

Pengembangan Sistem Klasifikasi Karakteristik Siswa Berbasis Website dengan menggunakan Algoritma C4.5

Cinantya Paramita^{1*}, Fauzi Adi Rafrastara², Lisdi Inu Kencana³

Program Studi Teknik Informasika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang

¹Jln. Imam Bonjol, No. 207, Kota Semarang, 50131, Indonesia

email: ¹cinantya.paramita@dinus.ac.id, ²fauziadi@dinus.ac.id, ³ldinuken@gmail.com

Abstract - Student characteristics are one of the attributes of knowing a student's thinking skills and academic abilities. In the process of teaching and learning, appropriate learning strategies must be applied to students. The Hippocrates-Galenus typology categorizes personality types into four different categories, namely sanguine, choleric, melancholic and phlegmatic. Classification of characteristics that use an approach to students based only on experience or intuition can produce inaccurate results and take a lot of time to process. A system with the ability to predict student characteristics is needed in order to be able to assess students more quickly. In this study, the C4.5 algorithm was implemented into a system that aims to carry out the process of classifying the characteristics of students. From the results of the tests carried out, the C4.5 algorithm obtains an accuracy of 90.08%. This shows it is able to classify student characteristics well by using the C4.5 algorithm.

Intisari – Karakteristik siswa merupakan salah satu atribut dalam mengetahui ketrampilan berpikir dan kemampuan akademik seorang siswa. Dalam proses belajar mengajar, strategi pembelajaran yang tepat harus diterapkan kepada siswa. Tipologi Hippocrates-Galenus mengkategorikan tipe kepribadian menjadi empat kategori berbeda, yaitu sanguin, koleris, melankolis dan plegmatis. Klasifikasi karakteristik yang menggunakan metode pendekatan terhadap siswa hanya berbasiskan pada pengalaman atau intuisi dapat membuat hasil yang tidak akurat dan membutuhkan banyak waktu untuk diproses. Sebuah system dengan kemampuan prediksi karakteristik siswa sangat dibutuhkan supaya bisa menilai siswa dengan lebih cepat. Dalam penelitian ini, algoritma C4.5 diimplementasi ke dalam sebuah sistem yang bertujuan untuk melakukan proses klasifikasi karakteristik pada siswa. Dari hasil pengujian yang dilakukan, algoritma C4.5 mendapatkan akurasi sebesar 90,08%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengklasifikasi karakteristik siswa dengan baik.

Kata Kunci – Karakteristik Siswa, Klasifikasi, Prototyping, C4.5

I. PENDAHULUAN

Pendidikan mewujudkan dasar penting dalam proses memajukan bangsa. Di Indonesia, peradaban bangsa yang bermoral dan bermartabat dibangun dengan pendidikan yang berkualitas [1]. Adanya pendidikan bertujuan untuk proses pengembangan peserta didik agar memiliki kepribadian yang bertanggung jawab melalui nilai-nilai di dalamnya [2]. Dalam menaati nilai tersebut, tentunya dibutuhkan kedisiplinan siswa. Pentingnya pendidikan diatur dalam UU Nomor 20 Tahun 2003 [3].

Pendidikan di Indonesia sangat penting karena berperan dalam pembentukan karakter dan pengembangan kemampuan peserta didik. Selain itu, dimana pendidikan berorientasi pada

pribadi yang bertaqwa, sehat, berilmu, serta berakhlak mulia [4].

Salah satu pendidikan siswa yang terpenting yaitu pendidikan karakter. Dalam pembentukan karakter, sebaiknya dilakukan sejak dini terlebih pada jenjang sekolah dasar. Sejak lahir hingga usia 6 tahun, salah satu yang memiliki peran penting dalam pembentukan karakter anak yaitu orang tua, karena orang tua adalah lingkungan terdekat anak [5].

Sekolah adalah instansi pendidikan formal yang aktif dalam pengembangan karakteristik siswa pada aspek disiplin dan tanggung jawab [6]. Ketika melakukan pembelajaran siswa di sekolah, diperlukan pengklasifikasian karakter siswa agar dapat mengidentifikasi siswa dari segi kebutuhan dan juga masalah-masalah yang dialami oleh siswa. Dengan begitu, ketika siswa mengalami masalah dapat didampingi secara optimal karena sudah diklasifikasikan berdasarkan karakter siswa [7].

Para guru pada SD Wijaya Kusuma 02 Semarang, masih kesulitan dalam memahami karakter pada masing-masing siswa. Begitu pula dengan metode pembelajaran dan sistem yang dapat menilai kepribadian siswa, masih menggunakan metode konvensional. Sehingga beberapa siswa yang memiliki karakteristik tertentu sulit dalam memahami pembelajaran atau beradaptasi di kelas. Setiap guru perlu untuk menyesuaikan metode pembelajaran dan penilaian sesuai dengan karakter yang dimiliki siswa.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka perlu dibuat sistem untuk mengklasifikasikan karakter siswa. Sistem akan dikembangkan dan dirancang menggunakan metode prototipe. Proses klasifikasi akan dilakukan dengan data mining menggunakan metode algoritma C4.5. Algoritma C4.5 merupakan salah satu algoritma klasifikasi dengan cara mengekstrak data dan hal utama untuk mengetahui variabel input atau atribut yang berhubungan satu sama lain.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Topik penelitian yang serupa terus berkembang hingga sekarang. Penelitian terkait pada paper yang ditulis oleh [8] membahas algoritma naive bayes yang dibandingkan dengan algoritma C4.5 dalam proses klasifikasi. Dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa pada proses klasifikasi data mining, kinerja pada algoritma C4.5 lebih efektif dibandingkan dengan algoritma naive bayes.

Penelitian tentang klasifikasi karakter siswa yang ditulis pada paper [9] dan [10] membahas tentang proses klasifikasi kepribadian siswa menggunakan algoritma C4.5. [10] menyatakan bahwa dalam proses klasifikasi kepribadian siswa mendapatkan hasil 90% presisi, 85% recall dan 88% akurasi, sehingga algoritma C4.5 dapat mengklasifikasikan kepribadian dengan baik. Sehingga pada paper yang ditulis oleh [9],

*) penulis korespondensi: Cinantya Paramita

Email: cinantya.paramita@dinus.ac.id

penggunaan algoritma C4.5 dalam klasifikasi karakter siswa lebih efisien.

Selain itu, penelitian juga dilakukan oleh [11], klasifikasi menggunakan Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN) dapat digunakan untuk klasifikasi ciri-ciri kepribadian. Pada penelitian tersebut, menyatakan bahwa proses klasifikasi kepribadian siswa menggunakan FK-NN didapat akurasi rata-rata yaitu 96,99 persen.

Berdasarkan paper yang ditulis oleh [9], hasil akurasi yang didapatkan untuk klasifikasi karakteristik siswa menggunakan algoritma C4.5 yaitu 88% dan memiliki selisih akurasi 2,08% dengan penelitian ini yang memiliki hasil akurasi sebesar 90,08%.

III. METODE PENELITIAN

A. Software dan Hardware

Dalam proses pengerjaan penelitian ini, dibutuhkan beberapa hardware dan software agar penelitian berjalan dengan lancar. Untuk software, sistem operasi yang digunakan yaitu macOS Monterey 12.4. XAMPP digunakan untuk server dalam proses pengembangan dan perancangan sistem. Sistem yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai databasenya. Visual Studio Code digunakan untuk penulisan code. Serta safari sebagai browser yang digunakan selama penelitian berlangsung.

Sedangkan, hardware yang digunakan dalam proses penelitian menggunakan sebuah laptop Macbook Air M1 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Processor : Chip Apple M1
RAM : 8 GB
Storage : SSD 256 GB

Dalam proses penelitian, terdapat tahapan-tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam menyelesaikan penelitian klasifikasi karakter siswa. Tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



Gbr. 1 Metode Penelitian

B. Perumusan Masalah

Sistem dalam mengklasifikasi karakteristik siswa yang digunakan pada SD Wijaya Kusuma 02 Semarang selama ini

masih menggunakan metode konvensional. Kesulitan dialami oleh para guru dalam melakukan pendekatan terhadap siswa dengan karakteristik tertentu. Hal ini dapat mengakibatkan siswa sulit untuk beradaptasi dalam kegiatan proses pembelajaran.

C. Penentuan tujuan

Klasifikasi karakteristik siswa SD Wijaya Kusuma 02 Semarang akan menggunakan algoritma C4.5 yang diimplementasikan ke dalam website dengan bahasa pemrograman PHP. Dalam melakukan klasifikasi karakteristik siswa menggunakan website sehingga guru dapat lebih mudah mengetahui jenis karakteristik setiap siswa.

D. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan langkah dalam mengumpulkan informasi yang sedang dikembangkan terkait dengan penelitian. Dengan menggunakan metode studi pustaka untuk mengumpulkan data yang dapat mengetahui tentang hal-hal seperti penelitian terkait yang sudah lama dilakukan dan penelitian yang sedang digunakan. Studi pustaka digunakan untuk melengkapi data peneliti meliputi hasil kajian-kajian tentang data mining yang dikaitkan menggunakan algoritma C4.5 seperti laporan ilmiah, skripsi, serta buku yang serupa dengan tema penelitian dan lain-lain.

E. Pengumpulan Data dan Informasi

Pengumpulan data dan informasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dilakukan dengan 3 cara, diantaranya

Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini didasarkan pada partisipasi aktif. Sehingga peneliti mengunjungi lokasi penelitian yang dipantau, terlibat langsung dalam semua kegiatan, baik sistem pembelajaran siswa maupun administrasi sekolah, serta mendampingi siswa dalam kegiatan kompetisi dan pendampingan belajar dengan pihak sekolah [12].

Adanya kegiatan tanya-jawab yang dilakukan oleh peneliti dengan informan untuk mengetahui dan mengumpulkan beberapa keterangan agar mendapatkan hasil yang mendalam [13]. Dalam penelitian ini wawancara dilakukan dengan pihak sekolah dan siswa kelas 1-6 di SD Wijaya Kusuma 02 Semarang. Hasil wawancara dengan pihak sekolah peneliti mendapatkan data sekunder berupa biodata siswa yang di dalamnya terdapat nama siswa, alamat, jenis kelamin, usia, status siswa aktif maupun non-aktif. Sedangkan hasil wawancara dengan siswa, peneliti mengetahui permasalahan yang dialami siswa terkait sistem pembelajaran.

Kuesioner merupakan langkah dalam pengumpulan data yang melibatkan responden untuk menjawab dari serangkaian pertanyaan, hal ini dapat dilakukan dengan secara langsung atau tidak langsung seperti mengisi formulir google atau sejenisnya. Kuesioner tertutup dan terbuka adalah dua jenis kuesioner. Penelitian ini menggunakan kuesioner tertutup, yang memungkinkan responden untuk memilih dan menjawab pertanyaan mereka sendiri secara langsung. Jumlah pertanyaan yang digunakan dalam kuesioner sebanyak 40 pertanyaan dengan setiap pertanyaan memiliki pilihan jawaban A, B, C dan D. Pertanyaan-pertanyaan yang disusun sudah melalui konsultasi dengan pakar. Kuesioner ini ditujukan kepada peserta didik kelas 1-6 SD Wijaya Kusuma 02 Semarang untuk mengetahui karakteristik atau kepribadian masing-masing siswa.

F. Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem pada website klasifikasi karakteristik siswa SD Wijaya Kusuma 02 Semarang akan menggunakan metode prototyping. Fase yang dilakukan pada proses metode prototyping yaitu: Communication, Quick Plan, Modelling Quick Design, Construction of Prototyping, dan Deployment Delivery & Feedback [14]. Data-data yang berada di dalam sistem akan diklasifikasikan dengan algoritma C4.5 yang dipergunakan untuk mengekstrak data, khususnya untuk menentukan hubungan antara variabel input atau atribut. Data yang diubah menghasilkan keputusan yang mudah dipahami dan dipahami oleh pengguna [15].

Algoritma C4.5 memiliki beberapa komponen, yaitu :

1. Entropy(S) merupakan parameter yang mengukur variabel setiap kriteria atribut nilai dalam kumpulan data dengan pohon keputusan. Semakin rendah nilai entropy maka peningkatan keragaman suatu kumpulan data juga akan semakin besar, begitu pula sebaliknya semakin tinggi nilai entropy maka semakin besar pula nilai peningkatan keragamannya. Rumus Entropy dapat dilihat pada persamaan 1 [16].

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

Keterangan:

S : Himpunan kasus

n : Jumlah partisi S

Pi : Proporsi dari Si terhadap S

2. Gain (S, A) didefinisikan sebagai selisih antara nilai entropy keseluruhan dengan nilai entropy setiap nilai untuk setiap kriteria dikalikan dengan proporsi nilai atribut. Fungsi nilai gain mengukur efektivitas setiap karakteristik dalam data yang dikategorikan. Rumus gain dapat dilihat pada persamaan 2 [16].

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

Dimana:

S : Kumpulan kasus

A : Atribut

n : Jumlah partisi atribut A

|Si| : Jumlah kasus pada partisi ke-1

|S| : Jumlah kasus dalam S

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

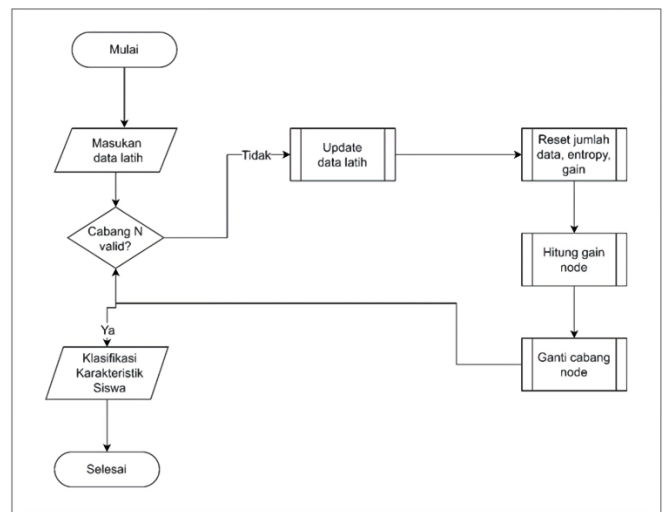
Pada penelitian ini, metode data mining yang digunakan yaitu algoritma C4.5. Namun, sebelum itu peneliti melakukan klasifikasi menggunakan 4 metode yang berbeda yaitu C4.5, SVM, Naive Bayes, dan AdaBoost. Keseluruhan algoritma tersebut dieksekusi pada dataset yang telah dikumpulkan dan mendapatkan hasil CA, F1, Precision, dan Recall yang dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL I
PERBANDINGAN ALGORITMA KLASIFIKASI

Algoritma	CA	F1	Precision	Recall
-----------	----	----	-----------	--------

C4.5	0.90082 6	0.90085 1	0.901189	0.90082 6
SVM	0.86776 9	0.86314 7	0.874423	0.86776 9
Naive Bayes	0.87603 3	0.87688 6	0.880512	0.87603 3
AdaBoost	0.90082 6	0.90069 5	0.900837	0.90082 6

Pada tabel tersebut, algoritma C4.5 lebih unggul dengan hasil akurasi sebesar 0.900826 dibanding dari algoritma SVM, Naive Bayes dan AdaBoost. Sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengklasifikasi karakteristik siswa dengan baik. Flowchart pada algoritma C4.5 yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gbr. 2 Flowchart Algoritma C4.5

Proses klasifikasi dengan algoritma C4.5 dibutuhkan data latih dan data uji yang berfungsi untuk melakukan mining terlebih dahulu, kemudian setelah hasil mining didapat maka akan mendapatkan rule atau aturan berdasarkan pengelompokan data atau proses mining tersebut. Terdapat 3 atribut pada dataset yang digunakan. Berikut merupakan atribut yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 2
ATRIBUT YANG DIGUNAKAN

No.	Atribut	Tipe Data
1.	Jenis Kelamin	Nominal
2.	Usia	Numerik
3.	40 pertanyaan kuisisioner	Numerik

Setelah mendapatkan atribut yang digunakan dalam proses klasifikasi. Selanjutnya perlu dilakukan perhitungan nilai entropy pada masing-masing kategori dan nilai information gain dari masing-masing atribut yang digunakan.

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

$$Entropy(S) = \left(-\frac{46}{121} x \log_2 \frac{46}{121}\right) + \left(-\frac{36}{121} x \log_2 \frac{36}{121}\right) + \left(-\frac{22}{121} x \log_2 \frac{22}{121}\right) + \left(-\frac{17}{121} x \log_2 \frac{17}{121}\right)$$

$$Entropy(S) = 1,89575982$$

Perhitungan di atas merupakan perhitungan entropy total seluruh data berdasarkan kategori label kelas. Setelah

menghitung nilai entropy total seluruh data berdasarkan kategori label kelas. Yang perlu dilakukan yaitu melakukan perhitungan nilai entropy pada masing-masing atribut berdasarkan kelas dan info gain pada masing-masing atribut. Contoh perhitungan atribut pada jenis kelamin:

TABEL 3
DATA ATRIBUT JENIS KELAMIN

Atribut		Jumlah	Sanguin	Plegmatis	Melankolis	Koleris
JK	L	64	24	16	13	11
	P	57	22	20	9	6

Menghitung entropy pada jenis kelamin Laki-Laki:

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

$$Entropy (S) = \left(-\frac{24}{64} \times \log_2 \frac{24}{64}\right) + \left(-\frac{16}{64} \times \log_2 \frac{16}{64}\right) + \left(-\frac{13}{64} \times \log_2 \frac{13}{64}\right) + \left(-\frac{11}{64} \times \log_2 \frac{11}{64}\right)$$

$$Entropy (S) = 1,93439744$$

Untuk entropy pada jenis kelamin Perempuan yaitu:

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

$$Entropy (S) = \left(-\frac{22}{57} \times \log_2 \frac{22}{57}\right) + \left(-\frac{20}{57} \times \log_2 \frac{20}{57}\right) + \left(-\frac{9}{57} \times \log_2 \frac{9}{57}\right) + \left(-\frac{6}{57} \times \log_2 \frac{6}{57}\right)$$

$$Entropy (S) = 1,82262409$$

Entropy dari atribut jenis kelamin didapatkan maka dapat diketahui gain dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Gain (S,A) = Entropy (S) - \sum_{i=1}^k \frac{S_i}{S} \times Entropy (S_i)$$

$$Gain(S,A) = 1,89575982 - \left(\frac{64}{121} \times 1,93439744 + \frac{57}{121} \times 1,82262409\right)$$

$$Gain (S,A) = 0,014016$$

Setelah melakukan perhitungan entropy dan gain, yang perlu dilakukan selanjutnya yaitu melakukan perhitungan pada semua kategori dan atribut yang ada pada dataset.

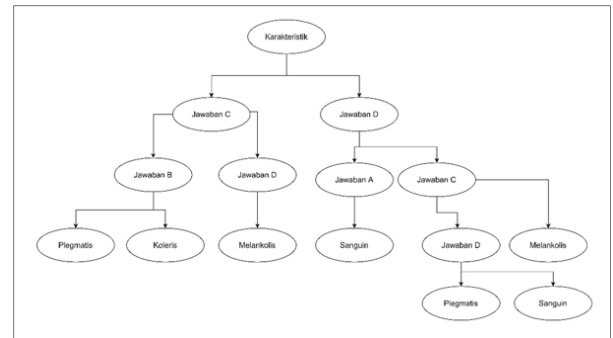
TABEL 4
DATA ATRIBUT NUMERIK

Nilai Atribut	Jumlah Data	Sanguin	Koleris	Melankolis	Plegmatis	Entropy	Gain
usia='11'	19	8	5	2	4	1.847	0.049
jawaban_a<=5	10	0	3	2	5	1.485	
jawaban_a>5	111	46	14	20	31	1.863	0.064
jawaban_a<=10	61	0	13	19	29	1.509	
jawaban_a>10	60	46	4	3	7	1.132	0.574
jawaban_a<=15	106	31	17	22	36	1.942	
jawaban_a>15	15	15	0	0	0	0	0.195
jawaban_a<=20	118	43	17	22	36	1.908	
jawaban_a>20	3	3	0	0	0	0	0.035
jawaban_b<=5	29	7	0	5	17	1.384	
jawaban_b>5	92	39	17	17	19	1.895	0.123
jawaban_b<=10	80	34	0	14	32	1.493	
jawaban_b>10	41	12	17	8	4	1.833	0.288
jawaban_b<=15	118	46	14	22	36	1.869	
jawaban_b>15	3	0	3	0	0	0	0.073
jawaban_b<=20	121	46	17	22	36	1.896	
jawaban_b>20	0	0	0	0	0	0	0
jawaban_c<=5	11	7	2	0	2	1.309	
jawaban_c>5	110	39	15	22	34	1.91	0.041
jawaban_c<=10	83	41	17	0	25	1.493	
jawaban_c>10	38	5	0	22	11	1.359	0.445
jawaban_c<=15	114	46	17	17	34	1.868	
jawaban_c>15	7	0	0	5	2	0.863	0.086
jawaban_c<=20	121	46	17	22	36	1.896	
jawaban_c>20	0	0	0	0	0	0	0
jawaban_d<=5	11	3	5	3	0	1.239	
jawaban_d>5	110	43	12	19	36	1.843	0.081
jawaban_d<=10	65	36	12	17	0	1.428	
jawaban_d>10	56	10	5	5	36	1.476	0.446
jawaban_d<=15	105	46	17	21	21	1.876	
jawaban_d>15	16	0	0	1	15	0.337	0.224
jawaban_d<=20	117	46	17	22	32	1.899	
jawaban_d>20	4	0	0	0	4	0	0.06

Pada tabel 3 merupakan tabel yang sudah dilakukan perhitungan entropy dan gain dari masing-masing atribut. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, nilai gain terbesar dari semua atribut yaitu Jawaban A dengan nilai gain 0.574.

Dengan melakukan pemilihan atribut dan pemilihan cabang secara berlanjut pada perhitungan yang dilakukan, maka

terbentuk sebuah pohon keputusan dan rule dari data uji yang dilakukan setelah proses mining.



Gbr. 3 Pohon Keputusan

Dari yang telah diperoleh dari algoritma C4.5, maka menghasilkan dengan 8 rule yang telah didapat dari perhitungan entropy dan gain pada setiap atribut, sebagai berikut

TABEL 5
RULE DARI POHON KEPUTUSAN

No.	Rule
1.	IF (jawaban_a<=10) AND (jawaban_c<=10) AND (jawaban_b<=10) THEN Label = Plegmatis
2.	IF (jawaban_a<=10) AND (jawaban_c<=10) AND (jawaban_b>10) AND (jawaban_d<=10) THEN Label = Koleris
3.	IF (jawaban_a<=10) AND (jawaban_c<=10) AND (jawaban_b>10) AND (jawaban_d>10) AND (jawaban_d>15) THEN Label = Plegmatis
4.	IF (jawaban_a<=10) AND (jawaban_c>10) AND (jawaban_d<=10) THEN Label = Melankolis
5.	IF (jawaban_a>10) AND (jawaban_d>10) AND (jawaban_c<=10) AND (jawaban_d<=15) AND (jawaban_a>15) THEN Label = Sanguin
6.	IF (jawaban_a>10) AND (jawaban_d>10) AND (jawaban_c<=10) AND (jawaban_d>15) THEN Label = Plegmatis
7.	IF (jawaban_a>10) AND (jawaban_d>10) AND (jawaban_c>10) AND (usia='6') THEN Label = Plegmatis
8.	IF (jawaban_a>10) AND (jawaban_d>10) AND (jawaban_c>10) AND (usia='11') THEN Label = Melankolis

Setelah mendapatkan rule dari pohon keputusan. Kemudian menghitung validasi akurasi menggunakan confusion matrix. Perhitungan akurasi tersebut dihitung pada sistem yang telah dirancang dan dikembangkan dan mendapatkan hasil akurasi sebesar 90,08%.

V. KESIMPULAN

Klasifikasi karakteristik siswa kelas 1-6 pada SD Wijaya Kusuma 02 Semarang. Atribut yang digunakan pada proses klasifikasi yaitu jenis kelamin, usia dan jawaban kuesioner dari 40 pertanyaan. Proses klasifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan menerapkan algoritma C4.5 yang sudah memiliki

atribut-atribut nominal dan numerik. Dari hasil pengujian dengan data siswa kelas 1-6 berjumlah 121 siswa mendapatkan akurasi sebesar 90,08%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengklasifikasikan karakteristik siswa dengan baik. Kekurangan pada penelitian ini yaitu belum mendukung aplikasi mobile dan perbandingan algoritma C4.5 dengan algoritma lain untuk mengklasifikasi karakteristik siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. I. Kencana, F. A. Rafrastara, and C. Paramita, "Development of a website-based system for classification of student characteristics using the prototyping method," *Journal of Intelligent Computing and Health Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 10–16, Mar. 2022.
- [2] S. Suwartini, "PENDIDIKAN KARAKTER DAN PEMBANGUNAN SUMBER DAYA MANUSIA KEBERLANJUTAN," *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, vol. 4, no. 1, pp. 220–234, Sep. 2017.
- [3] Depdiknas, *Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta, 2003. [Online]. Available: https://pmpk.kemdikbud.go.id/assets/docs/UU_2003_No_20_-_Sistem_Pendidikan_Nasional.pdf
- [4] U. S. P. Nasional, "Introduction and Aim of the Study," *Acta Paediatr*, vol. 71, pp. 6–6, 1982, doi: 10.1111/j.1651-2227.1982.tb08455.x.
- [5] N. Hidayat and Y. Aisna, "Pendidikan Karakter Anak Usia Dini sebagai Upaya Peningkatan Karakter Bangsa: Literature Review," *Jurnal Hawa: Studi Pengaruh Utamaan Gender dan Anak*, vol. 2, no. 1, p. 11, 2020, doi: 10.29300/hawapsga.v2i1.2793.
- [6] Suparno, "Analisis Faktor-Faktor Pembentuk Karakter SMART Siswa di Sekolah Islam Terpadu," *Jurnal Pendidikan Karakter*, vol. 9, no. 1, pp. 62–73, Apr. 2018, doi: 10.21831/jpk.v8i1.21675.
- [7] Devi Udariansyah and Robbi Lesmana, "Implementasi Algoritma C4.5 Pada Jumlah Penduduk Kota Prabumulih menggunakan Metode Klasifikasi," *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, vol. 4, no. 4, pp. 2513–2520, Aug. 2022, doi: 10.31004/jpdk.v4i4.5829.
- [8] C. Anam and H. B. Santoso, "Perbandingan Kinerja Algoritma C4.5 dan Naive Bayes untuk Klasifikasi Penerima Beasiswa," *Energy - Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, vol. 8, no. 1, pp. 13–19, 2018.
- [9] Alfian, S. Andryana, and I. D. Sholihati, "Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Klasifikasi Jenis Kepribadian Berdasarkan Teori Kepribadian KSPM," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, no. 3, pp. 1077–1089, 2021.
- [10] R. Nuraini, R. R. Al Hakim, T. Lisnawati, and W. T. Fariati, "Pengembangan Sistem Klasifikasi Tipe Kepribadian Siswa Secara Psikologis dengan Algoritma Decision Tree C.45," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 3, no. 3, pp. 220–227, 2021, doi: 10.47065/bits.v3i3.1045.
- [11] M. M. Fk-nn and M. Adibulasyhar, "Berdasarkan Tipologi Hippocrates-Galenus," p. 4, 2018.
- [12] H. Hasanah, "TEKNIK-TEKNIK OBSERVASI," *Jurnal at-Taqaddum*, vol. 8, no. 1, pp. 21–46, Jul. 2016.
- [13] D. sugiyono Prof., "prof. dr. sugiyono, metode penelitian kuantitatif kualitatif dan r&d. intro (PDFDrive).pdf," *Bandung Alf*, p. 143, 2011.
- [14] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software Engineering a Practioner's Approach*, 8th ed. USA: McGraw-Hill Education, 2015.
- [15] D. A. Darma and I. Wahyudin, "ANALISIS DAN IMPLEMENTASI DATA MINING UNTUK MENENTUKAN GAJI KARYAWAN TETAP SERTA HONORER MEMAKAI PROSEDUR ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING DAN C4.5," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 7, no. 2, pp. 280–293, Jun. 2022.
- [16] P. B. N. Setio, D. R. S. Saputro, and B. Winarno, "Klasifikasi dengan Pohon Keputusan Berbasis Algoritme C4.5," *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 3, pp. 64–71, 2020.