,92482 - ((71/200 \times 0,54849) + (110/200 \times \\
 &0,95274) + (19/200 \times 0,29747) + (0) + (0)) \\
 &= 0,17784 \\
 \text{4) Menghitung entropy dan gain pada faktor Materi Pembelajaran :} \\
 \text{Entropy (Materi Pembelajaran, SS)} &= 0 \\
 \text{Entropy (Materi Pembelajaran, S)} &= (-109/162 \times \log_2 109/162) + (53/162 \times \log_2 \\
 &53/162) \\
 &= 0,912 \\
 \text{Entropy (Materi Pembelajaran, CS)} &= (-13/28 \times \log_2 13/28) + (-15/28 \times \log_2 15/28) \\
 &= 0,99632 \\
 \text{Entropy (Materi Pembelajaran, TS)} &= 0 \\
 \text{Entropy (Materi Pembelajaran, STS)} &= 0 \\
 \text{Gain (Total, Materi Pembelajaran)} &= 0,92482 - ((10/200 \times 0) + (162/200 \times 0,912) \\
 &+ (28/200 \times 0,99632) + (0) + (0)) \\
 &= 0,04662 \\
 \text{5) Menghitung entropy dan gain pada faktor Fasilitas :} \\
 \text{Entropy (Fasilitas, SS)} &= (-18/21 \times \log_2 18/21) + (-3/21 \times \log_2 3/21) \\
 &= 0,59167 \\
 \text{Entropy (Fasilitas, S)} &= (-109/142 \times \log_2 109/142) + (-33/142 \times \log_2 33/142) \\
 &= 0,78216 \\
 \text{Entropy (Fasilitas, CS)} &= (-5/33 \times \log_2 5/33) + (-28/33 \times \log_2 28/33) \\
 &= 0,61362 \\
 \text{Entropy (Fasilitas, TS)} &= 0 \\
 \text{Entropy (Fasilitas, STS)} &= 0 \\
 \text{Gain (Total, Fasilitas)} &= 0,92482 - ((21/200 \times 0,59167) + (142/200) \times 0,78216) + \\
 &(33/200 \times 0,61362) + (4/200 \times 0) + (0)) \\
 &= 0,20611
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan nilai *entropy* dan nilai *gain* untuk tiap atribut dapat dilihat pada tabel 2, sebagai berikut :

Tabel 2. Perhitungan *Node 1*

Atribut		Kasus	Berhasil	Tidak Berhasil	Entropy	Gain
Total		200	132	68	0,92482	
Motivasi	SS	89	76	13	0,59991	0,16445
	S	95	55	40	0,98194	
	CS	16	1	15	0,33729	
	TS	0	0	0	0	
	STS	0	0	0	0	
Cara Belajar	SS	71	62	9	0,54849	0,17784
	S	110	69	41	0,95274	
	CS	19	1	18	0,29747	
	TS	0	0	0	0	
	STS	0	0	0	0	
Materi Pembelajaran	SS	10	10	0	0	0,04662
	S	162	109	53	0,912	
	CS	28	13	15	0,99632	
	TS	0	0	0	0	
	STS	0	0	0	0	
Fasilitas	SS	21	18	3	0,59167	
	S	142	109	33	0,78216	
	CS	33	5	28	0,61362	
	TS	4	0	4	0	

Atribut	Kasus	Berhasil	Tidak Berhasil	Entropy	Gain
STS	0	0	0	0	0,20611

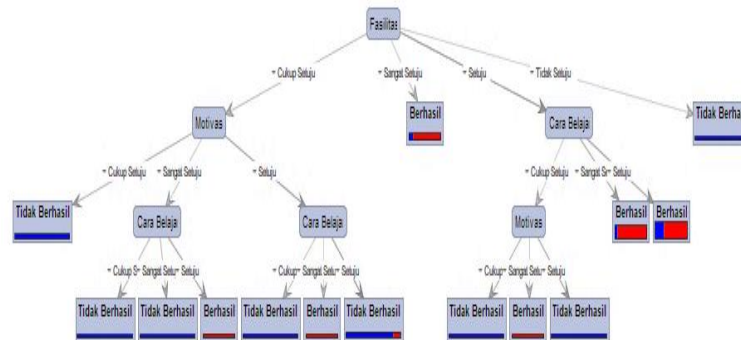
Pada penelitian ini proses perhitungan berhenti pada *node* 1.2.2 seperti yang ditunjukkan pada tabel 3, sebagai berikut.

Tabel 3. Perhitungan *Node* 1.2.2

Atribut	Kasus	Berhasil	Tidak Berhasil	Entropy	Gain
Fasilitas - Cukup Setuju - Motivasi - Setuju	19	3	16	0,6292492	
Cara Belajar	SS	1	0	0	
	S	15	13	0,3068906	
	CS	3	3	0	
	TS	0	0	0	
	STS	0	0	0	
					0,38697
Materi Pembelajaran	SS	0	0	0	
	S	14	11	0,7495953	
	CS	5	5	0	
	TS	0	0	0	
	STS	0	0	0	
					0,07692

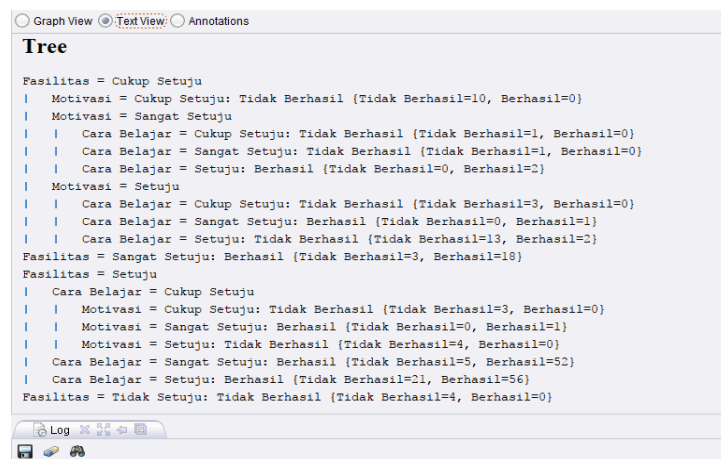
3.2 Hasil Percobaan Pada Rapidminer

Hasil percobaan pada penelitian ini menggunakan *software Rapidminer 5.3* diperoleh model aturan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



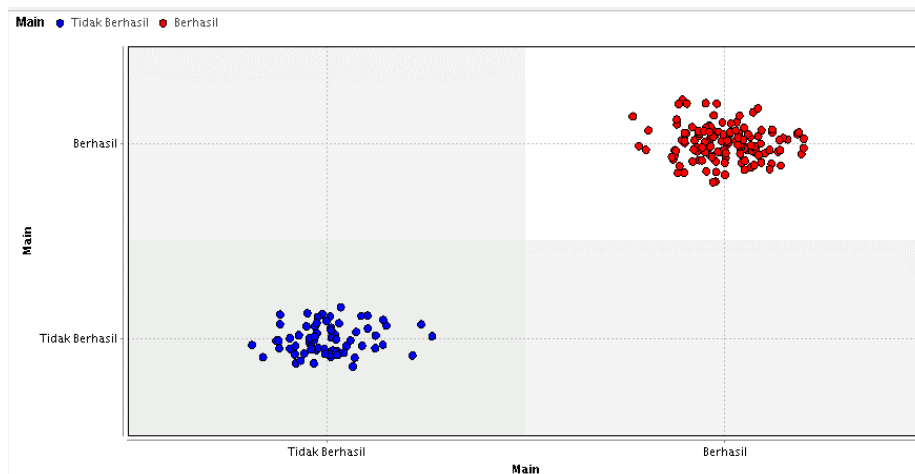
Gambar 1. Decision Tree pada RapidMiner

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa faktor fasilitas memiliki pengaruh paling besar dalam data penelitian skripsi ini, setelah dilakukan percobaan dengan menggunakan rapidminer bahwa variabel fasilitas berada pada node paling atas. Dari pohon keputusan yang dihasilkan pada *RapidMiner* dapat dilihat aturan atau *rule* pada *text view* seperti pada Gambar 2.



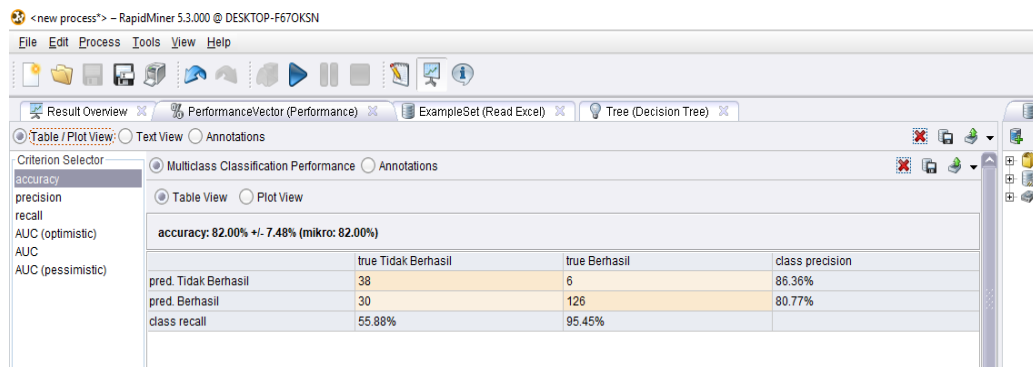
Gambar 2. Rule Decision Tree pada RapidMiner

Selanjutnya, untuk melihat ketergantungan hubungan data dengan data kuesioner tingkat keberhasilan mahasiswa dalam pembelajaran praktikum dapat dilihat hasil dari grafik bentuk *Scatter*. Berdasarkan keseluruhan tingkat keberhasilan mahasiswa dalam pembelajaran praktikum dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Klasifikasi Keseluruhan Berhasil dan Tidak Berhasil

Gambar 3 dapat menjelaskan bahwa titik berwarna merah (Berhasil) sebanyak 132 item dan titik berwarna biru (Tidak Berhasil) sebanyak 68 item, artinya mahasiswa cenderung Berhasil dalam pembelajaran praktikum. Adapun Accuracy hasil pengujian model Algoritma C4.5 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Accuracy Performance

4. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh hasil tahapan penelitian yang telah dilakukan pada analisa tingkat keberhasilan mahasiswa dalam pembelajaran praktikum di masa pandemi dapat disimpulkan bahwa Algoritma C4.5 dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk klasifikasi dalam menentukan mahasiswa Berhasil atau Tidak Berhasil dalam pembelajaran praktikum di masa pandemi. Terdapat 200 data yang diolah di *RapidMiner* menunjukkan hasil akurasi sebesar 82,00% dengan 132 responden menyatakan Berhasil dan 68 responden menyatakan Tidak Berhasil. Dan dari hasil pohon keputusan diperoleh model aturan sebanyak 14 *rules*. Dari perhitungan dengan algoritma C4.5 maka didapatkan faktor yang paling dominan adalah faktor fasilitas dengan nilai *gain* tertinggi sebesar 0,20611.

REFERENCES

- [1] N. Rofiqo, A. P. Windarto, and E. Irawan, "Penerapan Algoritma C4.5 pada Penentuan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Terhadap Matakuliah," *Pros. Semin. Nas. Ris. Inf. Sci.*, vol. 1, no. September, p. 307, 2019, doi: 10.30645/senaris.v1i0.36.
- [2] S. T. Siska, "ANALISA DAN PENERAPAN DATA MINING UNTUK MENENTUKAN KUBIKASI AIR TERJUAL BERDASARKAN PENGELOMPOKAN PELANGGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING," *J. Teknol. Inf. Pendidik.*, vol. 9, no. 1, pp. 86–93, 2016.
- [3] E. Buulolo, "Data Mining Untuk Perguruan Tinggi." p. 91, 2020.
- [4] E. Prasetyowati, "DATA MINING Pengelompokan Data untuk Informasi dan Evaluasi," *Duta Media Publishing*. pp. 97–98, 2017.
- [5] V. M. Paul, I. Gunawan, B. E. Damanik, I. Parlina, and W. Syahputra, "DALAM MENENTUKAN KELAYAKAN PENERIMAAN BANTUAN BEDAH RUMAH PADA DESA TIGA DOLOK Paul V . M ., Indra Gunawan , Bahrudi Efendi Damanik , Iin Parlina dan Widodo Saputra STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar Abstrak Penerapan Data

- Mining Menggunakan Algoritma C4,” vol. 1, pp. 396–409, 2021.
- [6] S. Haryati, A. Sudarsono, and E. Suryana, “Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma C4.5 (Studi Kasus: Universitas Dehasen Bengkulu),” *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 130–138, 2015.
- [7] A. Bastian, H. Sujadi, and G. Febrianto, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Analysis Pada Penyakit Menular Manusia (Studi Kasus Kabupaten Majalengka),” no. 1, pp. 26–32.
- [8] C. Astria, A. P. Windarto, and D. Hartama, “Penerapan K-Medoid Pada Rumah Tangga Yang Memiliki Sumber Penerangan Listrik Pln Berdasarkan Provinsi,” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 604–609, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1667.
- [9] S. Budi, “Text Mining Untuk Analisis Sentimen Review Film Menggunakan Algoritma K-Means,” *Techno.Com*, vol. 16, no. 1, pp. 1–8, 2017, doi: 10.33633/tc.v16i1.1263.
- [10] D. Jollyta, W. Ramdhan, and M. Zarlis, “Konsep Data Mining Dan Penerapan.” Deepublish, 2020.
- [11] D. Nofriansyah and G. W. Nurcahyo, “Algoritma Data Mining Dan Pengujian,” *Algoritma Data Mining dan Pengujian*. pp. 1–3, 2019.
- [12] J. Suntoro, “DATA MINING : Algoritma dan Implementasi dengan Pemrograman php.” p. 179, 2019.
- [13] N. Iriadi, “Penerapan Algoritma Klasifikasi Data Mining Dalam,” *KNiST*, vol. XIV, no. 2, pp. 120–129, 2017.
- [14] E. P. Cynthia and E. Ismanto, “Metode Decision Tree Algoritma C.45 Dalam Mengklasifikasi Data Penjualan,” *J. Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform.*, vol. (3) Juli, no. July, pp. 1–13, 2018.
- [15] Y. Mardi, “Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5,” *Edik Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–219, 2017, doi: 10.22202/ei.2016.v2i2.1465.
- [16] A. Wanto *et al.*, *Data Mining Algoritma & Implementasi*, vol. 4, no. 3. 2020.
- [17] F. F. Harryanto and S. Hansun, “Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE,” *Maret*, vol. 3, no. 2, p. 95, 2017.
- [18] D. Mining, “Belajar Mudah Algoritma Data Mining Clustering : k-means,” pp. 2–6.
- [19] R. Nofitri and M. A. Sembiring, “Analisa Kinerja Algoritma C4.5 Dalam Memprediksi Pencapaian Profit,” *Ina. Pap.*, vol. 1, pp. 73–79, 2017.
- [20] Y. S. Luvia, A. P. Windarto, S. Solikhun, and D. Hartama, “Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Predikat Keberhasilan Mahasiswa Di Amik Tunas Bangsa,” *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, p. 75, 2017, doi: 10.30645/jurasik.v1i1.12.