

Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Klasifikasi Kepuasan Guru SDN Di Kecamatan Torgamba Terhadap Program Merdeka Belajar

Desi Rohmaulitua Tambunan¹, Sri Agustina Rumapea², Edward Rajagukguk³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, Dec 20, 2024

Revised, Jan 25, 2025

Accepted, Feb 10, 2025

Keywords:

Algoritma C4.5,
Merdeka Belajar,
Klasifikasi,
Kepuasan Guru.

ABSTRAK

Kurikulum Merdeka disusun sejak 2020 dan kemudian diterapkan dan dievaluasi secara bertahap sejak tahun 2021. Kurikulum Merdeka mendorong guru untuk menggunakan metode pembelajaran yang inovatif dan kreatif. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma C4.5 dalam mengklasifikasikan tingkat kepuasan 99 guru Sekolah Dasar Negeri (SDN) di Kecamatan Torgamba terhadap program Merdeka Belajar. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang mengukur lima dimensi kepuasan: *tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*. Algoritma C4.5 digunakan untuk memproses data, menghasilkan pohon keputusan yang memprediksi tingkat kepuasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 80,81% guru (80 dari 99 responden) merasa puas, sementara 19,19% guru (19 dari 99) merasa tidak puas. Dimensi *Assurance* memiliki pengaruh terbesar dengan nilai *gain* sebesar 0,573 dan *entropy* 0,110. Pada dimensi *Responsiveness*, sebanyak 63 guru puas (63,64%) dan 36,36% (36 guru) merasa kurang puas. Algoritma C4.5 menghasilkan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 87,95%, dengan pohon keputusan akhir menunjukkan bahwa guru yang puas umumnya memiliki penilaian tinggi pada dimensi *tangible* dan *assurance*. Aplikasi *RapidMiner* digunakan dalam proses analisis, menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengelompokkan kepuasan guru dengan cukup baik. Dari pohon keputusan, ditemukan bahwa jika *Assurance* berada di tingkat "Baik" atau lebih, maka 87% guru puas, sementara jika *Responsiveness* dan *Tangible* dinilai "Cukup Baik", maka 84% dari 16 responden merasa tidak puas.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Koresponden:

Desi Rohmaulitua Tambunan,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: desiromah6@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu sektor yang tidak luput dari dampak kemajuan teknologi. Program Merdeka Belajar yang merupakan terobosan dalam bidang Pendidikan di Indonesia bertujuan untuk memberikan kebebasan dan fleksibilitas lebih kepada guru dalam merancang pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Dalam implementasi Program Merdeka belajar penting untuk mengukur kepuasan guru terhadap program ini sebagai salah satu indikator keberhasilannya. Kurikulum Merdeka disusun sejak 2020 dan kemudian diterapkan dan dievaluasi secara bertahap sejak tahun 2021.

Kurikulum Merdeka mendorong guru untuk menggunakan metode pembelajaran yang inovatif dan kreatif, serta mengembangkan kompetensi sosial emosi siswa melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan kolaboratif. Guru diharapkan dapat menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan, memotivasi, dan mendorong siswa untuk belajar secara mandiri dan aktif sesuai dengan kemampuan dan minat mereka. Kurikulum Merdeka memiliki perbedaan dari

kurikulum sebelumnya baik dari segi administrasi, media pembelajaran dan cara mengajar. Hal ini menimbulkan berbagai macam respon atau tanggapan guru-guru.

Tidak terlepas pada guru-guru yang berada di Kecamatan Torgamba, Kabupaten Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara. Masing-masing dari mereka memberikan respon dan tanggapan yang berbeda untuk penereapan kurikulum Merdeka, mulai dari respon yang positif hingga yang negatif. Pada Kecamatan Torgamba terdapat 59 jumlah sekolah dasar negeri yang sudah menerapkan kurikulum Merdeka. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengelompokan keputusan data dengan melakukan riset pada SDN di kecamatan Torgamba dengan melakukan riset pada guru yang ada di sekolah tersebut, dengan tujuan mengetahui pandangan guru terhadap perubahan kurikulum merdeka belajar [1]. Guru-guru juga kesulitan dalam menentukan versi RPP yang akan dipakai. Faktor-faktor yang menentukan kepuasan guru antara lain, *reliability*, *assurance*, *tangibles*, *responsiveness*, *empathy*. Untuk menentukan respon dan tanggapan guru perlu dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma data *mining* dan *machine learning* [2][3]. Dalam bidang data *mining* dan *machine learning* ada beberapa algoritma yang bisa digunakan dalam klasifikasi, salah satunya Algoritma c4.5 atau yang lebih dikenal sebagai *decision tree* yang digunakan dalam proses klasifikasi data.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat kepuasan pelanggan dan membantu pihak resto dalam meningkatkan pelayanan. Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan algoritma C4.5 didapatkan akurasi sebesar 95,36%.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Mining

Data mining sering disebut *knowledge discovery in database* (KDD), yaitu kegiatan yang meliputi kumpulan pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam set data berukuran besar [4][5][6]. Data *mining* merupakan suatu proses kegiatan yang meliputi pengumpulan dan pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan pola maupun hubungan dalam suatu set data berukuran besar[7]. Data *mining* adalah tentang memecahkan suatu masalah dengan menganalisis data yang sudah ada [8][9].

2.2 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 yaitu sebuah algoritma yang digunakan untuk membangun *decision tree* (pengambilan keputusan)[10] [11]. Algoritma C.45 adalah salah satu algoritma induksi pohon keputusan yaitu ID3 (*Iterative Dichotomiser 3*) [12][13] [14].

Untuk menghitung *gain* digunakan rumus 1 berikut [15]:

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

Di mana :

- S : himpunan kasus
- A : atribut
- N : jumlah partisi atribut A
- |S_i| : jumlah kasus pada partisi ke-i
- |S| : jumlah kasus dalam S

Sementara itu, perhitungan nilai *entropi* dapat dilihat pada persamaan 2 berikut[16].

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i \dots \dots \dots (2)$$

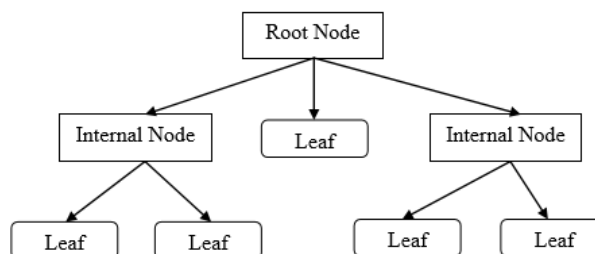
Di mana :

- S : himpunan kasus
- A : fitur
- N : jumlah partisi S
- p_i : proporsi dari S_i terhadap S

2.3 Decision Tree

Decision tree merupakan metode yang mengubah data menjadi pohon keputusan (*decision tree*) dan aturan-aturan keputusan [9], pada *decision tree* terdapat 3 jenis *node*, yaitu:

1. *Root node*: merupakan node paling atas, pada *node* ini tidak ada *input* dan bisa tidak mempunyai *output* atau mempunyai *output* lebih dari satu.
2. *Internal node*: merupakan *node* percabangan, pada *node* ini hanya terdapat satu *input* dan mempunyai *output* minimal dua.
3. *Leaf node* atau *terminal node*: merupakan *node* akhir, pada *node* ini hanya terdapat satu *input* dan tidak mempunyai *output*.



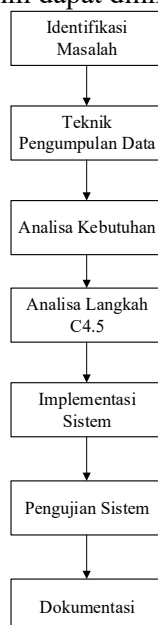
Gambar 1. Model Pohon Keputusan

2.4 RapidMiner

RapidMiner merupakan perangkat lunak yang bersifat terbuka (*open source*). *RapidMiner* adalah sebuah solusi untuk melakukan analisis terhadap data *mining*, *text mining* dan analisis prediksi [17]. *RapidMiner* menggunakan berbagai teknik deskriptif dan prediksi dalam memberikan wawasan kepada pengguna sehingga dapat membuat keputusan yang paling baik. *RapidMiner* merupakan *software* yang berdiri sendiri untuk analisis data dan sebagai mesin data *mining* yang dapat diintegrasikan pada produknya sendiri. *RapidMiner* ditulis dengan menggunakan bahasa *java* sehingga dapat bekerja di semua sistem operasi. *RapidMiner* menyediakan GUI (*Graphic User Interface*) untuk merancang sebuah *pipeline* analitis. GUI ini akan menghasilkan file XML (*Extensible Markup Language*) yang mendefinisikan proses analitis keinginan pengguna untuk diterapkan ke data. File ini kemudian dibaca oleh *RapidMiner* untuk menjalankan analisis secara otomatis.

2.5 Framework Penelitian

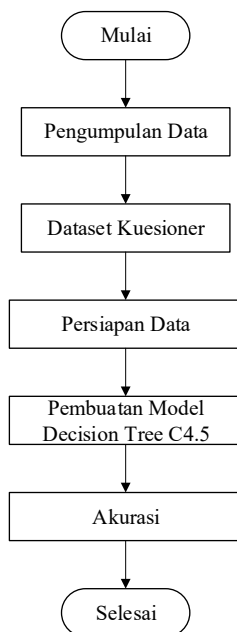
Adapun kerangka kerja penelitian ini dapat dilihat seperti pada gambar 3.



Gambar 2. Framework Penelitian

2.6 Analisa Langkah C4.5

Berikut adalah langkah-langkah terperinci untuk melakukan klasifikasi kepuasan guru SDN terhadap Kurikulum Merdeka Belajar menggunakan algoritma C4.5:



Gambar 3. Analisa Langkah C4.5

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini sampel data hasil rekapitulasi kuesioner yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Rekapitulasi Kuesioner Penelitian

Responden	Tangible	Reliabilty	Responsiveness	Assurance	Empathy	TK
R1	KB	KB	KB	KB	KB	Tidak Puas
R2	B	B	B	B	B	Puas
R3	B	B	CB	CB	CB	Tidak Puas
R4	B	B	B	B	B	Puas
R5	B	B	SB	B	B	Puas
...	...	...	...	...	...	...
R98	B	B	B	B	B	Puas
R99	SB	B	B	B	B	Puas

3.1. Proses Perhitungan Algoritma C4.5

Langkah Pertama algoritma C4.5 adalah menghitung *Entropi*. *Entropi* mengukur tingkat ketidakpastian atau keragaman dalam suatu kumpulan data. Rumusnya adalah:

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

Di mana:

S = Himpunan data.

Pi = Probabilitas dari suatu hasil (misalnya, puas atau tidak puas) dalam dataset.

Semakin rendah nilai *entropi*, semakin murni data tersebut, artinya lebih mudah untuk diklasifikasikan ke dalam kategori tertentu. Setelah mengetahui jumlah tingkat kepuasan untuk rendah, sedang dan tinggi, kita untuk menghitung nilai *entropi* total.

$$\text{Entropy Total} = \left(-\frac{80}{99} \times \log_2 \left(\frac{80}{99} \right) \right) + \left(-\frac{19}{99} \times \log_2 \left(\frac{19}{99} \right) \right)$$

$$\text{Entropy Total} = 0.705469041$$

Setelah mendapatkan nilai dari *Entropy* total, selanjutnya adalah mencari nilai *entropy* dari setiap dimensi. Misalnya pada dimensi *tangible*.

Dimensi *Tangible* :

a. Sangat kurang baik, Jumlah kasus = 0

b. Kurang baik, Jumlah kasus = 3, Hasil Puas = 0, Tidak Puas = 3.

$$Entropy(KB) = \left(-\frac{0}{3} \times \log_2\left(\frac{0}{3}\right)\right) + \left(-\frac{3}{3} \times \log_2\left(\frac{3}{3}\right)\right)$$

$$Entropy(KB) = 0$$

c. Cukup baik, Jumlah kasus = 16, Hasil Puas = 2, Tidak Puas = 14.

$$Entropy(CB) = \left(-\frac{2}{16} \times \log_2\left(\frac{2}{16}\right)\right) + \left(-\frac{14}{16} \times \log_2\left(\frac{14}{16}\right)\right)$$

$$Entropy(CB) = 0.543564443$$

d. Baik, Jumlah kasus = 71, Hasil Puas = 69, Tidak = 2.

$$Entropy(B) = \left(-\frac{69}{71} \times \log_2\left(\frac{69}{71}\right)\right) + \left(-\frac{2}{71} \times \log_2\left(\frac{2}{71}\right)\right)$$

$$Entropy(B) = 0.18512476$$

e. Sangat Baik, Jumlah kasus = 9, Hasil Puas = 9, Tidak Puas = 0.

$$Entropy(SB) = \left(-\frac{9}{9} \times \log_2\left(\frac{9}{9}\right)\right) + \left(-\frac{0}{9} \times \log_2\left(\frac{0}{9}\right)\right)$$

$$Entropy(SB) = 0$$

Untuk kasus pada dimensi lainnya lakukan hal yang sama. Setelah *Entropi* untuk masing-masing dimensi selesai dihitung, maka selanjutnya adalah menghitung nilai *gain* tiap dimensi. *Gain* untuk dimensi *tangible* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{Tangible_i}{Total} \times (Entropy Tangible_i) \\ &= 0.705 - \left(\left(\frac{3}{99} \times 0\right) + \left(\frac{16}{99} \times 0.543\right) + \left(\frac{71}{99} \times 0.185\right) + \left(\frac{9}{99} \times 0\right)\right) \\ &= 0.484854 \end{aligned}$$

Maka diketahui nilai *gain* untuk *tangible* adalah sebesar 0.484. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *entropy* dan *gain* kembali untuk dimensi atau dimensi lainnya untuk mencari nilai *gain* terbesar yang dijadikan nilai *Node Root* atau *Node Akar*. Hasil perhitungan *node* 1 dapat dilihat pada tabel 2 dibawah.

Tabel 2. Perhitungan Node 1

Node	Jumlah (S)	Puas (S)	Tidak Puas (S2)	Entropy	Gain
1	Total	99	80	19	0.705469041
	Tangible				0.484854
	SKB	0	0	0	0
	KB	3	0	3	0
	CB	16	2	14	0.543564443
	B	71	69	2	0.18512476
	SB	9	9	0	0
	Reability				0.434628696
	SKB	0	0	0	
	KB	1	0	1	0
	CB	17	2	15	0.522559375
	B	71	68	3	0.252530772
	SB	10	10	0	0
	Responsiveness				0.407344818
	SKB	0	0	0	
	KB	1	0	1	0
	CB	21	5	16	0.791858353
	B	65	63	2	0.198234964
	SB	12	12	0	0

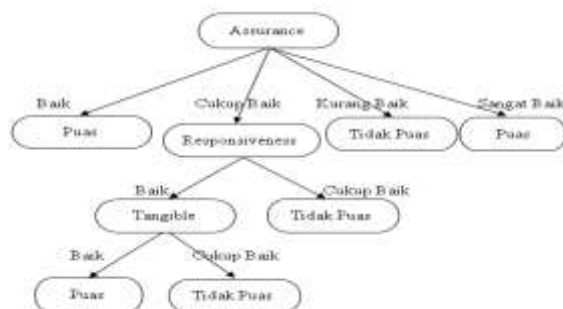
Assurance					0.573233898
SKB	0	0	0		
KB	1	0	1	0	
CB	18	17	1	0.309543429	
B	68	67	1	0.110580845	
SB	12	12	0	0	
Empathy					0.388858373
SKB	0	0	0		
KB	1	0	1	0	
CB	22	6	16	0.845350937	
B	62	60	2	0.205592508	
SB	14	14	0	0	

Dari tabel 2 dapat dilihat nilai gain terbesar ada pada dimensi *Assurance*. Setelah nilai *gain* terbesar didapatkan, maka diketahui bahwa dimensi *Assurance* yang akan menjadi *Node root* dan beberapa *entropy* pada dimensi *assurance* sudah mencapai nilai 0 dan untuk nilai perbandingan untuk bobot baik (Tidak Puas = 1, Puas = 67) sudah dianggap relevan untuk digunakan terhadap kelas target puas, maka pencarian nilai cabang diberhentikan. Maka perlu dilakukan perhitungan lebih lanjut. Pada penelitian ini hasil klasifikasi diperoleh hingga Node 1.1.1. Berikut adalah hasil klasifikasi akhir dari pengolahan data menggunakan algoritma C4.5 :

Tabel 3. Perhitungan Node 1.1.1

Node	Jumlah (S)	Puas (S)	Tidak Puas (S2)	Entropy	Gain
1.1.1	Total	2	1	1	
	Tangible				1
	SKB	0	0	0	
	KB	0	0	0	
	CB	1	0	0	
	B	1	1	0	
	SB	0	0	0	
	Reliability				1
	SKB	0	0	0	
	KB	0	0	0	
	CB	1	1	0	
	B	1	0	1	
	SB	0	0	0	
	Empathy				1
	SKB	0	0	0	
	KB	0	0	0	
	CB	1	0	1	
	B	1	1	0	
	SB	0	0	0	

Setelah dilakukan perhitungan untuk *node* 1.1.1, didapatkan hasil untuk *gain* dimensi yang tersisa memiliki hasil yang sama. Maka kita dapat memilih salah satu dari dimensi tersebut untuk cabang selanjutnya. Dengan *entropy* seluruh dimensi yang sudah mencapai 0, maka perhitungan akan diberhentikan dengan hasil akhir pohon keputusan seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Akhir Pohon Keputusan

Setelah hasil akhir dari pohon keputusan didapatkan, maka kita bisa membuat keputusan aturan atau *rule*. Berdasarkan dari pohon keputusan maka didapatkan rule sebagai berikut :

1. Jika Dimensi *Assurance* = “Baik”, Maka Klasifikasi : “Puas” (Tidak Puas = 1, Puas = 67)
2. Jika Dimensi *Assurance* = “Cukup Baik”, *Responsiveness* = “Baik” dan *Tangible* = “Baik”, Maka Klasifikasi : “Puas” (Tidak Puas = 0, Puas = 1)
3. Jika Dimensi *Assurance* = “Cukup Baik”, *Responsiveness* = “Baik” dan *Tangible* = “Cukup Baik”, Maka Klasifikasi : “Tidak Puas” (Tidak Puas = 1, Puas = 0)
4. Jika Dimensi *Assurance* = “Cukup Baik” dan *Responsiveness* = “Cukup Baik”, Maka Klasifikasi : “Tidak Puas” (Tidak Puas = 16, Puas = 0)
5. Jika Dimensi *Assurance* = “Kurang Baik”, Maka Klasifikasi : “Tidak Puas” (Tidak Puas = 1, Puas = 0)
6. Jika Dimensi *Assurance* = “Sangat Baik”, Maka Klasifikasi : “Puas” (Tidak Puas = 0, Puas = 12)

3.2. Hasil pengujian Menggunakan Aplikasi RapidMiner

Hasil pengolahan data dengan model pohon keputusan sesuai dengan *software RapidMiner*, dapat dilihat pada Gambar 5. sebagai berikut :



Gambar 5. Decision Tree Pada RapidMiner

Berdasarkan pada Gambar 5. didapati pohon keputusan dari proses data hasil konversi nilai kuesioner tingkat kepuasan Guru SDN Kecamatan Torgamba terhadap penerapan kurikulum merdeka belajar dengan algoritma C4.5 menggunakan aplikasi *RapidMiner* sama dengan perhitungan manual. Adapun *rule* klasifikasi tingkat kepuasan yang didapatkan dari proses implementasi program seperti pada Gambar 6.

Tree

```
Assurance = Baik: Puas (Tidak Puas=1, Puas=67)
Assurance = Cukup Baik
| Responsiveness = Baik
| | Tangible = Baik: Puas (Tidak Puas=0, Puas=1)
| | Tangible = Cukup Baik: Tidak Puas (Tidak Puas=1, Puas=0)
| Responsiveness = Cukup Baik: Tidak Puas (Tidak Puas=16, Puas=0)
Assurance = Kurang Baik: Tidak Puas (Tidak Puas=1, Puas=0)
Assurance = Sangat Baik: Puas (Tidak Puas=0, Puas=12)
```

Gambar 6. Rule Tree C4.5 Klasifikasi Tingkat Kepuasan Guru

Dari hasil klasifikasi berikut adalah akurasi yang didapatkan berdasarkan analisa data kueisoner seperti pada Gambar 7.

accuracy: 98.99%

	true Tidak Puas	true Puas	class precision
pred. Tidak Puas	18	0	100.00%
pred. Puas	1	80	98.77%
class recall	94.74%	100.00%	

Gambar 7. Akurasi Hasil Klasifikasi Tingkat Kepuasan Guru

Berdasarkan pada Gambar 7, hasil klasifikasi tingkat kepuasan Guru SDN Kecamatan Torgamba pada penerapan kurikulum Merdeka Belajar adalah 98.99%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil klasifikasi kepuasan guru SDN Kecamatan Torgamba terhadap penerapan Kurikulum Merdeka Belajar menggunakan algoritma C4.5, diperoleh beberapa kesimpulan penting yaitu Algoritma C4.5 yang digunakan untuk klasifikasi tingkat kepuasan guru menghasilkan akurasi sebesar 98.99%, yang menunjukkan model ini mampu memberikan hasil klasifikasi yang sangat baik dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah (1.01%). Akurasi ini diperoleh dari pengujian terhadap 99 responden. Dari hasil klasifikasi, didapati bahwa 80 guru (80.81% dari total responden) merasa puas dengan penerapan Kurikulum Merdeka Belajar. 19 guru (19.19%) merasa tidak puas. Mayoritas guru menunjukkan kepuasan, dengan mayoritas skor rata-rata kepuasan berada di antara 3.5 hingga 4.0.

REFERENSI

- [1] A. Fadilah, A. Aruan, M. Muti, S. Hsb, Z. F. Lubis, and I. Nasution, "Persepsi Guru Terhadap Perubahan Kurikulum Merdeka," *J. Inov. Ilmu Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 20–28, 2023.
- [2] E. Purwaningsih and E. Nurelasari, "Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan Terhadap Layanan Resto Cepat Saji," *Reputasi J. Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 40–44, 2022, doi: 10.31294/reputasi.v3i1.1199.
- [3] A. P. Silalahi, Z. Situmorang, S. Efendi, and E. Darnila, "Analysis of Iterative Dichotomiser 3 Algorithm Uses Fuzzy Curves Shoulder as a Determinant of Grade Value," 2019, doi: 10.4108/eai.20-1-2018.2281862.
- [4] Y. Bastian *et al.*, "Analisis Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Mengukur Tingkat Kepuasan Pelanggan Indihome Pada Kota Pematangsiantar," *Januari*, vol. 2, no. 1, pp. 62–69, 2021.
- [5] B. Sudrajat, "Penggunaan Algoritma C4.5 Untuk Menentukan Kepuasan Pelanggan Pada Warnet Game Victory," *J. Ilmu Tek. dan Komput.*, vol. 6, no. 1, p. 27, 2022, doi: 10.22441/jitkom.v6i1.004.
- [6] Y. Yulia and A. D. Putri, "Data Mining Menggunakan Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Kepuasan Mahasiswa Terhadap Kinerja Dosen Di Kota Batam," *Comput. Based Inf. Syst. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 56–66, 2019, doi: 10.33884/cbis.v7i2.1373.
- [7] A. P. Silalahi and H. G. Simanullang, "Supervised Learning Metode K-Nearest Neighbor Untuk Prediksi Diabetes Pada Wanita," *METHOMIKA J. Manaj. Inform. dan Komputerisasi Akunt.*, vol. 7, no. 1, pp. 144–149, 2023, doi: 10.46880/jmika.vol7no1.pp144-149.
- [8] N. Azwanti and E. Elisa, "Analisa Kepuasan Konsumen Menggunakan Algoritma C4.5," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Sos. dan Teknol.*, no. 3, pp. 126–131, 2020.
- [9] M. Fihir, Martanto, and U. Hayati, "Klasifikasi Tingkat Kepuasan Pelanggan Kopi

- Kenangan Menggunakan Metode Decision Tree Pada Aplikasi Kopi Kenangan,” *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 6, pp. 3830–3833, 2023.
- [10] H. G. Simanullang, A. P. Silalahi, and M. I. Hutapea, *Pendukung Keputusan Seleksi Indeks LQ-45*. Malang: Madza Media, 2023.
- [11] D. Telaumbanua and I. Kurniawati, “Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Layanan Pengiriman,” *JoMMiT J. Multi Media dan IT*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.46961/jommit.v6i1.524.
- [12] R. Hidayat, A. D. P. Dewi, F. A. Putri, F. D. Anugraheni, and R. Robitoh, “Penerapan Algoritma C4.5 Terhadap Tingkat Kepuasan Pasien pada Pelayanan Puskesmas Kebumen,” *Technol. Informatics Insight J.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–32, 2023, doi: 10.32639/tij.v1i1.391.
- [13] A. H. Hasugian, I. Rusydi, and M. Ramadhani, “Penerapan Algoritma Naive Bayes Classifier Untuk Mengukur Tingkat Kepuasan Pasien,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 6, no. 2, p. 481, 2023, doi: 10.53513/jsk.v6i2.7813.
- [14] A. Rufiyanto, M. Rochcham, and A. Rohman, “Prediksi Kepuasan Mahasiswa dengan Menggunakan Algoritma C4.5 terhadap Pelayanan Akademik,” *J. Transform.*, vol. 18, no. 2, p. 210, 2021, doi: 10.26623/transformatika.v18i2.2692.
- [15] E. Siallagan, I. Parlina, and D. Suhendri, “Model Aturan Tingkat Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan Puskesmas Menggunakan Algoritma C4.5,” *Zahra*, vol. 1, no. 2, pp. 65–72, 2022.
- [16] K. Aidi Saputra, J. Tata Hardinata, M. Ridwan Lubis, S. Retno Andani, and I. Syahputra Saragih, “Klasifikasi Algoritma C4.5 Dalam Penerapan Tingkat Kepuasan Siswa Terhadap Media Pembelajaran Online,” *Media Online*, vol. 1, no. 3, pp. 113–118, 2020.
- [17] D. Nisrina, T. Informatika, and U. N. Waluyo, “Analisis Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode Algoritma C4 . 5 Berbasis Rapidminer pada PT . Adeaksa,” vol. 9, no. 1, pp. 26–33, 2024.
- [18] H. G. Simanullang, S. Wijono, B. Kristianto, W. Sulistyono and A. P. Silalahi, "Detecting Cyberbullying Using Machine Learning Approaches," 2024 Ninth International Conference on Informatics and Computing (ICIC), Medan, Indonesia, 2024, pp. 1-8, doi: 10.1109/ICIC64337.2024.10956842. keywords: {Measurement;Accuracy;Cyberbullying;Feature extraction;Boosting;Rendering (computer graphics);Natural language processing;Real-time systems;Random forests;Tuning;Cyberbullying;Machine Learning;Natural Language Processing;Random Forest;Adaptive Boosting;XGBoost},