Penerapan Data Mining Klasifikasi Tingkat Pemahaman Siswa Pada Pelajaran Matematika

Tri Novika^{1*}, Poningsih², Harly Okprana¹, Agus Perdana Windarto¹, Hasudungan Siahaan¹

¹ Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

² Program Studi Manajemen Informatika, AMIK Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ^{1,*}trinovika.hr@gmail.com, ²poningsih@amiktunasbangsa.ac.id, ³harly@amiktunasbangsa.ac.id,

⁴agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id, ⁵hasudungansiahan@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: trinovika.hr@gmail.com

Abstrak—Tujuan dari penelitian untuk mengklasifikasi konsep pemahaman siswa pada pelajaran Matematika. Dalam proses belajar mengajar pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran sangatlah penting. Tercapainya pemahaman peserta didik merupakan fungsi dari adanya seorang pendidik. Banyak rumus dan konsep yang harus dipahami membuat siswa kesulitan dalam menyelesaikan persoalan matematika. Sumber data diperoleh dari hasil kuesioner pemahaman matematika siswa kelas delapan di SMP Swasta Tamansiswa Tapan Dolok. Metode klasifikasi yang digunakan adalah Algoritma C4.5 dan dibantu dengan *software RapidMiner*. Atribut yang digunakan yaitu minat siswa, cara belajar siswa, motivasi siswa, cara mengajar guru, media pembelajaran, dan sarana prasarana. Hasil perhitungan nilai *entropy* dan *gain* atribut diperoleh 15 rule keputusan pemahaman matematika dengan 9 *rules* berstatus paham dan 6 *rules* berstatus tidak paham. Pemodelan klasifikasi dengan Algoritma C4.5 pada *RapidMiner* diperoleh akurasi sebesar 96.00%. Klasifikasi dengan Algoritma C4.5 dapat diterapkan dan memberikan informasi baru tentang klasifikasi konsep pemahaman siswa pada pelajaran matematika.

Kata Kunci: Data Mining; Klasifikasi; Algoritma C4.5; Pemahaman Siswa; Matematika

Abstract—The purpose of the research is to classify the concept of understanding students in Mathematics lessons. In the learning process teaching students understanding learning materials is very important. The attainment of student understanding is a function of the being of an educator. Many formulas and concepts to understand make it difficult for students to solve math problems. The data source was obtained from the results of a math comprehension questionnaire of eighth graders at Tamansiswa Tapan Dolok Private Junior High School. The classification method used is the C4.5 Algorithm and assisted with RapidMiner software. Attributes used are student interests, how students learn, student motivation, how to teach teachers, learning media, and infrastructure facilities. The results of the calculation of entropy values and attribute gains obtained 15 rules of mathematical comprehension decisions with 9 rules of understanding status and 6 rules of inconsistency status. Classification modeling with C4.5 Algorithm on RapidMiner obtained 96.00% accuracy. Classification with C4.5 Algorithm can be applied and provide new information about the classification of student comprehension concepts in math lessons.

Keywords: Data Mining; Classification; Algorithm C4.5; Student Comprehension; Mathematics

1. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Pertama merupakan sarana penyelenggara pendidikan formal bagi siswa. Dalam proses belajar mengajar pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran sangatlah penting. Tercapainya pemahaman peserta didik atau siswa merupakan fungsi dari adanya seorang pendidik. Dari pemahaman tersebut peserta didik diharapkan bisa menjelaskan sebagian atau seluruh materi pelajaran yang telah disampaikan oleh guru. Matematika seringkali dianggap sebagai materi pelajaran yang sulit oleh siswa. Seperti halnya siswa kelas VIII (delapan) di SMP Swasta Tamansiswa Tapan Dolok, mereka sulit memahami mata pelajaran matematika khususnya untuk materi bangun ruang sisi datar. Banyaknya konsep-konsep yang harus dipahami membuat siswa kesulitan dalam menyelesaikan persoalan matematika. Selain itu banyak siswa menganggap bahwa matematika hanya bisa dipelajari oleh siswa yang pintar. Kebanyakan siswa hanya memahami soal yang dikerjakan sebagai contoh dan penjelasan yang diberikan guru. Namun ketika bentuk soal berbeda dari contoh yang diberikan guru, mereka sulit untuk mengembangkan kognitif dalam menyelesaikan soal pada materi. Hal tersebut karena dalam proses pembelajaran matematika, pemahaman konsep merupakan landasan yang sangat penting untuk berpikir dalam menyelesaikan masalah matematika maupun permasalahan sehari-hari. Siswa mudah paham atau sulit memahami pelajaran matematika dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi siswa untuk paham dengan pelajaran matematika. Beberapa faktor yang mempengaruhi pemahaman konsep matematika yaitu faktor internal yang berasal dari siswa itu sendiri seperti minat siswa, cara belajar siswa, motivasi siswa dalam belajar dan pengetahuan siswa dan faktor eksternal yaitu faktor yang berasal dari luar siswa seperti sarana dan prasarana yang mendukung belajar siswa, media yang digunakan dan penyampaian guru dalam proses pembelajaran [1]. Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu metode yang dapat mengklasifikasikan konsep pemahaman siswa agar diperoleh suatu pola hubungan dari faktor yang mempengaruhi pemahaman siswa sehingga dapat diambil sebuah keputusan atau tindakan yang perlu dilakukan untuk membantu dan meningkatkan pemahaman siswa pada pelajaran matematika.

Data Mining merupakan proses penggalian data didalam database dengan menggunakan teknik tertentu untuk memperoleh pengetahuan atau informasi yang baru [2]–[6]. Teknik-teknik yang digunakan untuk mengekstrakan pengetahuan dalam data mining diantaranya estimasi, clustering, asosiasi, prediksi dan

klasifikasi[7], [8]. Klasifikasi merupakan salah satu teknik data mining yang bertujuan untuk menggambarkan suatu model pengetahuan berdasarkan ciri persamaan atau perbedaan dari suatu kelas data[9]. Dari permasalahan diatas penulis menggunakan teknik data mining klasifikasi dengan Algoritma C4.5 untuk mendapatkan solusi yang lebih efisien pada tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran matematika. Algoritma C4.5 merupakan salah satu Algoritma *decision tree* yang digunakan untuk melakukan klasifikasi atau segmentasi yang bersifat prediktif [10]. Algoritma C4.5 memiliki kelebihan diantaranya menghasilkan model pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan, memiliki tingkat akurasi yang tinggi, dapat efisien dalam menangani atribut bertipe diskret dan numerik[11]–[13].

Banyak penelitian yang telah memanfaatkan kelebihan metode klasifikasi dengan algoritma C4.5 untuk menyelesaikan permasalahan. Diantaranya [2] yang memanfaatkan kelebihan dari Algoritma C4.5 pada kasus faktor kesulitan mahasiswa pada bahasa pemrograman. Hasil penelitian menyatakan bahwa faktor minat menjadi node pertama yang berpengaruh mahasiswa paham terhadap bahasa pemrograman. Selanjutnya penelitian [5] pada kasus tingkat pemahaman mahasiswa terhadap matakuliah dengan tingkat akurasi dari model klasifikasi Algoritma C4.5 sebesar 87,10%

Dari uraian di atas yang menjadi pertanyaan dalam penelitian adalah bagaimana menerapkan klasifikasi dengan Algoritma C4.5 pada kasus pemahaman pelajaran matematika siswa kelas VIII (delapan) SMP swasta Tamansiswa Tapan Dolok dan menguji model klasifikasi Algoritma C4.5 dengan bantuan software *RapidMiner*. Sehingga hasil dari penelitian ini akan dihasilkan pohon keputusan yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur pada tingkat pemahaman siswa. Diharapkan hasil dari penelitian dapat memberikan kontribusi untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran khususnya matematika dan meningkatkan kualitas pembelajaran agar tercapainya pendidikan yang unggul dan berprestasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Metodologi Penelitian

Pada tahapan penelitian ini menguraikan metodologi dan kerangka 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 1 diatas dapat dijelaskan proses tahapan metodologi penelitian untuk klasifikasi pemahaman siswa pada pelajaran matematika :

1. **Analisa Masalah**
Penulis menganalisa masalah yang akan menjadi pokok penelitian yaitu kesulitan yang dialami oleh siswa SMP Swasta Tamansiswa dalam memahami pelajaran matematika yang telah diuraikan pada rumusan masalah dipendahuluan.
2. **Mempelajari Literatur**
Penelitian ini didasari rujukan yang digunakan untuk mendapatkan informasi dan teori yang mendukung penelitian.
3. **Mengumpulkan Data**
Proses pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu: studi kepustakaan dan studi lapangan. Studi kepustakaan dilakukan untuk memahami penerapan data mining seperti mengumpulkan teori-teori yang berhubungan dengan data mining dan studi lapangan dilakukan mendapatkan data penelitian. Data penelitian diperoleh dengan menggunakan kuesioner yang diisi oleh siswa kelas VIII (delapan) SMP Swasta Tamansiswa Tapan Dolok
4. **Analisa Data**
Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dianalisa dengan menyeleksi data yang meliputi pembersihan data (membuang data yang tidak konsisten dan *noise*) dan integrasi data(penggabungan data dari beberapa sumber) dan melakukan transformasi data dibutuhkan dalam proses penyelesaian masalah.
5. **Implementasi Algoritma C4.5**
Pada penelitian ini penulis menggunakan teknik data mining klasifikasi dengan Algoritma C4.5 untuk mencari solusi permasalahan penelitian. Pada tahap implementasi Algoritma C4.5 dilakukan proses

perhitungan nilai entropy dan gain pada setiap atribut dan melakukan proses pengujian dari model yang dihasilkan.

6. Pengujian Hasil Klasifikasi

Proses pengujian hasil klasifikasi Algoritma C4.5 dilakukan dengan bantuan *software RapidMiner*. Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dihasilkan valid dan sesuai dengan hasil perhitungan yang dilakukan dan melihat tingkat akurasi dari model penyelesaian masalah pemahaman siswa pada pelajaran matematika.

7. Hasil dan Kesimpulan

Hasil implementasi klasifikasi Algoritma C4.5 menghasilkan model pohon keputusan dan aturan rules serta nilai akurasi dari model yang dihasilkan. Kesimpulan yang diperoleh dari klasifikasi tingkat pemahaman siswa pada pelajaran matematika memberikan keputusan yang dapat dijadikan sebagai rekomendasi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan prestasi siswa dibidang akademik.

2.2 Analisa Data

Data yang digunakan adalah hasil kuesioner yang diberikan kepada siswa kelas VIII (delapan) SMP Swasta Tamansiswa Tapan Dolok Tahun Ajaran 2019/2020. Dari hasil kuesioner yang dilakukan penulis mengambil sampel data sebanyak 100 responden. 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 matematika yaitu Minat Siswa (C1), Cara Belajar Siswa (C2), Motivasi Siswa (C3), Cara Guru Mengajar (C4), Media Pembelajaran (C5), Sarana Prasarana (C6) dan atribut target pemahaman yaitu siswa paham atau tidak paham pada pelajaran matematika. Berikut adalah data penelitian yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Rekapitulasi Kuesioner Penelitian

Responden	Minat Siswa	Cara Belajar Siswa	Motivasi Siswa	Cara Mengajar Guru	Media Pembelajaran	Sarana dan Prasarana	Pemahaman
Responden 1	Baik	Baik	Baik	Sangat Baik	Baik	Baik	Paham
Responden 2	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Kurang	Cukup	Tidak Paham
Responden 3	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Kurang	Cukup	Tidak Paham
Responden 4	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Tidak Paham
Responden 5	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Baik	Cukup	Tidak Paham
Responden 6	Cukup	Kurang	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Tidak Paham
Responden 7	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Tidak Paham
Responden 8	Kurang	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Tidak Paham
Responden 9	Cukup	Cukup	Sangat Baik	Baik	Cukup	Cukup	Paham
s/d	...	...	...	...	...	...	...
Responden 98	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Paham
Responden 99	Cukup	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik	Paham
Responden 100	Baik	Cukup	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Paham

2.3 Data Mining

Data mining bagian dari *Knowledge Discovery in Database* (KDD) merupakan serangkaian proses penggalian informasi di dalam *database* yang meliputi [14]:

- seleksi data (*selection*),
- pemilihan data (*preprocessing /cleaning*),
- transformasi (*transformation*),
- data mining,
- interpretasi/evaluasi (*interpretation/evaluating*).

2.4 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan klasifikasi *decision tree* yang melakukan partisi rekrusif atas ruang *instance* untuk mendeskripsikan atribut-atribut dan menggambarkan setiap cabang dan daun dari hasil atribut yang diuji hingga tiap atribut memiliki kelas yang sama[15]–[17]. Berikut ini adalah tahapan dari Algoritma C4.5 yang digambarkan pada *flowchart* dibawah ini [18]:

Gambar 2. Flowchart Algoritma C4.5

Dari gambar di atas dapat dijelaskan langkah-langkah melakukan klasifikasi Algoritma C4.5 sebagai berikut:

- Input data atribut
- Memilih atribut sebagai akar
- Menghitung nilai *entropy* total, *entropy* setiap kelas atribut dan *gain* atribut. Nilai *entropy* dihitung dengan persamaan (1) dan nilai *gain* dihitung dengan persamaan (2).

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

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

Keterangan :

S : Himpunan kasus

A : Atribut

N : Jumlah partisi atribut A

n : Jumlah partisi S

pi : Proporsi dari Si terhadap S

|Si| : jumlah kasus pada partisi ke-1

|S| : Jumlah kasus dalam S

- Membuat node dari atribut yang mempunyai *gain* tertinggi. Node ini memiliki *instance* sehingga *instance* dijadikan sebagai cabang dari node
- Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada semua cabang memiliki kelas yang sama.
- Model pohon keputusan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam implementasi hasil akhir dari penerapan Algoritma C4.5 pada klasifikasi konsep pemahaman siswa pada pelajaran matematika dibagi ke dalam dua tahap yaitu proses perhitungan menggunakan Algoritma C4.5 dan pengujian model klasifikasi menggunakan *software RapidMiner*. Data yang digunakan adalah hasil kuesioner yang tertera di tabel 1 sebagai input untuk membuat model aturan menggunakan Algoritma C4.5. Pohon keputusan digunakan untuk membuat model aturan yang akan dipilih dalam pengambilan keputusan.

3.1 Penerapan Algoritma C4.5

Proses perhitungan untuk klasifikasi pemahaman siswa pada pelajaran matematika siswa kelas VIII (delapan) SMP Swasta Tamansiswa Tapan Dolok menggunakan Algoritma C4.5 adalah sebagai berikut :

- Menghitung jumlah kasus, jumlah kasus untuk respon paham dan jumlah kasus respon tidak paham.
- Menghitung *Entropy* dari semua kasus dan kasus yang dibagi berdasarkan kelas atribut minat siswa, cara belajar siswa, motivasi siswa, cara mengajar guru, media pembelajaran dan sarana prasarana. Setelah itu lakukan perhitungan *Gain* untuk setiap atribut.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Node 1

Node	Jumlah Kasus (S)	Paham (S1)	Tidak Paham (S2)	Entropy	Gain
1 TOTAL	100	75	25	0,811278124	
Minat Siswa					0,22214619
Sangat Baik	21	21	0	0	
Baik	41	36	5	0,534943699	
Cukup	37	18	19	0,99947302	
Kurang	1	0	1	0	
Cara Belajar Siswa					0,328351786
Sangat Baik	22	21	1	0,266764988	
Baik	47	44	3	0,342463772	
Cukup	28	10	18	0,940285959	
Kurang	3	0	3	0	
Motivasi Siswa					0,392754673
Sangat Baik	28	28	0	0	
Baik	51	44	7	0,57700425	
Cukup	21	3	18	0,591672779	
Kurang	0	0	0	0	
Cara Mengajar Guru					0,210776607
Sangat Baik	56	53	3	0,301378644	
Baik	40	21	19	0,998195879	
Cukup	4	1	3	0,811278124	
Kurang	0	0	0	0	
Media Pembelajaran					0,313535272
Sangat Baik	32	32	0	0	
Baik	48	38	10	0,738284866	
Cukup	16	5	11	0,896038233	
Kurang	4	0	4	0	
Sarana Dan Prasarana					0,378279531
Sangat Baik	39	38	1	0,172036949	
Baik	40	34	6	0,609840305	
Cukup	20	3	17	0,609840305	
Kurang	1	0	1	0	

Dari tabel 2 dapat dijelaskan bahwa pada baris total kasus(S) diketahui jumlah kasus adalah 100 dengan jumlah respon paham(S1) adalah 75 dan jumlah respon tidak paham(S2) adalah 25. Perhitungan *entropy* total dihitung dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut :

$$Entropy [Total] = \left(-\frac{75}{100} \times \log_2 \left(\frac{75}{100} \right) \right) + \left(-\frac{25}{100} \times \log_2 \left(\frac{25}{100} \right) \right) = 0,811278124$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *entropy* pada subkelas atribut dan *Gain* setiap atribut dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut :

1. Minat Siswa

$$Entropy [Sangat Baik] = 0$$

$$Entropy [Baik] = \left(-\frac{36}{41} \times \log_2 \left(\frac{36}{41} \right) \right) + \left(-\frac{5}{41} \times \log_2 \left(\frac{5}{41} \right) \right) = 0,534943699$$

$$Entropy [Cukup] = \left(-\frac{18}{37} \times \log_2 \left(\frac{18}{37} \right) \right) + \left(-\frac{19}{37} \times \log_2 \left(\frac{19}{37} \right) \right) = 0,99947302$$

$$Entropy [Kurang] = 0$$

$$Gain [Minat siswa] = 0,811278124 - \left(\left(\frac{21}{100} \times 0 \right) + \left(\frac{41}{100} \times 0,534943699 \right) + \left(\frac{37}{100} \times 0,99947302 \right) + \left(\frac{1}{100} \times 0 \right) \right) = 0,22214619$$

2. Cara Belajar Siswa

$$\text{Entropy [Sangat Baik]} = \left(-\frac{21}{22} \times \log_2 \left(\frac{21}{22}\right)\right) + \left(-\frac{1}{22} \times \log_2 \left(\frac{1}{22}\right)\right) = 0,266764988$$

$$\text{Entropy [Baik]} = \left(-\frac{44}{47} \times \log_2 \left(\frac{44}{47}\right)\right) + \left(-\frac{3}{47} \times \log_2 \left(\frac{3}{47}\right)\right) = 0,342463772$$

$$\text{Entropy [Cukup]} = \left(-\frac{10}{28} \times \log_2 \left(\frac{10}{28}\right)\right) + \left(-\frac{18}{28} \times \log_2 \left(\frac{18}{28}\right)\right) = 0,940285959$$

$$\text{Entropy [Kurang]} = 0$$

$$\text{Gain [Cara belajar siswa]} = 0,811278124 - \left(\left(\frac{22}{100} \times 0,266764988\right) + \left(\frac{47}{100} \times 0,342463772\right) + \left(\frac{28}{100} \times 0,940285959\right) + \left(\frac{3}{100} \times 0\right)\right) = 0,328351786$$

3. Motivasi Siswa

$$\text{Entropy [Sangat Baik]} = 0$$

$$\text{Entropy [Baik]} = \left(-\frac{44}{51} \times \log_2 \left(\frac{44}{51}\right)\right) + \left(-\frac{7}{51} \times \log_2 \left(\frac{7}{51}\right)\right) = 0,57700425$$

$$\text{Entropy [Cukup]} = \left(-\frac{3}{21} \times \log_2 \left(\frac{3}{21}\right)\right) + \left(-\frac{18}{21} \times \log_2 \left(\frac{18}{21}\right)\right) = 0,591672779$$

$$\text{Entropy [Kurang]} = 0$$

$$\text{Gain [Motivasi siswa]} = 0,811278124 - \left(\left(\frac{28}{100} \times 0\right) + \left(\frac{51}{100} \times 0,57700425\right) + \left(\frac{21}{100} \times 0,591672779\right) + \left(\frac{0}{100} \times 0\right)\right) = 0,392754673$$

4. Cara Mengajar Guru

$$\text{Entropy [Sangat Baik]} = \left(-\frac{53}{56} \times \log_2 \left(\frac{53}{56}\right)\right) + \left(-\frac{3}{56} \times \log_2 \left(\frac{3}{56}\right)\right) = 0,301378644$$

$$\text{Entropy [Baik]} = \left(-\frac{21}{40} \times \log_2 \left(\frac{21}{40}\right)\right) + \left(-\frac{19}{40} \times \log_2 \left(\frac{19}{40}\right)\right) = 0,998195879$$

$$\text{Entropy [Cukup]} = \left(-\frac{1}{4} \times \log_2 \left(\frac{1}{4}\right)\right) + \left(-\frac{3}{4} \times \log_2 \left(\frac{3}{4}\right)\right) = 0,811278124$$

$$\text{Entropy [Kurang]} = 0$$

$$\text{Gain [Cara mengajar guru]} = 0,811278124 - \left(\left(\frac{56}{100} \times 0,301378644\right) + \left(\frac{40}{100} \times 0,998195879\right) + \left(\frac{4}{100} \times 0,811278124\right) + \left(\frac{0}{100} \times 0\right)\right) = 0,210776607$$

5. Media Pembelajaran

$$\text{Entropy [Sangat Baik]} = 0$$

$$\text{Entropy [Baik]} = \left(-\frac{38}{48} \times \log_2 \left(\frac{38}{48}\right)\right) + \left(-\frac{10}{48} \times \log_2 \left(\frac{10}{48}\right)\right) = 0,738284866$$

$$\text{Entropy [Cukup]} = \left(-\frac{5}{16} \times \log_2 \left(\frac{5}{16}\right)\right) + \left(-\frac{11}{16} \times \log_2 \left(\frac{11}{16}\right)\right) = 0,896038233$$

$$\text{Entropy [Kurang]} = 0$$

$$\text{Gain [Media pembelajaran]} = 0,811278124 - \left(\left(\frac{32}{100} \times 0\right) + \left(\frac{48}{100} \times 0,738284866\right) + \left(\frac{16}{100} \times 0,896038233\right) + \left(\frac{4}{100} \times 0\right)\right) = 0,313535272$$

6. Sarana Prasarana

$$\text{Entropy [Sangat Baik]} = \left(-\frac{38}{39} \times \log_2 \left(\frac{38}{39}\right)\right) + \left(-\frac{1}{39} \times \log_2 \left(\frac{1}{39}\right)\right) = 0,172036949$$

$$\text{Entropy [Baik]} = \left(-\frac{34}{40} \times \log_2 \left(\frac{34}{40}\right)\right) + \left(-\frac{6}{40} \times \log_2 \left(\frac{6}{40}\right)\right) = 0,609840305$$

$$\text{Entropy [Cukup]} = \left(-\frac{3}{20} \times \log_2 \left(\frac{3}{20}\right)\right) + \left(-\frac{17}{20} \times \log_2 \left(\frac{17}{20}\right)\right) = 0,609840305$$

$$\text{Entropy [Kurang]} = 0$$

$$\text{Gain [Sarana Prasarana]} = 0,811278124 - \left(\left(\frac{39}{100} \times 0,172036949\right) + \left(\frac{40}{100} \times 0,609840305\right) + \left(\frac{20}{100} \times 0,609840305\right) + \left(\frac{1}{100} \times 0\right)\right) = 0,378279531$$

- c. Dari hasil perhitungan pada tabel 1 diperoleh nilai atribut tertinggi adalah Motivasi Siswa dengan gain sebesar 0,392754673. Maka atribut Motivasi Siswa dipilih sebagai node akar. Ada empat kelas atribut dari Motivasi Siswa yaitu sangat baik, baik, cukup dan kurang. Untuk kelas atribut sangat baik mengklasifikasikan kasus menjadi satu keputusan yaitu paham. Kelas atribut kurang adalah kosong, sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan pada kelas atribut tersebut, nilai kelas atribut baik dan cukup belum diperoleh hasil antara keputusan paham dan tidak paham, maka perlu dilakukan perhitungan kembali untuk setiap cabang sampai semua kasus pada semua cabang memiliki kelas yang sama.
- d. Proses perhitungan nilai *entropy* dan *gain* berhenti pada kelas cabang node 1.2.2 dengan node cabang atribut Motivasi Siswa = Cukup dan Sarana dan Prasarana = Baik adalah Minat Siswa.

Dari hasil perhitungan tersebut diketahui semua kasus sudah masuk kedalam kelas yang sama. Berikut ini dapat digambarkan hasil pohon keputusan sebagai berikut :

Gambar 3. Pohon Keputusan

Berdasarkan gambar diatas pada pohon keputusan diperoleh aturan atau rules keputusan sebagai berikut :

Tree

```
Motivasi Siswa = Baik
| Cara Belajar Siswa = Baik: Paham {Paham=30, Tidak Paham=0}
| Cara Belajar Siswa = Cukup
| | Minat Siswa = Baik: Paham {Paham=5, Tidak Paham=0}
| | Minat Siswa = Cukup: Tidak Paham {Paham=1, Tidak Paham=6}
| | Minat Siswa = Sangat Baik: Paham {Paham=1, Tidak Paham=0}
| Cara Belajar Siswa = Sangat Baik
| | Cara Mengajar Guru = Baik
| | | Media Pembelajaran = Baik: Tidak Paham {Paham=0, Tidak Paham=1}
| | | Media Pembelajaran = Sangat Baik: Paham {Paham=1, Tidak Paham=0}
| | Cara Mengajar Guru = Sangat Baik: Paham {Paham=6, Tidak Paham=0}
Motivasi Siswa = Cukup
| Sarana dan Prasarana = Baik
| | Minat Siswa = Baik: Paham {Paham=1, Tidak Paham=0}
| | Minat Siswa = Kurang: Tidak Paham {Paham=0, Tidak Paham=1}
| Sarana dan Prasarana = Cukup: Tidak Paham {Paham=0, Tidak Paham=15}
| Sarana dan Prasarana = Kurang: Tidak Paham {Paham=0, Tidak Paham=1}
| Sarana dan Prasarana = Sangat Baik
| | Minat Siswa = Baik: Paham {Paham=1, Tidak Paham=0}
| | Minat Siswa = Cukup
| | | Cara Mengajar Guru = Baik: Tidak Paham {Paham=0, Tidak Paham=1}
| | | Cara Mengajar Guru = Sangat Baik: Paham {Paham=1, Tidak Paham=0}
Motivasi Siswa = Sangat Baik: Paham {Paham=28, Tidak Paham=0}
```

Gambar 4. Hasil Rules Pohon Keputusan

3.2 Pengujian Klasifikasi dengan *Software RapidMiner*

Dalam melakukan proses pengujian penulis menggunakan operator *split validation* yang digunakan untuk membagi data *training* dan *testing*. Pada *area training* menggunakan operator *decision tree* dan *area testing* menggunakan operator *apply model* dan *performance classification*. Berikut ini adalah hasil akurasi dari model klasifikasi yang dilakukan:

accuracy: 96.00%			
	true Paham	true Tidak Paham	class precision
pred. Paham	47	1	97.92%
pred. Tidak Paham	1	1	50.00%
class recall	97.92%	50.00%	

Gambar 5. Nilai Akurasi Algoritma C4.5

Dari gambar di atas dapat dijelaskan hasil penerapan Algoritma C4.5 menggunakan *software RapidMiner* dengan operator *Split Validation* nilai akurasi sebesar 96,00%, dimana hasil dari *class precision* label Paham sebesar 97,92% dan label Tidak Paham sebesar 50%. Parameter yang digunakan pada decision tree telah dilakukan penyesuaian terhadap kriteria *decision tree* yang digunakan pada *RapidMiner* yaitu *information gain*, maksimal *depth*= 20, *confidence*= 0,25, minimal *gain*= 0,1, minimal *leaf size*= 1, minimal *size for split*= 2, *number of pruning* alt= 3. Dengan hasil *performance vector* Algoritma C4.5 sebagai berikut :

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
accuracy: 96.00%
ConfusionMatrix:
True:   Paham   Tidak Paham
Paham:  47      1
Tidak Paham:  1      1
```

Gambar 6. Hasil Performa Model Algoritma C4.5

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa klasifikasi dengan Algoritma C4.5 dapat diterapkan pada kasus pemahaman pelajaran matematika siswa kelas VIII (delapan) SMP Swasta Tamansiswa Tapian Dolok yang diperoleh dari hasil perhitungan nilai *entropy* dan *gain* pada setiap atribut penilaian. Hasil penerapan Algoritma C4.5 telah didapatkan pohon keputusan dan *rules* yang menunjukkan bahwa atribut Motivasi Siswa sebagai faktor yang paling berpengaruh dalam keputusan pemahaman siswa pada pelajaran matematika, kemudian diikuti dengan atribut Cara Belajar Siswa, Sarana dan Prasarana, Minat Siswa, Cara Mengajar Guru dan Media Pembelajaran. Hasil penerapan Algoritma C4.5 dapat diuji dengan *Software Rapidminer* dan diperoleh yang sama dengan perhitungan manual dengan pemodelan Algoritma C4.5 menghasilkan akurasi sebesar 96,00%. Hasil penelitian dapat menjadi perhatian khusus bagi pihak sekolah untuk mendukung dan membantu siswa agar dapat memahami pelajaran matematika sehingga siswa mampu untuk meningkatkan prestasi siswa pada bidang akademik khususnya matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada SMP Swasta Tamansiswa Tapian Dolok yang telah memberikan dukungan dan izin penelitian serta Bapak Ibu Dosen AMIK dan STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENCES

- [1] S. M. Khasanah, "Pengaruh Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Materi Trigonometri Siswa Kelas X MIA 2 di MAN 3 Tulungagung," INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI TULUNGAGUNG, 2018.
- [2] P. P. P. A. N. . F. I. R. . Zer, D. Hartama, and S. R. Andani, "Analisa Faktor Dominan Mahasiswa Kesulitan Memahami Bahasa Pemrograman," in *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2019, no. September, pp. 492–500.
- [3] R. T. Vlandari, *Data Mining Teori dan Aplikasi Rapidminer*, 1st ed. Yogyakarta: Peberbit Gaya Media, 2017.
- [4] S. Hawani, D. Hartama, A. P. Windarto, and Solikun, "PENERAPAN C 4.5 UNTUK MENENTUKAN CALON SUAMI TERBAIK DALAM PERNIKAHAN PADA KANTOR KUA SIANTAR MARTOBA PEMATANGSIANTAR," vol. 1, pp. 64–68, 2016.
- [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, no. September, pp. 307–317.
- [6] D. R. Sitorus, A. P. Windarto, D. Hartama, and I. S. Damanik, "PENERAPAN KLASIFIKASI C4.5 DALAM MENINGKATKAN SISTEM PEMBELAJARAN MAHASISWA," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komput.)*, vol. 3, no. 1, pp. 593–597, 2019.
- [7] A. P. Windarto, U. Indriani, M. R. Raharjo, and L. S. Dewi, "Bagian 1: Kombinasi Metode Klastering dan Klasifikasi (Kasus Pandemi Covid-19 di Indonesia)," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 3, p. 855, 2020.
- [8] S. H. Waluyo and Prihandoko, "Klasifikasi Pemanfaat Program Beras Sejahtera (RASTRA) Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Dengan Menggunakan Algoritma Decision Tree C4 . 5 Berbasis Particle Swarm Optimization," vol. 7, no. 2, pp. 19–24, 2017.
- [9] D. I. G. Hts, "Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Penerimaan Siswa Baru Pada SMA Al-Azhar Medan," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 130–139, 2018.
- [10] I. S. Damanik, A. P. Windarto, A. Wanto, Poningsih, S. R. Andani, and W. Saputra, "Decision Tree Optimization in C4.5 Algorithm Using Genetic Algorithm," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1255, no. 1.
- [11] N. Khotimah and D. Istiawan, "Perbandingan Algoritma C4.5, Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbour untuk Prediksi

- Lahan Kritis di Kabupaten Pemalang,” *Urecol*, vol. 7, no. 1, pp. 41–50, 2018.
- [12] Taufiq and Y. Yudiheartanti, “Penerapan Algoritma C4.5 Klasifikasi Tingkat Kelulusan Mahasiswa,” in *Seminar Nasional Ilmu Komputer (SOLITER)*, 2019, vol. 2, pp. 153–162.
- [13] A. Rohman, V. Suhartono, and C. Supriyanto, “Penerapan Agoritma C4.5 Berbasis Adaboost Untuk Prediksi Penyakit Jantung,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 13, pp. 13–19, 2017.
- [14] D. Nofriansyah and G. W. Nurcahyo, *Algoritma Data Mining Dan Pengujian*. Deepublish, 2019.
- [15] N. Yahya and A. Jananto, “Komparasi Kinerja Algoritma C.45 dan Naive Bayes UNTUK Prediksi Kegiatan Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus : Universitas STIKUBANK Semarang),” in *SENDI_U*, 2019, pp. 221–228.
- [16] H. M. Nawawi, S. Rahayu, M. J. Shidiq, and J. J. Purnama, “Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Pengambilan Keputusan Memilih Deposito Berjangka,” *J. Techno Nuasa Mandiri*, vol. 16, no. 1, pp. 65–72, 2019.
- [17] A. H. Nasrullah, “Penerapan Metode C4.5 Untuk Klasifikasi Mahasiswa Berpotensi Drop Out,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, pp. 244–250, 2018.
- [18] N. Anwar, A. Pranolo, and R. Kurnaiwan, “Grouping the community health center patients based on the disease characteristics using C4.5 decision tree,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018.