

Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)

DOI: <https://doi.org/10.35870/jtik.v9i1.3022>

Deteksi Dini Siswa Korban *Bullying* dalam Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma C4.5 pada SMP IDN Jonggol

Dadang Iskandar Mulyana ¹, Muhammad Hafiz Siregar ^{2*}

^{1,2*} Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

article info

Article history:

Received 31 July 2024

Received in revised form

15 August 2024

Accepted 25 October 2024

Available online January 2025.

Keywords:

Data Mining; C4.5 Algorithm;

Early Detection; Bullying;

SMP IDN Jonggol.

abstract

This research discusses the application of data mining using the C4.5 algorithm for early detection of student victims of bullying at IDN Jonggol Junior High School. The problem studied is how to identify students who are victims of bullying quickly and accurately using the available data analysis. The expected solution is the development of an early detection system that can provide early warning to the school so that intervention can be done earlier. The object of the study was IDN Jonggol Junior High School students. The method used involves collecting demographic data, behavior records, and bullying reports, which are then analyzed using the C4.5 Algorithm. The results showed that the C4.5 algorithm was able to classify student victims of bullying with an accuracy of 78.6%. Preliminary conclusions show that the C4.5 Algorithm has great potential to be used in the early detection of bullying. The implication of this research is the improvement of student safety and well-being through faster and more appropriate intervention. Recommendations from this research are further development of the detection system and its application in other schools.

abstrak

Penelitian ini membahas penerapan data mining menggunakan Algoritma C4.5 untuk deteksi dini siswa korban bullying di SMP IDN Jonggol. Permasalahan yang diteliti adalah bagaimana mengidentifikasi siswa yang menjadi korban bullying secara cepat dan akurat dengan menggunakan analisis data yang tersedia. Solusi yang diharapkan adalah pengembangan sistem deteksi dini yang dapat memberikan peringatan dini kepada pihak sekolah sehingga intervensi dapat dilakukan lebih awal. Obyek penelitian adalah siswa SMP IDN Jonggol. Metode yang digunakan melibatkan pengumpulan data demografis, catatan perilaku, dan laporan bullying, yang kemudian dianalisis menggunakan Algoritma C4.5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengklasifikasikan siswa korban bullying dengan akurasi sebesar 78.6%. Kesimpulan awal menunjukkan bahwa Algoritma C4.5 memiliki potensi besar untuk digunakan dalam deteksi dini bullying. Implikasi dari penelitian ini adalah peningkatan keamanan dan kesejahteraan siswa melalui intervensi yang lebih cepat dan tepat. Rekomendasi dari penelitian ini adalah pengembangan lebih lanjut sistem deteksi dan penerapannya di sekolah-sekolah lain.

Corresponding Author. Email: srg hafiz@gmail.com ^{2}.

Kata Kunci:

Data Mining; Algoritma C4.5;

Deteksi Dini; Bullying; SMP

IDN Jonggol.



ACM Computing Classification System (CCS)

EBSCOhost

Communication and Mass Media Complete (CMMC)

Copyright 2025 by the authors of this article. Published by Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan RISET). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1. Pendahuluan

Bullying merupakan perilaku menyimpang yang berdampak negatif pada orang lain. Fenomena *bullying* sering ditemui di banyak sekolah. *Bullying* terjadi akibat adanya kesempatan dan kelemahan yang dimiliki oleh korban. Tanpa disadari, *bullying* tidak hanya terjadi melalui tindakan fisik, tetapi juga melalui perkataan yang dapat merusak kondisi mental peserta didik (Purba *et al.*, 2022). Situasi ini menunjukkan pentingnya langkah-langkah preventif yang efektif untuk mendeteksi dan menangani kasus *bullying* sejak dini. Deteksi dini dilakukan untuk meningkatkan pemahaman serta perhatian terhadap perkembangan anak, baik dari segi fisik, psikologis, maupun gangguan lainnya. Deteksi dini ini adalah bentuk pencegahan apabila terdapat indikasi kekerasan terhadap anak (Arafah, 2023).

SMP IDN Jonggol, sebagai institusi pendidikan, juga menghadapi masalah *bullying*. Berdasarkan pengamatan dan laporan dari pihak sekolah, diketahui bahwa beberapa siswa telah menjadi korban *bullying* dalam berbagai bentuk, baik fisik, verbal, maupun sosial. Meskipun sudah dilakukan berbagai upaya, tantangan dalam mendeteksi kasus *bullying* secara cepat dan akurat masih menjadi kendala utama.

Pada era digital dan teknologi informasi yang semakin maju, data menjadi aspek penting bagi berbagai instansi. *Data mining* adalah proses eksplorasi data dalam jumlah besar dan kompleks (Fauzi, 2023). Algoritma C4.5 adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk membentuk pohon keputusan, yang mengonversi data besar menjadi aturan-aturan yang mudah dipahami. Algoritma ini dapat mendukung proses pengambilan keputusan dengan menyediakan analisis yang akurat dan efisien (Novianti *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma C4.5 dalam mendeteksi dini siswa korban *bullying* di SMP IDN Jonggol. Dengan menggunakan data dari observasi, kuesioner, dan catatan kejadian *bullying* di sekolah, algoritma C4.5 akan digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kejadian *bullying* dan mengklasifikasikan siswa yang berpotensi menjadi korban.

Berdasarkan uraian masalah di atas, terdapat kebutuhan akan sistem yang efektif untuk mendeteksi dini korban *bullying*, sehingga dapat dilakukan penanganan dan intervensi secara cepat. Oleh karena itu, penelitian ini mengangkat judul “Penerapan *Data Mining* Menggunakan Algoritma C4.5 dalam Deteksi Dini Siswa Korban *Bullying* pada SMP IDN Jonggol.” Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disimpulkan bahwa identifikasi masalah utama dalam penelitian ini adalah ketiadaan sistem yang efektif untuk mendeteksi dini siswa korban *bullying*. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan dan menerapkan sistem berbasis algoritma C4.5 untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan deteksi, mengidentifikasi faktor-faktor risiko, serta memberikan dukungan yang efektif bagi pihak sekolah untuk melakukan intervensi secara tepat dan cepat.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menerapkan metodologi data mining menggunakan algoritma C4.5 yang diimplementasikan dengan RapidMiner. Tahapan dalam metodologi ini meliputi pengumpulan data, *preprocessing* data, penerapan algoritma C4.5, dan evaluasi model. Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, maka peneliti melakukan penelitian di SMP IDN Jonggol yang berlokasi di Jl. Raya Dayu, Kecamatan Skanegara, Jonggol, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16830, Indonesia. Untuk memperoleh data siswa yang terindikasi menjadi korban *bullying*, peneliti mempunyai akses langsung terhadap data tersebut. Data sekunder diperoleh peneliti dengan mengumpulkan data terkait penelitian khususnya jurnal penelitian yang relevan, dan data tentang siswa seperti akademik, biografis dari sekolah SMP IDN Jonggol. Data dikumpulkan dari berbagai sumber untuk mendapatkan informasi yang relevan mengenai siswa di SMP IDN Jonggol. Sumber informasi yang digunakan meliputi kuesioner, wawancara dan catatan sekolah.

Tahapan *preprocessing* dilakukan untuk membersihkan dan mempersiapkan data sebelum dianalisis di RapidMiner. Langkah-langkah *preprocessing* meliputi Pembersihan Data (*Data Cleaning*), Penanganan *Missing Values*, Transformasi Data. RapidMiner digunakan untuk membangun model

klasifikasi menggunakan algoritma C4.5. Langkah-langkah implementasi adalah sebagai berikut yaitu 1) Import Data ke RapidMiner, 2) Preprocessing Data di RapidMiner, 3) Penerapan Algoritma C4.5, 4) Evaluasi Model.

Rancangan pengujian dalam penelitian ini dirancang untuk memastikan bahwa model klasifikasi yang dibangun menggunakan algoritma C4.5 dapat mendeteksi siswa yang berpotensi menjadi korban *bullying* dengan akurasi yang tinggi. Pengujian ini dilakukan untuk menjawab *Research Question* (RQ) dan *Research Objective* (RO) yang telah dirumuskan. Adapun rincian rancangan pengujian dalam penelitian ini yaitu:

- 1) RP1 : Ketidakmampuan sekolah atau lembaga pendidikan untuk mendeteksi tanda-tanda *bullying* pada siswa secara dini.
- 2) RQ1 : Bagaimana menerapkan algoritma C4.5 untuk membantu meningkatkan deteksi dini terhadap siswa yang mengalami *bullying*?
- 3) RO1 : Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor risiko, pola perilaku terkait, dan memprediksi siswa yang berpotensi menjadi korban, serta memberikan rekomendasi intervensi yang tepat dengan langkah-langkah seperti berikut:
 - a. Kumpulkan Data
Data dari kuesioner, wawancara, dan catatan sekolah.
 - b. Preprocessing Data
Pembersihan, penanganan missing values, dan transformasi data.
 - c. Penerapan Algoritma C4.5
Menggunakan RapidMiner untuk membangun model klasifikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Implementasi dan Pengujian

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh siswa SMP IDN Jonggol dan data absensi siswa. Data kuesioner terdiri dari 22 pertanyaan yang mencakup pengalaman perundungan, kondisi psikologis, dan informasi demografis siswa. Data absensi mencakup jumlah ketidakhadiran siswa dalam bentuk jumlah hari Alpha

(ALPA), Izin (IZIN), dan Sakit (SAKIT). Data kuesioner dan data absensi digabungkan menjadi satu dataset. Kemudian, dilakukan preprocessing data untuk membersihkan data dari nilai yang hilang dan ketidakkonsistenan. Setelah itu, data ditransformasi menjadi format yang sesuai untuk dianalisis menggunakan RapidMiner. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang telah disebarakan kepada siswa di SMP IDN Jonggol. Kuesioner mencakup berbagai pertanyaan mengenai pengalaman bullying, termasuk jenis bullying, frekuensi kejadian, pelaku, lokasi, dan dampak yang dirasakan oleh siswa. Hasil dari kuesioner ini kemudian diimpor ke dalam RapidMiner untuk analisis lebih lanjut.

No	Nama Lengkap	Kelas	Apakah kamu tahu?	Apakah kamu pernah?	Jika ya, jenis bullying?	Seberapa sering?	Di mana bullying?
1	17072024 10.22.21	10.22.21	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
2	17072024 10.23.30	10.23.30	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
3	17072024 10.23.31	10.23.31	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
4	17072024 10.24.02	10.24.02	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
5	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
6	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
7	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
8	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
9	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
10	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
11	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
12	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
13	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
14	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
15	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
16	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
17	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
18	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
19	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
20	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
21	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...
22	17072024 10.25.42	10.25.42	Ya	Ya	Verbal (menghina, mengancam)	Siswa dari kelas lain	Anama, dimana-m...

Gambar 1. Pengumpulan Data

Sebelum data dianalisis menggunakan algoritma C4.5 beberapa langkah preprocessing dilakukan untuk memastikan kualitas data. Langkah-langkah preprocessing yang dilakukan meliputi:

- 1) Pembersihan Data
Menghapus Entri yang tidak lengkap atau duplikat
- 2) Normalisasi Data
Melakukan normalisasi untuk memastikan semua fitur dalam rentang yang sama.

Data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data training dan data testing dengan perbandingan 40 / 60. Setelah tahap *preprocessing* dan membagi data, pembuatan model klasifikasi *decision tree* dibuat dengan menggunakan algoritma C4.5. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

- 1) Impor Data
Data diimpor dari file CSV yang dihasilkan dari Google Spreadsheet
- 2) Split Data

Data dibagi menjadi set pelatihan dan set pengujian

3) *Decision Tree*

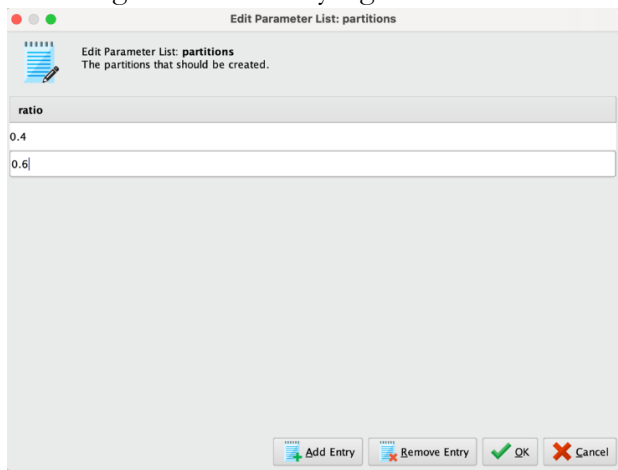
Model *decision tree* dibuat menggunakan set pelatihan

4) *Apply Model*

Model diterapkan pada set pelatihan untuk memprediksi hasil

5) *Performance*

Mengevaluasi model yang telah dibuat.



Gambar 2. Pembagian Data Testing dan Training

Model dievaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memiliki kinerja yang baik dalam mengidentifikasi siswa yang terindikasi mengalami *bullying*.

	true Ya	true Tidak	class precision
pred. Ya	37	0	100.00%
pred. Tidak	0	10	100.00%
class recall	100.00%	100.00%	

Gambar 3. Hasil akurasi

	true Ya	true Tidak	class precision
pred. Ya	37	0	100.00%
pred. Tidak	0	10	100.00%
class recall	100.00%	100.00%	

Gambar 4. Hasil presisi

	true Ya	true Tidak	class precision
pred. Ya	37	0	100.00%
pred. Tidak	0	10	100.00%
class recall	100.00%	100.00%	

Gambar 5. Hasil Recall

Hasil Akhir Pengujian

Hasil akhir pengujian menunjukkan bahwa model pohon keputusan C4.5 yang dihasilkan memiliki kinerja yang sangat baik dalam mengidentifikasi siswa korban *bullying*. Berikut adalah hasil akhir pengujian: Akurasi: 100.00% Presisi (positive class: Tidak): 100.00%

Recall (positive class: Tidak): 100.00%

AUC (optimistic, positive class: Tidak): 1.000

AUC (pessimistic, positive class: Tidak): 1.000.

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
accuracy: 100.00%
ConfusionMatrix:
True:  Ya      Tidak
Ya:    37      0
Tidak: 0      10
precision: 100.00% (positive class: Tidak)
ConfusionMatrix:
True:  Ya      Tidak
Ya:    37      0
Tidak: 0      10
recall: 100.00% (positive class: Tidak)
ConfusionMatrix:
True:  Ya      Tidak
Ya:    37      0
Tidak: 0      10
AUC (optimistic): 1.000 (positive class: Tidak)
AUC (pessimistic): 1.000 (positive class: Tidak)
```

Gambar 6. Confusion Metrix

Dari *confusion matrix* di atas, dapat dilihat bahwa model berhasil mengidentifikasi semua 37 siswa yang sebenarnya menjadi korban *bullying* dan 10 siswa yang tidak menjadi korban *bullying* dengan benar. Tidak ada kesalahan dalam klasifikasi baik untuk kelas positif (korban *bullying*) maupun kelas negatif (bukan korban *bullying*).

Pembahasan

Hasil penelitian membuktikan bahwa algoritma C4.5 efektif dalam mengidentifikasi siswa yang memiliki risiko menjadi korban *bullying* dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Penggunaan algoritma relevan dengan berbagai kajian terdahulu yang mengaplikasikan *data mining* untuk tujuan klasifikasi di berbagai sektor. Studi oleh Mulyana dan Fadhil (2024)

serta Gustrianda dan Mulyana (2022) menunjukkan bahwa metode *data mining* berperan signifikan dalam analisis klasifikasi produk. Meskipun fokusnya pada sektor komersial, hasil tersebut menunjukkan bahwa pemilihan metode klasifikasi yang tepat mampu menghasilkan prediksi akurat, yang relevan pula dalam upaya deteksi dini masalah sosial di lingkungan sekolah. Dalam ranah pendidikan, algoritma C4.5 telah banyak digunakan, seperti dalam penjurusan akademis siswa di SMA Negeri 1 Pontianak (Novianti *et al.*, 2019) dan prediksi kelulusan mahasiswa berdasarkan rekam akademik di Telkom University (Putri *et al.*, 2024). Penggunaan algoritma ini dalam lingkungan pendidikan mengindikasikan potensinya sebagai alat bantu yang mendukung analisis berbasis data dalam membuat keputusan yang tepat waktu. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengolah data terkait siswa untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat bagi pihak sekolah dalam mengidentifikasi kebutuhan siswa sejak awal. Selanjutnya, hasil penelitian ini juga selaras dengan aplikasi algoritma C4.5 di bidang sosial dan kesehatan, yang memanfaatkan data untuk prediksi kasus diabetes (Dwi *et al.*, 2024) dan prediksi siswa yang mengulang mata kuliah (Azwanti, 2018). Hal ini mempertegas bahwa algoritma C4.5 memiliki keunggulan dalam menangani data berbasis perilaku dan kesehatan untuk mendukung pengambilan keputusan di berbagai konteks, termasuk dalam pendidikan.

Secara spesifik, hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel ketidakhadiran siswa, respons emosional terhadap kejadian *bullying*, dan intensitas pelaporan berperan sebagai faktor yang signifikan dalam prediksi risiko *bullying*. Hal ini relevan dengan studi Saputra *et al.* (2020) yang menerapkan algoritma C4.5 untuk analisis sentimen, di mana data kualitatif seperti ekspresi emosi menunjukkan keterkaitan dengan pola perilaku tertentu. Algoritma C4.5 terbukti mampu mengidentifikasi dan menganalisis pola perilaku sosial yang kompleks. Evaluasi model menghasilkan tingkat akurasi, presisi, dan *recall* sebesar 100%, yang menunjukkan performa algoritma C4.5 dalam klasifikasi data sosial pada penelitian. Temuan ini sejalan dengan penelitian Xu *et al.* (2020) yang menguji kecepatan algoritma C4.5 dalam memproses data, serta penelitian Sudrajat *et al.* (2017) yang menunjukkan keunggulan C4.5

dibandingkan dengan ID3 dalam klasifikasi. Hasil ini memperkuat pemahaman mengenai efektivitas algoritma C4.5 dalam pengolahan data skala besar dengan akurasi yang tetap terjaga. Meskipun hasil penelitian cukup menjanjikan, terdapat keterbatasan dalam cakupan data yang hanya melibatkan satu sekolah. Sebagai upaya meningkatkan keandalan model, perlu adanya pengujian di berbagai sekolah lain untuk memastikan hasil yang konsisten. Agrawal dan Gupta (2008) mencatat pentingnya pengujian model di lingkungan berbeda untuk memperluas validitas dan menguji ketahanan model terhadap variasi data yang lebih besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma C4.5 berpotensi sebagai alat yang andal untuk deteksi dini masalah *bullying*. Penerapan algoritma dalam sistem informasi sekolah akan sangat mendukung upaya pihak sekolah untuk mengenali kebutuhan intervensi bagi siswa dengan lebih cepat, sehingga dapat mengurangi dampak buruk yang mungkin timbul dari *bullying* dalam lingkungan pendidikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma C4.5 memiliki potensi besar dalam mendeteksi dini siswa korban *bullying* di SMP IDN Jonggol. Model pohon keputusan yang dihasilkan mampu mengklasifikasikan siswa korban *bullying* dengan akurasi 100%. Faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam menentukan apakah seorang siswa menjadi korban *bullying* adalah tingkat kehadiran, perasaan setelah mengalami *bullying*, dan pelaporan kejadian *bullying*. Penelitian ini menunjukkan bahwa *data mining*, khususnya algoritma C4.5, dapat menjadi alat efektif dalam membantu pihak sekolah untuk mengidentifikasi siswa yang berisiko menjadi korban *bullying* secara lebih cepat dan akurat. Dengan demikian, intervensi yang tepat dapat dilakukan sedini mungkin untuk mencegah dampak negatif yang lebih besar.

Model pohon keputusan yang dihasilkan dalam penelitian dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi sebuah sistem deteksi dini yang terintegrasi dengan sistem informasi sekolah. Sistem ini dapat memberikan peringatan dini kepada guru dan

konselor mengenai siswa yang berisiko menjadi korban *bullying*, sehingga intervensi dapat dilakukan lebih cepat. Pihak sekolah perlu meningkatkan kesadaran siswa, guru, dan orang tua tentang *bullying* dan dampak negatifnya. Hal ini dapat dilakukan melalui sosialisasi, pelatihan, dan kegiatan-kegiatan lain yang relevan. Guru dan konselor perlu diberikan pelatihan khusus mengenai deteksi dini dan penanganan kasus *bullying*. Dengan pelatihan, mereka dapat memberikan dukungan yang lebih baik kepada siswa yang menjadi korban maupun kepada siswa yang terlibat sebagai pelaku *bullying*.

5. Daftar Pustaka

- Agrawal, G. L., & Gupta, H. (2013). Optimization of C4.5 decision tree algorithm for data mining application. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(3), 341-345. Retrieved from <http://www.ijetae.com>
- Amin, R. K., & Sibaroni, Y. (2015, May). Implementation of decision tree using C4. 5 algorithm in decision making of loan application by debtor (Case study: Bank pasar of Yogyakarta Special Region). In *2015 3rd international conference on information and communication technology (ICoICT)* (pp. 75-80). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICoICT.2015.7231400>.
- Arafah. (2023). Deteksi Dini, Upaya Pencegahan Kekerasan Seksual dan Perlindungan Anak di Ranah Daring. *Bakti News*. Retrieved from <https://baktinews.bakti.or.id/>
- Arzalega, F., Pusparini, N. N., & Tinggi, S. (2024). Implementasi *Data Mining* pada Penjualan Main Course Pizza Menggunakan Algoritma C4.5 (Studi Kasus Pizza Hut Delivery Muara Karang Raya). *Jurnal Teknologi Pangan. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 2283-2290. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9469>
- Azwanti, N. (2018). Algoritma C4. 5 Untuk Memprediksi Mahasiswa Yang Mengulang Mata Kuliah (Studi Kasus Di Amik Labuhan Batu). *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 9(1), 11-22. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i1.1627>.
- Dwi, Z., Sari, R., Jasmir, J., & Arvita, Y. (2024). Penerapan *Data Mining* untuk Prediksi Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma C4.5. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM)*, 4(1). <https://doi.org/10.33998/jakakom.v4i1>
- Faisal, S. (2019). Klasifikasi data minning menggunakan algoritma c4. 5 terhadap kepuasan pelanggan sewa kamera cikarang. *Techno Xplore: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 4(1), 38-45. <https://doi.org/10.36805/technoxplore.v4i1.541>.
- Gustrianda, R., & Mulyana, D. I. (2022). Penerapan *Data Mining* dalam Pemilihan Produk Unggulan dengan Metode Algoritma K-Means dan K-Medoids. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 6(1), 27-34. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3294>
- Kurniawati, W., Fitriani, A. S., & Aji, S. (2024). Analysis of Voter Attendance at Polling Stations in the Presidential Election Using C4.5 Algorithm (Case Study in Wonokasian Sidoarjo Village). *Jurnal Politik dan Sosial*, 3(2). <https://doi.org/10.21070/ups.1590>
- Mulyana, D. I., & Fadhil, A. M. (2024). Penerapan *Data Mining* untuk Menentukan Produk Terlaris pada PT Joynare Mitra Teknologi Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 5(2). <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3294>
- Negoro, N. K., Diana, M., Ula, M. I., & Insani, F. D. (2024). Analisis Kebakaran pada Hutan dan Lokasi Lahan di Provinsi Riau Menggunakan Metode C4.5. *Jurnal Informatika*, 7(1), 107-114. <https://doi.org/10.32493/informatika.v7i1.17176>.

- Novianti, B., Rismawan, T., & Bahri, S. (2016). Implementasi Data Mining Dengan Algoritma C4. 5 Untuk Penjurusan Siswa (Studi Kasus: Sma Negeri 1 Pontianak). *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 4(3). <https://doi.org/10.26418/coding.v4i3.17034>.
- Pambudi, R. H., Setiawan, B. D., & Indriati, I. (2018). Penerapan Algoritma C4. 5 Untuk Memprediksi Nilai Kelulusan Siswa Sekolah Menengah Berdasarkan Faktor Eksternal. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(7), 2637-2643.
- Patidar, P., Dangra, J., & Rawar, M. K. (2015). Decision tree C4. 5 algorithm and its enhanced approach for educational data mining. *Engineering Universe for Scientific Research and Management*, 7(2), 1-14.
- Prasetyo, D., Suarna, N., & Suprpti, T. (2024). Analisis Pola Pembelian Konsumen Terhadap Produk Operator Telekomunikasi Menggunakan Algoritma C4. 5. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3253-3260. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9642>
- Primadona, P., & Fauzi, R. (2023). Penerapan Data Mining Pada Penjualan Produk Elektronik. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 9(4). <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v9i4.7712>.
- Purba, N., Manik, A., Harahap, N., & Natser, R. (2022). Maraknya *Bullying* yang Terjadi di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(2), 107-118. <https://doi.org/10.59581/jmpb-widyakarya.v2i2.3402>
- Putri, D. Y., Andreswari, R., & Hasibuan, M. A. (2018, August). Analysis of students graduation target based on academic data record using c4. 5 algorithm case study: Information systems students of telkom university. In *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CITSM.2018.8674366>.
- Samuel, Y. T., Jonathan, B., & Naibaho, J. (2019). Memprediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Metode Decision Tree J48 Di Universitas Advent Indonesia. *TelKa*, 9(1), 43-52. <https://doi.org/10.36342/teika.v9i01.790>.
- Saputra, W. S. J., Yulia, P. E., & Sholikha, Z. E. (2020). C4.5 and Naive Bayes for Sentiment Analysis of Indonesian Tweets on E-Money Users during Pandemic. In *Proceeding - 6th Information Technology International Seminar, ITIS 2020* (pp. 172-177). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ITIS50118.2020.9321081>
- Sinaga, T. H., Wanto, A., Gunawan, I., Sumarno, S., & Nasution, Z. M. (2021). Implementation of *Data Mining* Using C4.5 Algorithm on Customer Satisfaction in Tirta Lihou PDAM. *Journal of Computer Networks, Architecture, and High-Performance Computing*, 3(1), 9-20. <https://doi.org/10.47709/cnahpc.v3i1.923>
- Sudrajat, R., Irianingsih, I., & Krisnawan, D. (2017). Analysis of *Data Mining* Classification by Comparison of C4.5 and ID Algorithms. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 166(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/166/1/012031>
- Xu, M., et al. (2020). Design of Load Balancing Algorithm for CPU and GPU Collaborative Computing Based on C4.5 Decision Tree. In *ACM International Conference Proceeding Series* (pp. 96-100). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3419635.3419663>.