

PENERAPAN ALGORITMA C5.0 DALAM MENENTUKAN TINGKAT PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP PEMBELAJARAN DARING

Apriyadi¹, Muhammad Ridwan Lubis² Bahrudi Efendi Damanik³

¹ Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar

^{2,3} STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar

E-mail : apriyadi2301997@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasikan tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring menggunakan algoritma C5.0. Mahasiswa dituntut untuk dapat memahami setiap materi yang telah disampaikan secara daring. Namun dalam penerapannya banyak mahasiswa yang tidak paham terhadap materi yang telah disampaikan. Penelitian ini menggunakan empat kriteria yang mempengaruhi tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring yaitu komunikasi, suasana pembelajaran, penyampaian materi dan koneksi internet. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuisisioner yang telah diberikan kepada seluruh mahasiswa STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar sebanyak 100 orang. Hasil dari penelitian ini memperoleh 13 rules untuk klasifikasi tingkat pemahaman mahasiswa pada pembelajaran daring dengan empat keputusan paham, empat keputusan cukup paham dan 5 keputusan tidak paham. Algoritma C5.0 dapat digunakan pada kasus penentuan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap pembelajaran daring dengan tingkat akurasi 83,33%.

Kata kunci : Pemahaman Mahasiswa, Data Mining, Klasifikasi, Algoritma C5.0, Pembelajaran Daring.

Abstract

The purpose of this study was to classify the level of understanding of students in online learning using the C5.0 algorithm. Students are required to be able to understand every material that has been delivered online. However, in practice, many students do not understand the material that has been presented. This study uses four criteria that affect the level of student understanding in online learning, namely communication, learning atmosphere, delivery of material and internet connection. Data was collected using a questionnaire that had been given to all 100 students of STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. The results of this study obtained 13 rules for classifying students' level of understanding in online learning with four decisions of understanding, four decisions of understanding enough and 5 decisions of not understanding. The C5.0 algorithm can be used in cases of determining the level of student understanding of online learning with an accuracy rate of 83.33%.

Keywords : Student Understanding, Data Mining, Classification, C5.0 Algorithm, Online Learning.

1. PENDAHULUAN

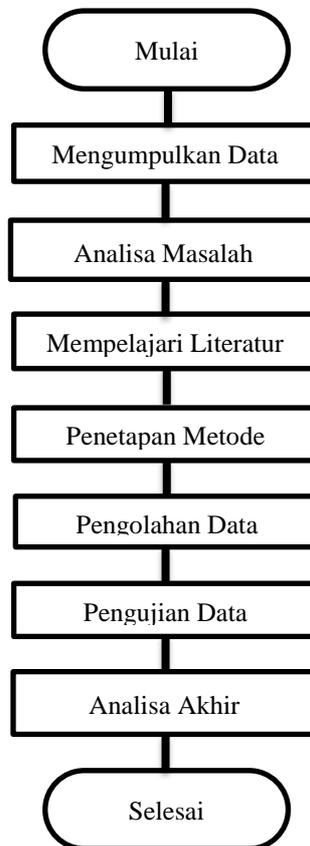
Covid19 atau Corona Virus Disease 19 merupakan virus pandemi yang mengakibatkan seluruh masyarakat dihimbau untuk tetap berada di rumah dan melakukan kegiatan dari dalam rumah, situasi ini berlaku termasuk pada kegiatan perkuliahan tatap muka di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar yang diganti dengan pembelajaran daring. Pembelajaran daring dilakukan dengan memanfaatkan teknologi informasi seperti *e-learning*, media *platform* kuliah online dan jaringan internet. Perguruan tinggi berharap agar mahasiswa dapat mengikuti perkuliahan daring secara baik dan efektif dalam mendapatkan ilmu yang disampaikan oleh setiap dosen yang mengajar. Namun pada saat proses pembelajaran daring dilaksanakan mahasiswa ada yang sangat paham, paham, cukup paham dan tidak paham terhadap materi yang telah diberikan oleh dosen yang mengajar, yang mana tingkat pemahaman mahasiswa merupakan salah satu unsur penting dalam berhasilnya proses pembelajaran yang telah dilakukan.

Penelitian ini menggunakan Data Mining klasifikasi dengan algoritma C5.0 dalam permasalahan menentukan tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring. Penggunaan algoritma C5.0 juga pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya seperti memprediksi tingkat kelulusan mahasiswa oleh Puspitaningrum pada tahun 2020 [1], serta penelitian tentang pengklasifikasikan keputusan nasabah untuk Membuka Rekening Deposito Berjangka Berdasarkan Data Kegiatan Telemarketing Bank XYZ di Portugis yang telah dilakukan oleh Azizah pada tahun 2020 [2] dan penelitian tentang perbandingan hasil prediksi kredit macet pada koperasi menggunakan algoritma KNN dan C5.0 yang dilakukan oleh Permana pada tahun 2020 [3].

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis melakukan penelitian ini untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa dengan tujuan penelitian ini dapat memberikan informasi kepada pihak manapun terkhususnya pihak akademik agar dapat menjaga kualitas dan mutu pendidikan serta dapat meminimalisir resiko jika menghasilkan tingkat pemahaman yang minim terhadap mahasiswa dengan mengevaluasi kinerja didalam proses belajar mengajar secara daring, sehingga akan menghasilkan lulusan yang berkualitas.

2. METODOLOGI

Rancangan penelitian digunakan untuk menggambarkan uraian dan penjelasan pada tahapan-tahapan masalah yang ada dalam penelitian. Rancangan penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Rancangan Penelitian

2.1. Data Mining

Data Mining adalah sebuah proses yang menggunakan teknik analisis data untuk menemukan hubungan dan pola tersembunyi dari data yang diolah [4,5]. Kemudian data yang diolah menghasilkan suatu pengetahuan baru yang bersumber dari data lama, hasil dari pengolahan data dapat digunakan dalam menentukan keputusan di masa depan [6]. Data Mining dapat juga diartikan sebagai serangkaian proses yang memperkerjakan satu atau lebih teknik pembelajaran computer untuk menganalisis dan mengekstrak pengetahuan secara otomatis untuk menggali nilai tambah dari suatu kumpulan data berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual [7–10]. Dari beberapa pengertian data mining diatas penulis

menyimpulkan bahwa data mining adalah proses kegiatan ekstraksi atau penggalian data dari database yang besar yang belum diketahui hal-hal penting sebelumnya namun dapat berguna untuk membuat suatu keputusan yang penting dimasa depan.

2.2. Algoritma C5.0

Algoritma C5.0 Adalah salah satu algoritma klasifikasi data mining yang khususnya diterapkan pada teknik decision tree. C5.0 merupakan penyempurnaan algoritma sebelumnya yang dibentuk oleh Ross Quinlan pada tahun 1987, yaitu ID3 dan C4.5 [11]. Kecepatan membuat pohon keputusan melalui software dinilai sangat cepat dibanding dengan algoritma lainnya. Algoritma C5.0 menggunakan model rule based (model berbasis aturan) sehingga mempermudah untuk melihat aturan pada pohon keputusan. Selain itu, algoritma C5.0 dapat mengatasi missing value. Hal ini menjadi kelebihan C5.0 yang dinilai lebih unggul dibanding algoritma lainnya [12]. Cara kerja pembentukan tree pada algoritma C5.0 hampir sama dengan pembentukan tree pada algoritma C4.5. Persamaan tersebut mencakup pada perhitungan entropy dan information gain. Jika perhitungan pada algoritma C4.5 berhenti sampai perhitungan information gain, maka pada algoritma C5.0 dilanjutkan dengan menghitung gain ratio dengan menggunakan gain dan entropy yang telah ada. Pemilihan atribut dalam algoritma ini menggunakan gain ratio dimana atribut yang memiliki nilai gain ratio terbesar akan dipilih sebagai parent bagi node selanjutnya.

Menurut [13] perhitungan algoritma C5.0 secara umum memiliki rumus berikut ini :
Untuk mencari nilai Entropy :

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

Keterangan :

S : Himpunan Kasus

n : Jumlah partisi S

pi: Proporsi dari Si terhadap S

Untuk mencari nilai information gain :

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

Keterangan:

S : Himpunan kasus

A : Atribut

n : Jumlah partisi atribut A

|Si| : Jumlah kasus pada partisi ke i

|S| : Jumlah kasus dalam S

Setelah nilai *entropy* dan *information gain* di dapat, kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai *gain ratio* menggunakan rumus berikut :

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

Ulangi proses perhitungan *gain ratio* sampai seluruh cabang memiliki kelas masing-masing. Atribut yang telah dipilih tidak dimasukkan lagi kedalam perhitungan nilai *gain ratio* pada iterasi berikutnya.

Untuk menghitung keakuratan rules, dapat menggunakan persamaan dibawah ini :

$$Akurasi = \frac{Nilai\ Kecocokan}{Jumlah\ Seluruh\ Kejadian} * 100\% \quad (4)$$

2.3. RapidMiner

RapidMiner merupakan perangkat lunak yang bersifat terbuka (*open source*) yang diciptakan dengan menggunakan bahasa pemrograman java sehingga bisa diakses oleh semua sistem operasi. *RapidMiner* dapat dijadikan solusi dalam melakukan analisis terhadap datamining, dengan menggunakan teknik deskriptif dan prediksi yang diberikan kepada pengguna sehingga dapat mengambil keputusan yang paling baik. *RapidMiner* yang digunakan pada penelitian ini adalah *RapidMiner* versi 9.8.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini membahas mengenai penentuan tingkat pemahaman mahasiswa dalam proses pembelajaran daring. Data diperoleh dari kuisisioner yang telah disebarakan melalui google formulir kepada mahasiswa STIKOM Tunas Bangsa, maka didapatkanlah data yang di inginkan dimana data tersebut mempunyai empat variabel yaitu komunikasi, suasana belajar, penyampaian materi dan jaringan internet. Sub factor dari keempat faktor utama dapat dilihat ditabel berikut :

Tabel 1. Jenis Kelas Data

Atribut	Nama Field	Kelas Data yang Digunakan
C1	Komunikasi	Sangat Terbuka, Terbuka, Cukup Terbuka, Tertutup.
C2	Suasana Belajar	Sangat Mendukung, Mendukung, Cukup Mendukung, Tidak Mendukung.
C3	Penyampaian Materi	Zoom, Google Classroom dan Whatsapp. Zoom dan Google Classroom. Google Classroom. Whatsapp.
C4	Jaringan Internet	Sangat Kuat, Kuat, Cukup Kuat, Tidak Kuat

Data penelitian yang telah didapatkan dari hasil pembagian kuisisioner kepada mahasiswa yang sedang melakukan proses pembelajaran daring dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Data Hasil Kuisisioner

No	Responden	Komunikasi	Suasana Pembelajaran	Penyampaian Materi	Jaringan Internet	Hasil
1	R1	Terbuka	Tidak Mendukung	Google Classroom	Tidak Kuat	Tidak Paham
2	R2	Terbuka	Mendukung	Zoom, Google Classroom dan Whatsapp	Kuat	Paham
3	R3	Cukup Terbuka	Tidak Mendukung	Zoom dan Google Classroom	Cukup Kuat	Tidak Paham
4	R4	Cukup Terbuka	Tidak Mendukung	Google Classroom	Tidak Kuat	Tidak Paham
5	R5	Cukup Terbuka	Cukup Mendukung	Zoom dan Google Classroom	Cukup Kuat	Paham
6	R6	Sangat Terbuka	Mendukung	Google Classroom	Kuat	Paham
7	R7	Terbuka	Cukup Mendukung	Zoom, Google Classroom dan Whatsapp	Cukup Kuat	Cukup Paham
8	R8	Sangat Terbuka	Mendukung	Zoom, Google Classroom dan Whatsapp	Kuat	Paham
9	R9	Terbuka	Sangat Mendukung	Zoom, Google Classroom dan Whatsapp	Kuat	Paham
10	R10	Terbuka	Mendukung	Zoom, Google Classroom dan Whatsapp	Cukup Kuat	Cukup Paham
...
100	R100	Cukup Terbuka	Mendukung	Zoom, Google Classroom dan Whatsapp	Cukup Kuat	Cukup Paham

3.1 Proses Algoritma C5.0

Tahapan perhitungan algoritma C5.0 untuk memperoleh model aturan pohon keputusan sebagai berikut :

Tahap 1 : Menghitung jumlah kasus keseluruhan, jumlah kasus untuk keputusan Paham, jumlah kasus untuk keputusan Cukup Paham dan jumlah kasus untuk keputusan Tidak Paham.

Tahap 2 : Menghitung *entropy* dari semua kasus yang dibagi berdasarkan komunikasi (C1), suasana belajar (C2), penyampaian materi (C3), dan jaringan internet (C4). Selanjutnya dilakukan penghitungan *InformationGain* untuk masing-masing atribut kemudian dilakukan lagi penghitungan *GainRatio* dari masing-masing atribut.

Menghitung *entropy* total :

$$Entropy [Total] = \left(-\frac{17}{100} \times \log_2 \left(\frac{17}{100}\right)\right) + \left(-\frac{51}{100} \times \log_2 \left(\frac{51}{100}\right)\right) + \left(-\frac{32}{100} \times \log_2 \left(\frac{32}{100}\right)\right) = 1,456050582$$

Menghitung *entropy*, *InformationGain* dan *GainRatio* Komunikasi :

$$Entropy [Komunikasi-Sangat Terbuka] = \left(-\frac{3}{5} \times \log_2 \left(\frac{3}{5}\right)\right) + \left(-\frac{2}{5} \times \log_2 \left(\frac{2}{5}\right)\right) + \left(-\frac{0}{5} \times \log_2 \left(\frac{0}{5}\right)\right) = 0$$

InformationGain [Entropy Total, Komunikasi] =

$$1,456050582 - \left(\left(\frac{5}{100} \times 0\right) + \left(\frac{39}{100} \times 1,283021505\right) + \left(\frac{50}{100} \times 1,264680433\right) + \left(\frac{6}{100} \times 0\right)\right) = 0,323331979$$

$$GainRatio [Komunikasi] = \frac{0,323331979}{0+1,283021505+1,264680433+0} = 0,126911227$$

Hasil perhitungan node 1 nilai *entropy*, *InformationGain* dan *GainRatio* dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Node 1*

Node 1	Jml Kasus	Paham	Cukup Paham	Tidak Paham	Entropy	Information Gain	Gain Ratio
Total	100	17	51	32	1,456050582		
Komunikasi							0,126911227
Sangat Terbuka	5	3	2	0	0	0,323331979	
Terbuka	39	11	24	4	1,283021505		
Cukup Terbuka	50	3	25	22	1,264680433		
Tidak Terbuka	6	0	0	6	0		
Suasana Belajar							0,21007688
Sangat Mendukung	4	3	1	0	0	0,509225835	
Mendukung	38	11	25	2	1,138712973		
Cukup Mendukung	40	3	22	15	1,285284544		
Tidak Mendukung	18	0	3	15	0		

Penyampaian Materi							0,053380857
Zoom,Google Classroom dan Whatsapp	56	14	34	8	1,338128038	0,197930269	
Zoom,Google Classroom	12	1	8	3	1,188721876		
Node 1	Jml Kasus	Paham	Cukup Paham	Tidak Paham	Entropy	Information Gain	Gain Ratio
Google Classroom	31	2	9	20	1,181038668		
Whatsapp	1	0	0	1	0		
Jaringan Internet							0,092272078
Sangat Kuat	4	2	2	0	0	0,319309113	
Kuat	33	12	19	2	1,234388884		
Cukup Kuat	51	2	28	21	1,18527625		
Tidak Kuat	12	1	2	9	1,040852083		

Dari hasil perhitungan pada Tabel 3 maka didapat nilai atribut tertinggi adalah Suasana Belajar dengan *GainRatio* sebesar 0,21007688. Maka atribut Suasana Belajar dipilih sebagai *node* akar. Nilai kelas atribut Sangat Mendukung mengklasifikasikan kasus menjadi satu keputusan yaitu Paham. Nilai kelas dari atribut Tidak Mendukung mengklasifikasikan kasus menjadi satu keputusan yaitu Tidak Paham. Untuk kelas atribut Mendukung dan Cukup Mendukung belum diperoleh hasil antara keputusan Paham, Cukup Paham dan Tidak Paham, sehingga perlu dilakukan perhitungan lebih lanjut. seterusnya sampai seluruh atribut habis menemukan keputusan.

3.2 Implementasi

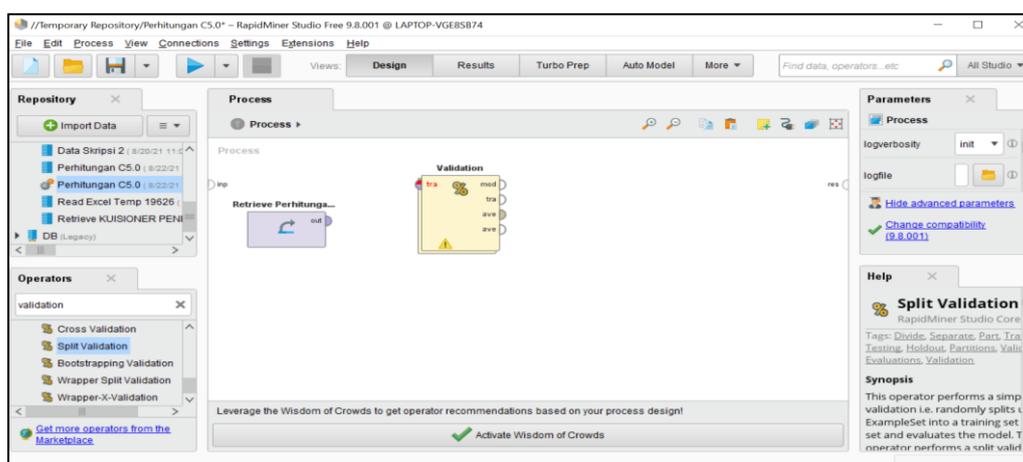
Berikut ini merupakan tahap-tahap dalam menerapkan algoritma C5.0 pada RapidMiner 9.8 :

Tahap 1: Buka aplikasi *RapidMiner* 9.8, pilih blank process.

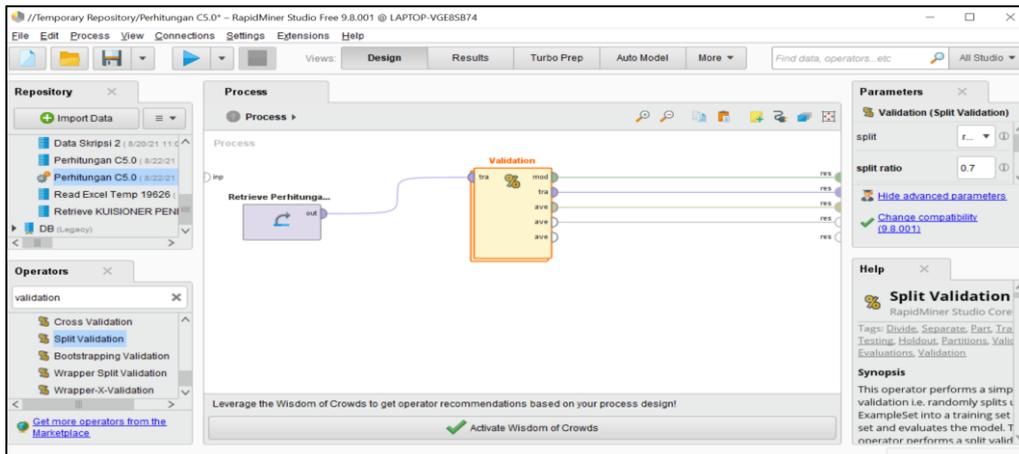
Tahap 2: Lalu Pilih *Import Data* dibagian *Repository*

Tahap 3: pilih lokasi data dan Lakukan penyesuaian data

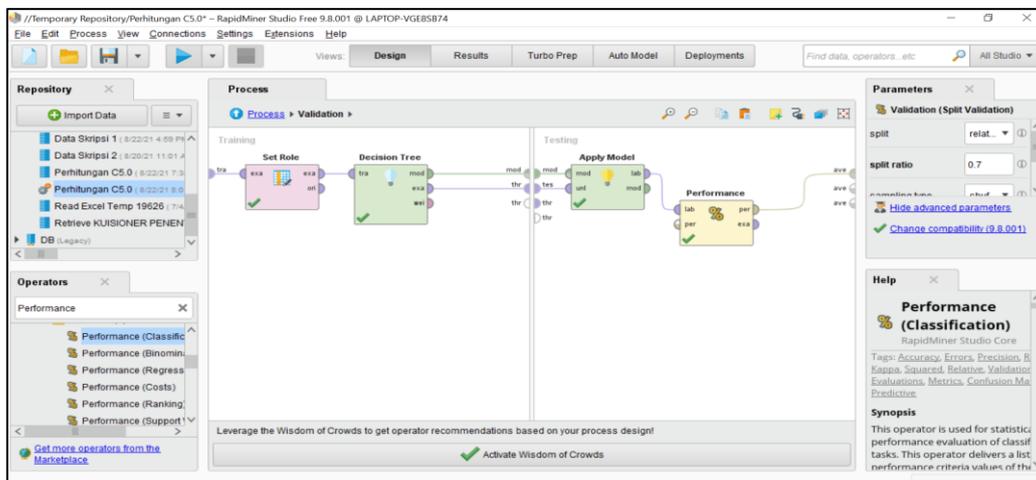
Tahap 4: Menambahkan operator dan menghubungkan masing masing operator.



Gambar 2. Tampilan Input Operator Split Validation

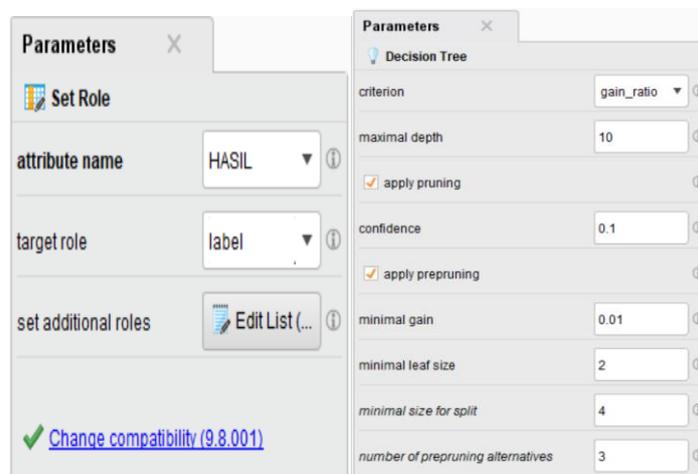


Gambar 3. Konektivitas antara Data dan Pohon Keputusan (1)



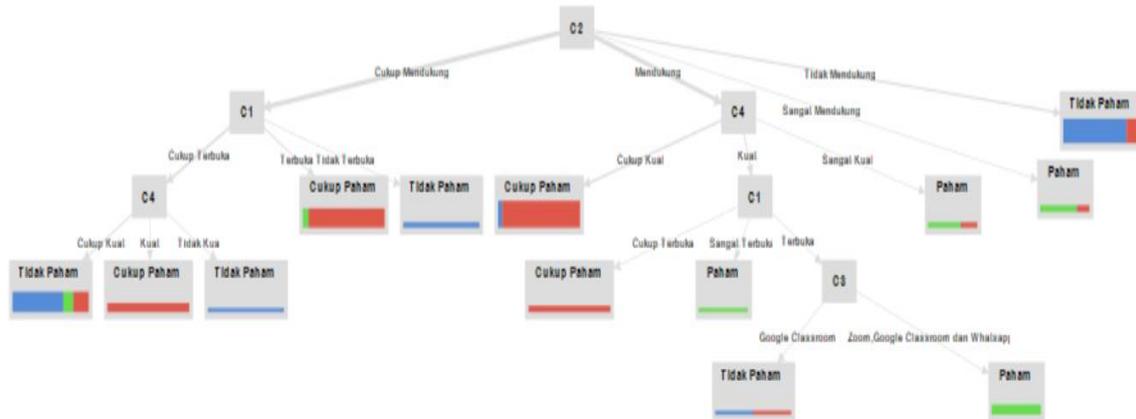
Gambar 4. Konektivitas antara Data dan Pohon Keputusan (2)

Agar didapat hasil yang sesuai antara perhitungan manual dengan hasil pengujian menggunakan software *RapidMiner*, perlu dilakukan penyesuaian terhadap parameter pada *Set Role* dan *decision tree*. Untuk penyesuaian terhadap parameters dapat dilihat pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Parameter *Set Role* dan Parameter *Decision Tree*

Setelah proses pengujian data dilakukan maka didapat hasil akhir yang ditampilkan dalam bentuk pohon keputusan, untuk hasil pengolahan data dalam bentuk pohon keputusan dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Pohon Keputusan Pada RapidMiner 9.8

```

Tree
C2 = Cukup Mendukung
| C1 = Cukup Terbuka
| | C4 = Cukup Kuat: Tidak Paham {Tidak Paham=10, Paham=2, Cukup Paham=3}
| | C4 = Kuat: Cukup Paham {Tidak Paham=0, Paham=0, Cukup Paham=6}
| | C4 = Tidak Kuat: Tidak Paham {Tidak Paham=2, Paham=0, Cukup Paham=0}
| | C1 = Terbuka: Cukup Paham {Tidak Paham=0, Paham=1, Cukup Paham=13}
| | C1 = Tidak Terbuka: Tidak Paham {Tidak Paham=3, Paham=0, Cukup Paham=0}
C2 = Mendukung
| C4 = Cukup Kuat: Cukup Paham {Tidak Paham=1, Paham=0, Cukup Paham=19}
| C4 = Kuat
| | C1 = Cukup Terbuka: Cukup Paham {Tidak Paham=0, Paham=0, Cukup Paham=4}
| | C1 = Sangat Terbuka: Paham {Tidak Paham=0, Paham=2, Cukup Paham=0}
| | C1 = Terbuka
| | | C3 = Google Classroom: Tidak Paham {Tidak Paham=1, Paham=0, Cukup Paham=1}
| | | C3 = Zoom,Google Classroom dan Whatsapp: Paham {Tidak Paham=0, Paham=7, Cukup Paham=0}
| | C4 = Sangat Kuat: Paham {Tidak Paham=0, Paham=2, Cukup Paham=1}
C2 = Sangat Mendukung: Paham {Tidak Paham=0, Paham=3, Cukup Paham=1}
C2 = Tidak Mendukung: Tidak Paham {Tidak Paham=15, Paham=0, Cukup Paham=3}
    
```

Gambar 7. Rule Decision Tree

Berdasarkan hasil pohon keputusan pada gambar 6 diatas, atribut yang mempunyai pengaruh yang paling utama pada penentuan tingkat pemahaman mahasiswa pada saat belajar daring adalah C2 (Suasana Belajar) sehingga dijadikan sebagai simpul akar. hasil perhitungan manual dan hasil pengujian system dari rapidminer menunjukkan kesamaan yang berarti perhitungan manual dan rapidminer balance. Agar lebih jelas peneliti menyajikan model aturan dalam bentuk tabel pada gambar 8 berikut:

Tabel 4. Rule yang dihasilkan

No	Rules	Keputusan
1	Jika Suasana Belajar = Cukup Mendukung, Komunikasi = Cukup Terbuka dan Jaringan Internet = Cukup Kuat	Tidak Paham
2	Jika Suasana Belajar = Cukup Mendukung, Komunikasi = Cukup Terbuka dan Jaringan Internet = Kuat	Cukup Paham
3	Jika Suasana Belajar = Cukup Mendukung, Komunikasi = Cukup Terbuka dan Jaringan Internet = Tidak Kuat	Tidak Paham
4	Jika Suasana Belajar = Cukup Mendukung dan Komunikasi = Terbuka	Cukup Paham

No	Rules	Keputusan
5	Jika Suasana Belajar = Cukup Mendukung dan Komunikasi = Tidak Terbuka	Tidak Paham
6	Jika Suasana Belajar = Mendukung dan Jaringan Internet = Cukup Kuat	Cukup Paham
7	Jika Suasana Belajar = Mendukung, Jaringan Internet = Kuat dan Komunikasi = Cukup Terbuka	Cukup Paham
8	Jika Suasana Belajar = Mendukung, Jaringan Internet = Kuat dan Komunikasi = Sangat Terbuka	Paham
9	Jika Suasana Belajar = Mendukung, Jaringan Internet = Kuat, Komunikasi = Terbuka dan Penyampaian Materi = Google Classroom	Tidak Paham
10	Jika Suasana Belajar = Mendukung, Jaringan Internet = Cukup Kuat, Komunikasi = Terbuka dan Penyampaian Materi = Zoom,Google Classroom dan Whatsapp	Paham
11	Jika Suasana Belajar = Mendukung, Jaringan Internet = Sangat Kuat	Paham
12	Jika Suasana Belajar = Sangat Mendukung	Paham
13	Jika Suasana Belajar = Tidak Mendukung	Tidak Paham

Penelitian yang telah selesai diproses menggunakan software RapidMiner versi 9.8 dengan algoritma C5.0 mendapatkan hasil akurasi sebesar 83.33%. Hasil nilai akurasi dapat dilihat pada gambar 8 berikut:

accuracy: 83.33%				
	true Tidak Paham	true Paham	true Cukup Paham	class precision
pred. Tidak Paham	8	0	0	100.00%
pred. Paham	0	5	2	71.43%
pred. Cukup Paham	2	1	12	80.00%
class recall	80.00%	83.33%	85.71%	

Gambar 8. Akurasi Algoritma C5.0

4. PENUTUP

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa telah di dapat klasifikasi tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring menghasilkan 13 rules dengan keputusan yaitu empat keputusan paham, empat keputusan cukup paham dan 5 keputusan tidak paham dan tingkat akurasi yang dihasilkan oleh algoritma ini adalah 83,33%. Untuk itu dari kasus permasalahan tingkat pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran daring dapat disimpulkan bahwa sebagian besar mahasiswa tidak paham dengan pembelajaran daring yang telah dilakukan. Dari perhitungan algoritma C5.0 ini maka diketahui tingkat pemahaman mahasiswa sangat berpengaruh dengan suasana belajar pada saat mengikuti perkuliahan daring dengan nilai GainRatio sebesar 0,21007688. Sehingga harapan dari hasil penelitian ini dapat sebagai bahan masukan untuk pihak akademik, dosen, mahasiswa dan orang tua dalam melakukan perbaikan dan evaluasi di dalam proses pembelajaran daring sehingga kedepannya mahasiswa akan lebih banyak yang paham akan materi yang telah disampaikan secara daring.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Puspitaningrum, A. Haryoko, A. A. Suryanto, and A. Saputri, "IMPLEMENTASI DATA MINING UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT KELULUSAN MAHASISWA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE C5. 0," *Curtina (Computer Sci. or informatics journal)*, vol. 1, no. 1, pp. 31–39, 2020.
- [2] H. S. Azizah and S. Sunendiari, "Penerapan Decision Tree Algoritma C5. 0 dalam Mengklasifikasikan Keputusan Nasabah untuk Membuka peRekening Deposito Berjangka Berdasarkan Data Kegiatan Telemarketing Bank XYZ di Portugis," 2020.
- [3] T. Permana, A. M. Siregar, A. F. N. Masruriyah, and A. R. Juwita, "PERBANDINGAN HASIL

- PREDIKSI KREDIT MACET PADA KOPERASI MENGGUNAKAN ALGORITMA KNN DAN C5. 0,” in *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 2020, vol. 3, no. 1, pp. 737–746.
- [4] A. P. Sudirman, “Windarto, and A. Wanto, ‘Data mining tools| rapidminer: K-means method on clustering of rice crops by province as efforts to stabilize food crops in Indonesia,’ IOP Conf,” *Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 420, no. 1, p. 12089, 2018.
- [5] N. Rofiqo, A. P. Windarto, and E. Irawan, “Penerapan Algoritma C4. 5 pada Penentuan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Terhadap Matakuliah,” in *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2019, vol. 1, pp. 307–317.
- [6] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, S. R. Andani, and H. Handrizal, “PEMANFAATAN ALGORITMA CLUSHTERING DALAM MENGELOMPOKKAN JUMLAH DESA/KELURAHAN YANG MEMILIKI SARANA KESEHATAN MENURUT PROVINSI DENGAN K-MEANS,” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [7] N. Azwanti, “Analisa Algoritma C4. 5 Untuk Memprediksi Penjualan Motor Pada PT. Capella Dinamik Nusantara Cabang Muka Kuning,” *J. Ilm. Ilmu Komputer, Inform. Mulawarman*, vol. 13, no. 1, pp. 33–38, 2018.
- [8] E. Elisa, “Analisa dan Penerapan Algoritma C4. 5[1] F. Istiqo[1] F. Istiqomah, Y. Susanti, and E. Zukhronah, ‘KLASIFIKASI STATUS KREDIT NASABAH BMT MENGGUNAKAN ALGORITMA C5. 0,’ 2019.mah, Y. Susanti, and E. Zukhronah, “KLASIFIKASI STATUS KREDIT NASABAH BMT MENGGUNAK,” *J. Online Inform.*, vol. 2, no. 1, p. 36, 2017.
- [9] H. Sulastrri and A. I. Gufroni, “Penerapan data mining dalam pengelompokan penderita thalassaemia,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 299–305, 2017.
- [10] 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, pp. 75–79, 2017.
- [11] A. C. Wijaya, N. A. Hasibuan, and P. Ramadhani, “Implementasi Algoritma C5. 0 dalam Klasifikasi Pendapatan Masyarakat (Studi Kasus: Kelurahan Mesjid Kecamatan Medan Kota),” *Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 5, no. 3, pp. 262–268, 2018.
- [12] F. Istiqomah, Y. Susanti, and E. Zukhronah, “KLASIFIKASI STATUS KREDIT NASABAH BMT MENGGUNAKAN ALGORITMA C5. 0,” 2019.
- [13] Y. R. Putri, “Prediksi Pola Kecelakaan Kerja Pada Perusahaan Non Ekstraktif Menggunakan Algoritma Decision Tree: C4. 5 Dan C5. 0.” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.