



Penerapan Algoritma Naive Bayes untuk Mengetahui Penyebab Siswa Jarang Masuk Kelas dengan Sistem Berbasis WEB

Narfatina Dari Ola^a, Rahmawati^b

^{ab}Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

Article Info

Keywords:

Sistem Informasi Absensi
Naive Bayes Classifier
Ketidakhadiran Siswa
Laplace Smoothing
Sistem Berbasis Web

ABSTRACT

Ketidakhadiran siswa yang tinggi dapat menghambat proses pembelajaran dan menyulitkan pihak sekolah dalam menentukan tindakan pembinaan apabila penyebabnya tidak diketahui secara jelas. SMPN 8 Tangerang Selatan masih menggunakan pencatatan absensi secara manual sehingga pengelolaan data, pemantauan kehadiran, dan identifikasi penyebab ketidakhadiran belum optimal. Penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi absensi siswa berbasis web serta menerapkan algoritma Naive Bayes Classifier untuk mengklasifikasikan penyebab siswa jarang masuk kelas. Metode pengembangan sistem menggunakan Waterfall, sedangkan data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Algoritma Naive Bayes diterapkan dengan teknik Laplace Smoothing menggunakan enam parameter evidence, yaitu pola absen, riwayat kesehatan, latar belakang ekonomi keluarga, jarak rumah ke sekolah, moda transportasi, dan lingkungan pertemanan. Data latih terdiri dari 24 kasus simulasi yang dipisahkan dari data operasional. Sistem mengklasifikasikan lima penyebab dominan, yaitu masalah kesehatan, ekonomi keluarga, jarak rumah, kendala transportasi, dan pengaruh lingkungan pertemanan. Hasil implementasi menunjukkan sistem mampu mencatat absensi, melakukan klasifikasi otomatis, menampilkan probabilitas, serta memberikan rekomendasi tindak lanjut bagi Guru Bimbingan Konseling. Evaluasi Leave-One-Out Cross-Validation terhadap 24 data latih menghasilkan akurasi 75%. Pada pengujian data aktual, satu kasus menunjukkan masalah kesehatan sebagai kelas dominan dengan tingkat keyakinan 95,11%. Pengujian Black Box terhadap 14 skenario menghasilkan 100% valid, sedangkan White Box menghasilkan kompleksitas siklomatik $V(G)=6$ dengan 100% path coverage pada enam jalur independen. Sistem ini dapat membantu sekolah mengelola absensi dan mengidentifikasi kecenderungan penyebab ketidakhadiran sebagai dasar pembinaan yang lebih tepat sasaran.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Narfatina Dari Ola
Teknik Informatika, Ilmu Komputer
Universitas Pamulang
Jalan Surya Kencana No. 1, Pamulang Barat, Pamulang, Kota Tangerang Selatan
Email: narfatina@gmail.com

1. INTRODUCTION

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai sektor kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Pemanfaatan sistem informasi berbasis web dalam lingkungan

sekolah kini semakin berkembang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan data dan proses administrasi. Salah satu aspek administrasi yang sangat penting dalam lembaga pendidikan adalah pengelolaan data kehadiran atau absensi siswa.

Absensi merupakan suatu kegiatan pengambilan data untuk mengetahui jumlah kehadiran seseorang pada suatu instansi (Arofah et al., 2024). Data absensi yang tercatat dengan baik dapat menjadi dasar evaluasi terhadap kedisiplinan siswa sekaligus acuan bagi pihak sekolah dalam mengambil tindakan pembinaan yang tepat.

Tingkat kehadiran siswa merupakan salah satu indikator penting dalam menilai keberhasilan proses pembelajaran. Ketidakhadiran siswa yang tinggi dapat berdampak langsung pada penurunan prestasi belajar, terganggunya proses belajar mengajar, hingga potensi putus sekolah. (Rusdiana Ekawati et al., 2025) menunjukkan bahwa faktor kehadiran merupakan salah satu variabel signifikan yang mempengaruhi ketuntasan belajar siswa.

Permasalahannya, ketidakhadiran siswa tidak selalu disebabkan oleh satu faktor yang sama. Terdapat berbagai penyebab yang melatarbelakangi siswa jarang masuk kelas, antara lain sakit, izin, alpa, masalah ekonomi, masalah keluarga, hingga rendahnya motivasi belajar. Tanpa adanya analisis mendalam terhadap penyebab absensi, pihak sekolah akan kesulitan memberikan penanganan yang tepat dan terarah kepada siswa yang bersangkutan.

SMPN 8 Tangerang Selatan merupakan salah satu sekolah menengah pertama negeri yang menghadapi permasalahan serupa. Saat ini, proses pencatatan absensi siswa di SMPN 8 Tangerang Selatan masih dilakukan secara manual menggunakan buku absensi. Sistem manual ini memiliki berbagai keterbatasan, mulai dari risiko kehilangan data, kesulitan dalam pembuatan laporan, hingga tidak adanya mekanisme analisis terhadap penyebab ketidakhadiran siswa.

Seperti yang diungkapkan oleh (Istiqomah Istiqomah et al., 2024), prosedur absensi manual dinilai kurang efektif dan efisien karena dapat menyebabkan kesalahan dalam pendataan dan menyulitkan pemantauan kehadiran secara real-time. Akibatnya, pihak guru maupun orang tua tidak dapat mengetahui dengan pasti apa yang menjadi penyebab siswa sering tidak masuk kelas, sehingga penanganan yang diberikan tidak dapat dilakukan secara optimal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem informasi berbasis web yang mampu mencatat data absensi sekaligus mengklasifikasikan penyebab ketidakhadiran siswa secara otomatis. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah algoritma Naive Bayes.

Naive Bayes merupakan metode pengklasifikasian probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi kemungkinan yang terjadi di masa depan berdasarkan kejadian di masa sebelumnya (Silmi Az Zahra & Solikhun, 2021). Algoritma ini terbukti efektif digunakan dalam berbagai permasalahan klasifikasi di bidang pendidikan. (Firmansyah & Yulianto, 2023) membuktikan bahwa Naive Bayes Classifier dapat memprediksi hasil belajar siswa berdasarkan variabel kehadiran dengan tingkat akurasi mencapai 89,93%.

Selain itu, (Rusdiana Ekawati et al., 2025) juga membuktikan bahwa sistem prediksi berbasis Naive Bayes dengan integrasi data absensi mampu menghasilkan akurasi sebesar 85,2% dalam mengklasifikasikan ketuntasan belajar siswa. Dengan menerapkan algoritma Naive Bayes pada sistem informasi absensi berbasis web, diharapkan pihak sekolah dapat mengidentifikasi penyebab ketidakhadiran siswa secara lebih akurat serta memberikan laporan yang informatif kepada guru maupun orang tua siswa.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin menyusun skripsi dengan judul "Penerapan Algoritma Naive Bayes untuk Mengetahui Penyebab Siswa Jarang Masuk Kelas dengan Sistem Berbasis Web (Studi Kasus SMPN 8 Tangerang Selatan)". Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam membantu pihak sekolah mengidentifikasi penyebab absensi siswa serta memberikan informasi yang akurat kepada guru dan orang tua sebagai dasar pengambilan tindakan pembinaan yang tepat.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

- a. Bagaimana merancang sistem informasi absensi siswa berbasis web di SMPN 8 Tangerang Selatan?
- b. Bagaimana mengimplementasikan algoritma Naive Bayes untuk mengklasifikasikan penyebab ketidakhadiran siswa pada sistem yang dikembangkan?
- c. Bagaimana menguji tingkat akurasi algoritma Naive Bayes dalam mengklasifikasikan penyebab absensi siswa di SMPN 8 Tangerang Selatan?

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

- a. Merancang sistem informasi absensi siswa berbasis web di SMPN 8 Tangerang Selatan.
- b. Mengimplementasikan algoritma Naive Bayes untuk mengklasifikasikan penyebab ketidakhadiran siswa pada sistem yang dikembangkan.

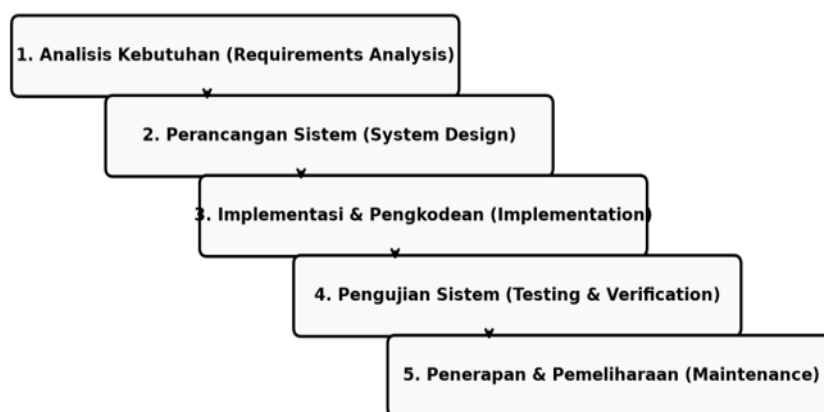
- c. Menguji tingkat akurasi algoritma Naive Bayes dalam mengklasifikasikan penyebab absensi siswa di SMPN 8 Tangerang Selatan.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) yang bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi absensi berbasis web dengan penerapan algoritma Naive Bayes di SMPN 8 Tangerang Selatan. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a) Observasi
Melakukan pengamatan langsung terhadap proses pencatatan absensi yang sedang berjalan di SMPN 8 Tangerang Selatan guna memperoleh gambaran sistem yang akan dikembangkan.
- b) Wawancara
Melakukan wawancara dengan pihak guru dan staf administrasi sekolah untuk mendapatkan informasi kebutuhan sistem secara lebih mendalam.
- c) Studi Literatur
Mempelajari berbagai referensi berupa jurnal ilmiah, buku, dan sumber pustaka lainnya yang berkaitan dengan sistem informasi absensi, algoritma Naive Bayes, dan pengembangan sistem berbasis web.

2.1. Metode Waterfall



Gambar 1 Model Pengembangan Perangkat Lunak Waterfall

Metode Waterfall merupakan salah satu model pengembangan perangkat lunak klasik (Software Development Life Cycle / SDLC) yang bersifat sekuensial dan sistematis (Pressman, 2015; Sukaesih et al., 2025). Dalam model ini, setiap fase pengembangan harus diselesaikan secara menyeluruh sebelum melanjutkan ke tahapan berikutnya, menyerupai aliran air terjun yang mengalir linier ke bawah.

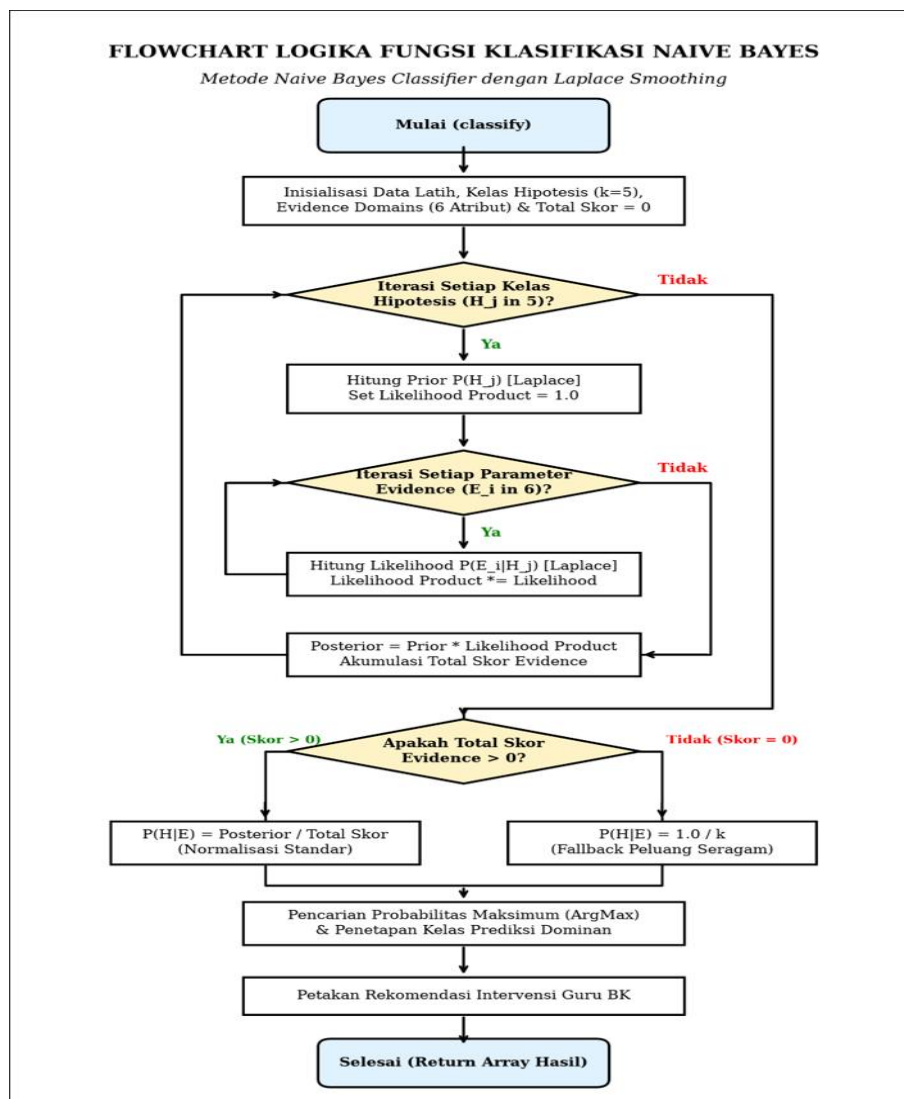
Tahapan model sekuensial linier pengembangan perangkat lunak metode Waterfall disajikan pada Gambar 1: Alasan pemilihan metode Waterfall dalam perancangan Sistem Informasi Absensi dan Klasifikasi Penyebab Ketidakhadiran Siswa di SMPN 8 Tangerang Selatan adalah karena seluruh spesifikasi kebutuhan fungsional sistem telah teridentifikasi dan terdefinisi secara jelas sejak awal studi lapangan, mulai dari alur pencatatan presensi manual, enam parameter bukti indikator kendala, hingga aturan perhitungan matematis Naive Bayes.

Tahapan pengembangan sistem menggunakan metode Waterfall terdiri dari lima fase terstruktur:

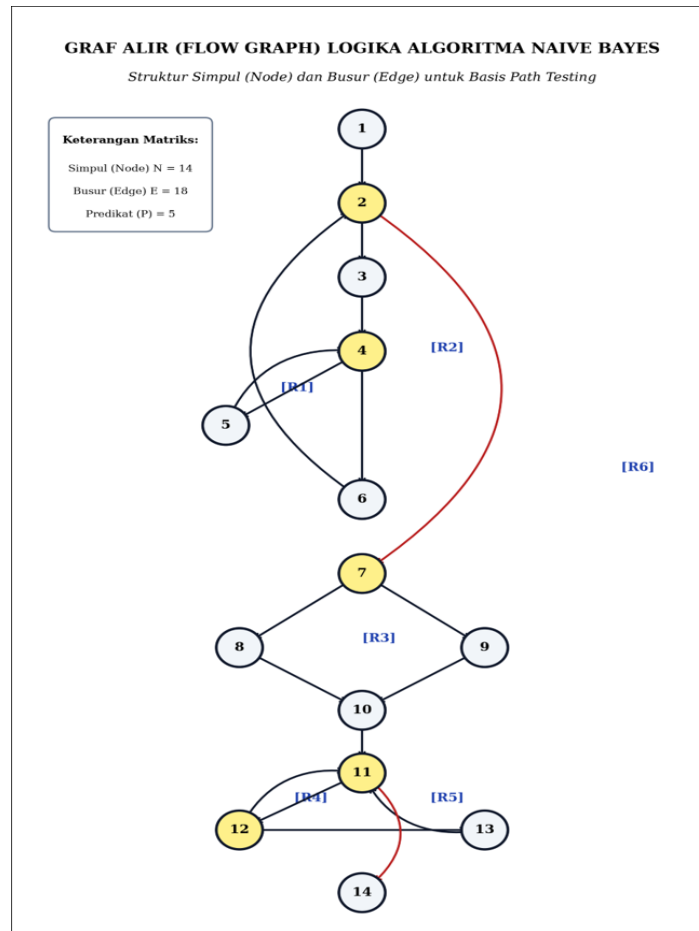
1. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (Requirements Analysis): Tahap awal untuk menggali dan mengumpulkan kebutuhan fungsional stakeholder (Wali Kelas, Guru BK, Petugas Tata Usaha, dan Kepala Sekolah) melalui observasi lapangan langsung, wawancara, serta studi dokumentasi rekap absensi di SMPN 8 Tangerang Selatan.
2. Perancangan Sistem dan Perangkat Lunak (System Design): Menerjemahkan spesifikasi kebutuhan ke dalam cetak biru arsitektur teknis, meliputi pemodelan proses berbasis Unified Modelling Language (Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram), perancangan basis data relasional (Entity Relationship Diagram, Logical Record Structure, dan Normalisasi), serta perancangan antarmuka pengguna (User Interface Mockup).

3. Implementasi dan Pengkodean (Implementation & Coding): Merealisasikan rancangan visual dan struktural ke dalam kode program yang fungsional menggunakan bahasa pemrograman PHP Native versi 8, basis data MySQL, antarmuka HTML5, CSS3, framework Bootstrap, serta JavaScript. Modul engine Naive Bayes dikembangkan pada tahap ini.
4. Pengujian Sistem (Testing): Melakukan pengujian fungsionalitas aplikasi menggunakan metode Black Box Testing untuk memverifikasi kebenaran alur program, validasi form input data presensi, akurasi perhitungan probabilitas klasifikasi Naive Bayes, serta memastikan bebas dari kesalahan operasional (bugs).
5. Penerapan dan Pemeliharaan (Deployment & Maintenance): Memasang aplikasi pada lingkungan server lokal sekolah (local server), memberikan pelatihan penggunaan kepada operator, serta melakukan pemeliharaan rutin terhadap data presensi dan basis data latih.

2.2 Implementasi Algoritma Naive Bayes



Gambar 2 Flowchart Logika Fungsi Klasifikasi Naive Bayes



Gambar 3 Graf Alir (Flow Graph) Pengujian White Box

Bagian ini menyajikan definisi operasional variabel indikator (evidence) serta pembuktian komputasi matematis algoritma Naive Bayes menggunakan dataset data latih simulasi dan satu contoh data riil siswa SMPN 8 Tangerang Selatan.

Dalam mengklasifikasikan kecenderungan penyebab siswa jarang masuk kelas, ditetapkan 6 parameter indikator (evidence) dan 5 kelas hipotesis penyebab (H). Aturan kategori nilai untuk masing-masing indikator dirumuskan pada Tabel 3.12 sampai dengan Tabel 3.17:

- 1) Indikator Pola Absen Mingguan (E_1).

Tabel 1 Aturan Indikator Pola Absen

Nilai Kategori	Rentang Akumulasi Absen	Deskripsi Operasional
Rendah	1 – 2 hari	Frekuensi ketidakhadiran wajar, tidak mengindikasikan masalah serius
Sedang	3 – 4 hari	Frekuensi ketidakhadiran mulai mengkhawatirkan, membutuhkan perhatian wali kelas
Tinggi	≥ 5 hari	Frekuensi ketidakhadiran sangat sering, memerlukan intervensi khusus Guru BK

Mengukur frekuensi akumulasi hari ketidakhadiran siswa dalam kurun waktu satu bulan berjalan.

2) Indikator Riwayat Kesehatan (E_2)

Tabel 2 Aturan Indikator Riwayat Kesehatan

Nilai Kategori	Kriteria Medis Siswa	Deskripsi Operasional
Jarang	Tidak memiliki riwayat sakit kronis / jarang sakit	Siswa dalam kondisi fisik prima, jarang mengajukan surat dokter
Sedang	Mengalami penyakit musiman (flu, demam, maag ringan)	Kadang tidak hadir karena penurunan daya tahan tubuh periodik
Sering	Memiliki riwayat penyakit kambuhan / kronis (asma, tifus, DB)	Sering izin sakit dengan surat keterangan dokter resmi

Mengukur intensitas riwayat penyakit fisik atau kondisi medis siswa yang menyebabkan izin sakit.

3) Indikator Latar Belakang Ekonomi Keluarga (E_3)

Tabel 3 Aturan Indikator Kondisi Ekonomi Keluarga

Nilai Kategori	Status Desil Kesejahteraan	Deskripsi Operasional
Sangat Miskin	Desil 1 (< Rp 1.500.000 / bln - Penerima KIP & PKH)	Keterbatasan finansial parah, sering terkendala biaya operasional sekolah
Miskin	Desil 2 (Rp 1.500.000 - Rp 2.500.000 / bln)	Penghasilan orang tua rendah dan tidak menentu
Hampir Miskin	Desil 3 (Rp 2.500.000 - Rp 4.000.000 / bln)	Memiliki penghasilan pas-pasan, rentan terhadap guncangan biaya mendadak
Rentan Miskin	Desil 4 (Rp 4.000.000 - Rp 5.500.000 / bln - Pas-pasan)	Kondisi ekonomi pas-pasan/menengah bawah, mampu mencukupi kebutuhan sekolah dasar
Menengah ke Atas	Desil > 4 (> Rp 5.500.000 / bln - Mandiri & Mampu)	Kondisi ekonomi relatif mapan dan berkecukupan untuk seluruh kebutuhan belajar siswa

Mengukur kondisi kesejahteraan sosial ekonomi keluarga siswa berdasarkan pengelompokan desil bantuan sosial.

4) Indikator Jarak Rumah ke Sekolah (E_4)

Tabel 4 Aturan Indikator Jarak Rumah

Nilai Kategori	Radius Jarak Tempuh	Deskripsi Operasional
Dekat	< 3 km	Berada di lingkungan kelurahan sekitar sekolah, waktu tempuh singkat
Sedang	3 - 7km	Berada di kecamatan yang sama, waktu tempuh 15 – 30 menit
Jauh	> 7km	Berada di luar kecamatan / perbatasan daerah, waktu tempuh > 30menit

Mengukur radius jarak geografis antara tempat tinggal siswa dengan SMPN 8 Tangerang Selatan.

5. Indikator Moda Transportasi (E_5)

Tabel 5 Aturan Indikator Moda Transportasi

Nilai Kategori	Moda yang Digunakan	Deskripsi Operasional
Jalan Kaki/Sepeda	Tanpa kendaraan bermotor	Bergantung pada kondisi fisik dan cuaca, rentan kelelahan jika jarak jauh
Kendaraan Pribadi	Sepeda motor diantar orang tua / mandiri	Mobilitas tinggi dan fleksibel, tidak bergantung pada jadwal angkutan umum
Angkutan Umum	Angkot / Bus kota / Ojek daring	Sering menghadapi risiko keterlambatan, pergantian trayek, dan kendala ongkos

Mengukur sarana transportasi harian yang dipergunakan siswa untuk berangkat dan pulang sekolah.

6. Indikator Lingkungan Pertemanan (E_6)

Tabel 6 Aturan Indikator Lingkungan Pertemanan

Nilai Kategori	Karakteristik Pergaulan	Deskripsi Operasional
Baik	Bergaul dengan kelompok belajar positif	Teman sebaya saling mengingatkan untuk hadir dan disiplin di kelas
Cukup	Kelompok pertemanan umum	Tidak ada pengaruh buruk signifikan, interaksi pergaulan sewajarnya
Kurang Baik	Bergaul dengan kelompok nongkrong / bolos	Kerap diajak membolos, nongkrong di luar jam sekolah, atau terpengaruh pergaulan bebas

Mengukur pengaruh kelompok pergaulan dan teman sebaya terhadap motivasi kehadiran siswa.

1. Diagram Alir (Flowchart) Logika Program Berdasarkan cuplikan kode program di atas, alur instruksi logika algoritma digambarkan melalui diagram alir (flowchart) pada Gambar 2 sebagai berikut:
2. Graf Alir (Flow Graph) Dari diagram alir pada Gambar 2, disusun Graf Alir (Flow Graph) yang memetakan aliran kendali program menggunakan notasi Simpul (Node) berbentuk lingkaran dan Busur (Edge) berbentuk garis panah terarah. Setiap percabangan kondisi dan perulangan loop direpresentasikan secara tegas guna menghitung kompleksitas siklomatik. Graf alir disajikan pada Gambar 3:

Untuk membuktikan keandalan dan transparansi ilmiah algoritma Naive Bayes yang tertanam di dalam sistem, dilakukan simulasi perhitungan menggunakan dataset data latih simulasi sebanyak 24 kasus. Dataset ini dipisahkan dari data pencatatan operasional sehingga hasil klasifikasi pada data riil tidak digunakan kembali sebagai label data latih. Data riil sekolah digunakan sebagai contoh pengujian penerapan model pada sistem.

Himpunan dataset data latih simulasi sebanyak 24 kasus disajikan pada Tabel 7:

Tabel 7 Dataset Data Latih Simulasi Naive Bayes

No	Nama Siswa	Pola Absen (E_1)	Kesehatan (E_2)	Ekonomi (E_3)	Jarak (E_4)	Transportasi (E_5)	Pertemanan (E_6)	Kelas Target (H)
1	Ahmad Fauzan	Tinggi	Sering	Hampir Miskin	Dekat	Kendaraan Pribadi	Baik	Kesehatan
2	Siti Nurhaliza	Tinggi	Sering	Rentan Miskin	Sedang	Angkutan Umum	Baik	Kesehatan
3	Budi Santoso	Tinggi	Jarang	Sangat Miskin	Dekat	Jalan Kaki/Sepeda	Cukup	Ekonomi Keluarga
4	Dewi Lestari	Sedang	Jarang	Miskin	Sedang	Angkutan Umum	Baik	Ekonomi Keluarga

No	Nama Siswa	Pola Absen (E ₁)	Kesehatan (E ₂)	Ekonomi (E ₃)	Jarak (E ₄)	Transportasi (E ₅)	Pertemanan (E ₆)	Kelas Target (H)
5	Eko Prasetyo	Tinggi	Jarang	Hampir Miskin	Jauh	Angkutan Umum	Cukup	Transportasi
6	Fitri Handayani	Sedang	Jarang	Rentan Miskin	Jauh	Jalan Kaki/Sepeda	Baik	Transportasi
7	Gilang Ramadhan	Tinggi	Jarang	Rentan Miskin	Dekat	Kendaraan Pribadi	Kurang Baik	Lingkungan Pertemanan
8	Hana Salsabila	Tinggi	Jarang	Hampir Miskin	Sedang	Kendaraan Pribadi	Kurang Baik	Lingkungan Pertemanan
9	Indra Gunawan	Sedang	Jarang	Hampir Miskin	Jauh	Jalan Kaki/Sepeda	Baik	Jarak Rumah
10	Jasmine Aurelia	Sedang	Sedang	Rentan Miskin	Jauh	Angkutan Umum	Baik	Jarak Rumah
11	Kevin Pratama	Tinggi	Sering	Rentan Miskin	Dekat	Kendaraan Pribadi	Baik	Kesehatan
12	Laila Maharani	Tinggi	Jarang	Sangat Miskin	Sedang	Jalan Kaki/Sepeda	Baik	Ekonomi Keluarga
13	Muhammad Rizky	Tinggi	Jarang	Miskin	Dekat	Kendaraan Pribadi	Kurang Baik	Lingkungan Pertemanan
14	Nabila Putri	Sedang	Sedang	Hampir Miskin	Dekat	Kendaraan Pribadi	Baik	Kesehatan
15	Oscar Wijaya	Sedang	Jarang	Rentan Miskin	Jauh	Angkutan Umum	Cukup	Transportasi
16	Putri Angraini	Rendah	Jarang	Miskin	Dekat	Jalan Kaki/Sepeda	Baik	Ekonomi Keluarga
17	Rian Hidayat	Sedang	Jarang	Hampir Miskin	Sedang	Kendaraan Pribadi	Kurang Baik	Lingkungan Pertemanan
18	Syifa Maulida	Tinggi	Sering	Rentan Miskin	Sedang	Kendaraan Pribadi	Baik	Kesehatan
19	Tegar Saputra	Sedang	Jarang	Hampir Miskin	Jauh	Jalan Kaki/Sepeda	Cukup	Jarak Rumah
20	Utami Rahmawati	Sedang	Jarang	Miskin	Jauh	Angkutan Umum	Baik	Transportasi
21	Vicky Firmansyah	Tinggi	Jarang	Rentan Miskin	Dekat	Kendaraan Pribadi	Kurang Baik	Lingkungan Pertemanan
22	Wanda Hamidah	Sedang	Sedang	Hampir Miskin	Dekat	Kendaraan Pribadi	Baik	Kesehatan
23	Yusuf Maulana	Tinggi	Jarang	Sangat Miskin	Sedang	Jalan Kaki/Sepeda	Cukup	Ekonomi Keluarga

No	Nama Siswa	Pola Absen (E ₁)	Kesehatan (E ₂)	Ekonomi (E ₃)	Jarak (E ₄)	Transportasi (E ₅)	Pertemanan (E ₆)	Kelas Target (H)
24	Zahra Amelia	Sedang	Jarang	Hampir Miskin	Jauh	Jalan Kaki/Sepeda	Baik	Jarak Rumah

1. Perhitungan Probabilitas Awal (Prior Probability)

Total data latih adalah $N = 24$. Sebaran frekuensi masing-masing dari 5 kelas hipotesis penyebab (H) adalah:

Kelas Kesehatan (H₁): 6 kasus

Kelas Ekonomi Keluarga (H₂): 5 kasus

Kelas Jarak Rumah (H₃): 4 kasus

Kelas Transportasi (H₄): 4 kasus

Kelas Lingkungan Pertemanan (H₅): 5 kasus

Nilai Prior Probability $P(H)$ dihitung menggunakan Laplace Smoothing pada 5 kelas target dengan rumus:

$$P(H_j) = (N_j + 1) / (N + k), \text{ dengan } k = 5$$

Sehingga diperoleh:

$$P(H_1) = (6 + 1) / (24 + 5) = 0,2414 \text{ (24,14\%)}$$

$$P(H_2) = (5 + 1) / (24 + 5) = 0,2069 \text{ (20,69\%)}$$

$$P(H_3) = (4 + 1) / (24 + 5) = 0,1724 \text{ (17,24\%)}$$

$$P(H_4) = (4 + 1) / (24 + 5) = 0,1724 \text{ (17,24\%)}$$

$$P(H_5) = (5 + 1) / (24 + 5) = 0,2069 \text{ (20,69\%)}$$

2. Pengujian Data Riil Siswa

Sebagai contoh pengujian data riil, digunakan rekaman FAUZAN FADHILA (Kelas VIII 8) pada 30 Agustus 2026 dengan Sakit = 3 hari, Izin = 0 hari, dan Alpha = 0 hari. Nilai Sakit > 0 menyebabkan indikator faktor kesehatan berada pada kategori sesuai frekuensi sakit, yaitu Sering.

Nama Siswa: FAUZAN FADHILA (Kelas VIII 8)

E₁ (Pola Absen) = Tinggi

E₂ (Faktor Kesehatan) = Sering

E₃ (Latar Belakang Ekonomi) = Rentan Miskin

E₄ (Jarak Rumah) = Sedang

E₅ (Moda Transportasi) = Kendaraan Pribadi

E₆ (Lingkungan Pertemanan) = Baik

3. Perhitungan Probabilitas Bersyarat (Likelihood) dengan Laplace Smoothing

Untuk menghindari nilai peluang nol (zero probability), sistem menerapkan Laplace Smoothing dengan penambahan nilai 1 pada pembilang dan jumlah variasi kategori k_i pada penyebut untuk setiap indikator.

Dimana:

n_{ij} = frekuensi kemunculan nilai indikator E_i pada kelas H_j

n_j = total frekuensi kasus pada kelas H_j

k_i = jumlah kategori pada indikator E_i ; untuk E_3 digunakan $k_3 = 5$ karena terdapat lima kategori ekonomi.

Hasil perhitungan likelihood untuk masing-masing kelas hipotesis pada kasus FAUZAN FADHILA dirangkum pada Tabel 8:

Tabel 8 Matriks Probabilitas Likelihood Siswa Uji (FAUZAN FADHILA)

Parameter Indikator	Kelas Kesehatan (H ₁ , n=6)	Kelas Ekonomi (H ₂ , n=5)	Kelas Jarak (H ₃ , n=4)	Kelas Transportasi (H ₄ , n=4)	Kelas Pertemanan (H ₅ , n=5)
$P(E_1 = \text{Tinggi} H)$	$(4 + 1) / (6 + 3) = 5 / 9 \approx 0,5556$	$(3 + 1) / (5 + 3) = 4 / 8 = 0,5000$	$(0 + 1) / (4 + 3) = 1 / 7 \approx 0,1429$	$(1 + 1) / (4 + 3) = 2 / 7 \approx 0,2857$	$(4 + 1) / (5 + 3) = 5 / 8 = 0,6250$
$P(E_2 = \text{Sering} H)$	$(4 + 1) / (6 + 3) = 5 / 9 \approx 0,5556$	$(0 + 1) / (5 + 3) = 1 / 8 = 0,1250$	$(0 + 1) / (4 + 3) = 1 / 7 \approx 0,1429$	$(0 + 1) / (4 + 3) = 1 / 7 \approx 0,1429$	$(0 + 1) / (5 + 3) = 1 / 8 = 0,1250$
$P(E_3 = \text{Rentan Miskin} H)$	$(3 + 1) / (6 + 3) = 4 / 9 \approx 0,4444$	$(0 + 1) / (5 + 3) = 1 / 8 = 0,1250$	$(1 + 1) / (4 + 3) = 2 / 7 \approx 0,2857$	$(2 + 1) / (4 + 3) = 3 / 7 \approx 0,4286$	$(2 + 1) / (5 + 3) = 3 / 8 = 0,3750$
$P(E_4 = \text{Sedang} H)$	$(2 + 1) / (6 + 3) = 3 / 9 \approx 0,3333$	$(3 + 1) / (5 + 3) = 4 / 8 = 0,5000$	$(0 + 1) / (4 + 3) = 1 / 7 \approx 0,1429$	$(0 + 1) / (4 + 3) = 1 / 7 \approx 0,1429$	$(2 + 1) / (5 + 3) = 3 / 8 = 0,3750$
$P(E_5 = \text{Kendaraan Pribadi} H)$	$(5 + 1) / (6 + 3) = 6 / 9 \approx 0,6667$	$(0 + 1) / (5 + 3) = 1 / 8 = 0,1250$	$(0 + 1) / (4 + 3) = 1 / 7 \approx 0,1429$	$(0 + 1) / (4 + 3) = 1 / 7 \approx 0,1429$	$(5 + 1) / (5 + 3) = 6 / 8 = 0,7500$
$P(E_6 = \text{Baik} H)$	$(6 + 1) / (6 + 3) = 7 / 9 \approx 0,7778$	$(3 + 1) / (5 + 3) = 4 / 8 = 0,5000$	$(3 + 1) / (4 + 3) = 4 / 7 \approx 0,5714$	$(2 + 1) / (4 + 3) = 3 / 7 \approx 0,4286$	$(0 + 1) / (5 + 3) = 1 / 8 = 0,1250$

4. Perhitungan Skor Probabilitas Posterior

Skor posterior diperoleh dari perkalian probabilitas prior dengan seluruh nilai likelihood bersyarat:

$$\text{Skor}(H_j) = P(H_j) \times \prod_{i=1}^6 P(E_i | H_j)$$

1. Kelas Kesehatan (H_1):

$$\text{Skor}(H_1) = 0,2414 \times 0,5556 \times 0,5556 \times 0,3636 \times 0,3333 \times 0,6667 \times 0,7778 = 0,00468237$$

2. Kelas Ekonomi Keluarga (H_2):

$$\text{Skor}(H_2) = 0,2069 \times 0,5000 \times 0,1250 \times 0,1000 \times 0,5000 \times 0,1250 \times 0,5000 = 0,00004041$$

3. Kelas Jarak Rumah (H_3):

$$\text{Skor}(H_3) = 0,1724 \times 0,1429 \times 0,1429 \times 0,2222 \times 0,1429 \times 0,1429 \times 0,5714 = 0,00000912$$

4. Kelas Transportasi (H_4):

$$\text{Skor}(H_4) = 0,1724 \times 0,2857 \times 0,1429 \times 0,3333 \times 0,1429 \times 0,1429 \times 0,4286 = 0,00002052$$

5. Kelas Lingkungan Pertemanan (H_5):

$$\text{Skor}(H_5) = 0,2069 \times 0,6250 \times 0,1250 \times 0,3000 \times 0,3750 \times 0,7500 \times 0,1250 = 0,00017048$$

Total penjumlahan seluruh skor:

$$\Sigma \text{Skor} = 0,00468237 + 0,00004041 + 0,00000912 + 0,00002052 + 0,00017048 = 0,00492289$$

5. Normalisasi Nilai Probabilitas Posterior

Normalisasi persentase keyakinan dihitung dengan rumus:

$$P(H_j | E) = \text{Skor}(H_j) / \Sigma \text{Skor} \times 100\%$$

$$P(H_1 | E) = 0,00468237 / 0,00492289 \times 100\% = 95,11\%$$

$$P(H_2 | E) = 0,00004041 / 0,00492289 \times 100\% = 0,82\%$$

$$P(H_3 | E) = 0,00000912 / 0,00492289 \times 100\% = 0,19\%$$

$$P(H_4 | E) = 0,00002052 / 0,00492289 \times 100\% = 0,42\%$$

$$P(H_5 | E) = 0,00017048 / 0,00492289 \times 100\% = 3,46\%$$

6. Kesimpulan Hasil Klasifikasi dan Saran Solusi

Berdasarkan hasil normalisasi, nilai probabilitas posterior tertinggi jatuh pada Kelas Kesehatan (H_1) dengan tingkat keyakinan (confidence) sebesar 95,11%.

Dengan demikian, sistem menetapkan:

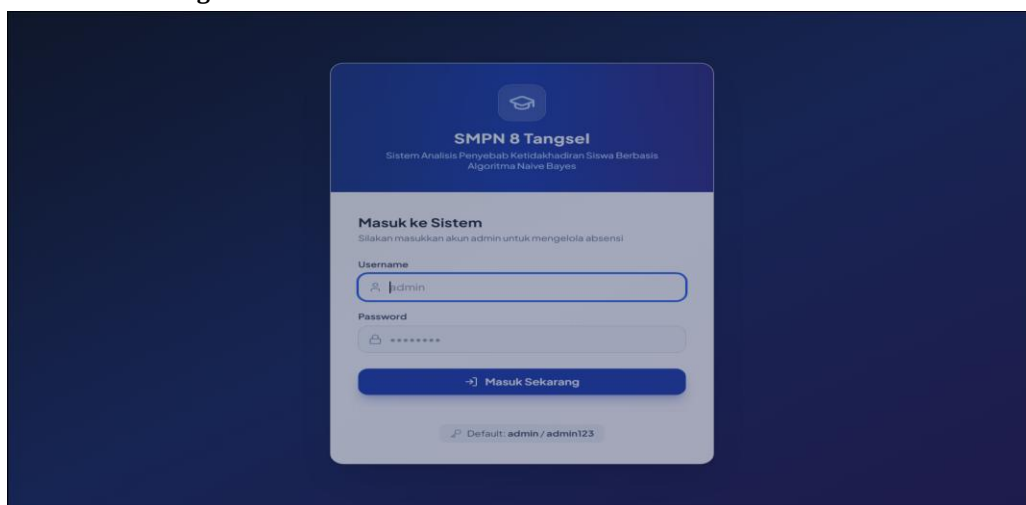
Penyebab Utama Dominan: Masalah Kesehatan.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan wujud konkret dari seluruh tahapan analisis dan perancangan yang telah dibahas pada Bab III. Pada tahap ini, rancangan skematis (wireframe) antarmuka dan model basis data relasional diterjemahkan menjadi halaman-halaman web yang fungsional, interaktif, dan ramah pengguna (user-friendly). Antarmuka sistem absensi siswa ini dirancang secara terpadu untuk mempermudah Guru BK dan Wali Kelas dalam memantau tren ketidakhadiran, menginput data presensi mingguan beserta 6 parameter evidence, meninjau pembuktian komputasi matematis Teorema Bayes, mengelola basis data siswa, serta mengunduh berkas laporan rekapitulasi formal. Berikut disajikan implementasi dari masing-masing antarmuka sistem:

Tampilan Halaman Login



Gambar 4 Tampilan Halaman Login

Tabel 9 Keterangan Elemen Antarmuka Halaman Login

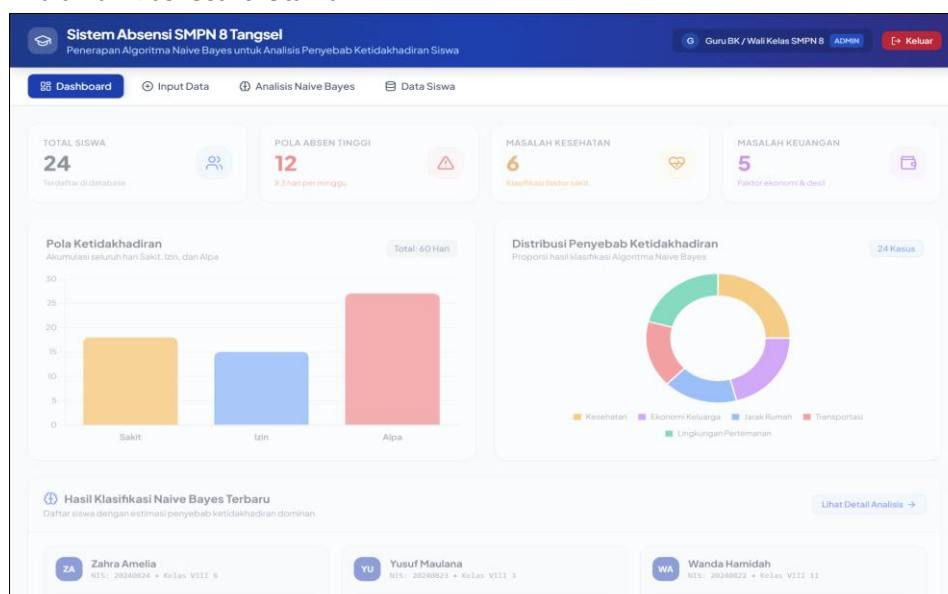
No	Nama Kontrol / Elemen	Jenis Elemen	Fungsi dan Keterangan
1	Logo & Identitas Sekolah	Ikon & Label Teks	Menampilkan logo toga pendidikan dan nama resmi institusi 'SMPN 8 Tangsel'.
2	Kolom <i>Username</i>	<i>Input Text</i>	Menerima <i>input</i> nama pengguna unik akun Guru BK/Admin yang telah terdaftar.
3	Kolom <i>Password</i>	<i>Input Password</i>	Menerima kata sandi rahasia akun dengan karakter tersamar untuk keamanan privasi.
4	Tombol Masuk Sekarang	<i>Button Submit</i>	Mengirimkan data kredensial formulir menuju berkas <i>login.php</i> untuk divalidasi ke basis data.
5	Petunjuk Akun Default	<i>Badge Info</i>	Menampilkan informasi akun bawaan sistem bagi <i>administrator</i> sekolah (<i>admin</i> / <i>admin123</i>).

Halaman login merupakan gerbang otentikasi utama bagi pengguna (Guru BK dan Wali Kelas) sebelum memperoleh hak akses penuh terhadap data presensi dan modul analisis sistem. Aspek keamanan diimplementasikan melalui mekanisme session PHP terproteksi serta enkripsi kata sandi berbasis algoritma hashing satu arah (Bcrypt) untuk mencegah akses tidak sah ke basis data sekolah. Tampilan implementasi halaman login dapat dilihat pada Gambar 4:

Halaman login didesain dengan latar belakang gradien warna biru dongker profesional yang mencerminkan identitas institusi pendidikan. Rincian komponen dan kontrol pada Gambar 4 dirangkum pada Tabel 9:

Apabila pengguna memasukkan kombinasi username atau password yang tidak sesuai dengan data pada tabel users, sistem secara responsif menampilkan notifikasi kesalahan (alert error) berwarna merah dan menolak akses masuk.

Tampilan Halaman Dashboard Utama



Gambar 5 Tampilan Halaman Dashboard Utama

Tabel 10 Keterangan Elemen Antarmuka Halaman Dashboard Utama

No	Nama Bagian / Kontrol	Tipe Visualisasi	Fungsi dan Keterangan
1	Menu Navigasi Utama	Tab Navbar	Menyediakan 4 tab akses cepat: <i>Dashboard</i> , <i>Input Data</i> , <i>Analisis Naive Bayes</i> , dan <i>Data Siswa</i> .
2	Profil Pengguna & <i>Logout</i>	Header Bar	Menampilkan nama pengguna yang sedang aktif dan tombol keluar sistem yang aman.
3	Kartu Ringkasan Metrik	Metric Cards (4)	Menampilkan indikator kuantitatif: Total Siswa, Kasus Absen Tinggi, Masalah Kesehatan, dan Keuangan.
4	Grafik Pola Ketidakhadiran	Bar <i>Chart</i> (<i>Chart.js</i>)	Memvisualisasikan perbandingan akumulasi total hari Sakit (18), Izin (15), dan Alpa (27).
5	Grafik Distribusi Penyebab	Doughnut <i>Chart</i>	Memvisualisasikan proporsi sebaran 5 kelas penyebab: Kesehatan, Ekonomi Keluarga, Jarak, Transportasi, Pertemanan.
6	Kartu Klasifikasi Terbaru	Data Feed Cards	Menampilkan daftar siswa yang baru saja diinputkan beserta hasil estimasi penyebab dominan.

Halaman dashboard berfungsi sebagai pusat informasi dan pemantauan eksekutif yang menyajikan ringkasan statistik kehadiran siswa secara seketika (real-time). Halaman ini memvisualisasikan akumulasi hari tidak hadir berdasarkan jenis absensi (Sakit, Izin, Alpa) serta proporsi sebaran hasil diagnosis Naive Bayes terhadap kasus-kasus ketidakhadiran yang terjadi. Tampilan implementasi halaman dashboard disajikan pada Gambar 5:

Berdasarkan Gambar 5, antarmuka dashboard menyajikan visualisasi data yang komprehensif untuk mendukung proses pengambilan keputusan Guru BK. Rincian komponen pada antarmuka dashboard dijelaskan pada Tabel 10:

Melalui visualisasi grafik interaktif pada Gambar 5, Guru BK dapat langsung mengidentifikasi bahwa faktor Alpa merupakan penyumbang hari ketidakhadiran tertinggi, sehingga langkah pencegahan dapat segera diprioritaskan.

Tampilan Halaman Input Data Ketidakhadiran Siswa & Evidence

Gambar 6 Tampilan Halaman Input Data Ketidakhadiran Siswa

Tabel 11 Keterangan Elemen Formulir Input Data Ketidakhadiran Siswa

No	Bagian Formulir	Kontrol Input	Keterangan Parameter
1	Bagian 1: Identitas Siswa	Nama Lengkap, NIS, Kelas	Mengisi profil siswa dan rombongan belajar kelas VIII 1 sampai VIII 11.
2	Bagian 1: Waktu Catat	Tanggal Input & Hari	Menentukan tanggal absensi, di mana nama hari di-generate otomatis oleh sistem.
3	Bagian 2: Rekap Hari Absen	Sakit, Izin, Alpa (Hari)	Memasukkan kuantitas hari tidak hadir dalam sepekan terakhir (skala 0 - 7 hari).
4	Bagian 2: Keterangan	Input Text Keterangan	Kolom catatan eviden spesifik (misalnya: jenis penyakit, alasan izin, alasan membolos).
5	Bagian 3: Pola Absen (E1)	Dropdown Seleksi	Pilihan kategori frekuensi akumulatif: Rendah, Sedang, atau Tinggi.
6	Bagian 3: Riwayat Sehat (E2)	Dropdown Seleksi	Pilihan intensitas riwayat medis siswa: Jarang, Sedang, atau Sering.
7	Bagian 3: Latar Ekonomi (E3)	Dropdown Seleksi	Pilihan desil kesejahteraan: Menengah ke Atas, Rentan Miskin, Hampir Miskin, Miskin, Sangat Miskin lengkap dengan nominal penghasilan.
8	Bagian 3: Jarak Rumah (E4)	Dropdown Seleksi	Pilihan jarak geografis ke sekolah: Dekat (<1km), Sedang (1-3km), Jauh (>3km).
9	Bagian 3: Transportasi (E5)	Dropdown Seleksi	Pilihan moda: Jalan Kaki/Sepeda, Kendaraan Pribadi, atau Angkutan Umum.
10	Bagian 3: Pertemanan (E6)	Dropdown Seleksi	Pilihan dinamika pergaulan: Baik, Cukup, atau Kurang Baik.
11	Tombol Aksi	Simpan & Analisis	Mengeksekusi penyimpanan ke basis data dan menjalankan algoritma Naive Bayes secara otomatis.

Halaman input data dirancang secara terstruktur untuk memfasilitasi pencatatan data ketidakhadiran siswa dan pengisian 6 parameter evidence secara terpadu. Formulir ini memadukan data administratif presensi dengan variabel kontekstual lingkungan siswa guna menghasilkan klasifikasi yang akurat. Tampilan implementasi formulir input data disajikan pada Gambar 6:

Formulir pada Gambar 6 dibagi menjadi tiga bagian utama yang logis guna menghindari kesalahan pengisian data. Rincian komponen formulir dirangkum pada Tabel 11:

Saat tombol 'Simpan & Analisis' ditekan, sistem melakukan validasi kelengkapan data. Apabila valid, data disimpan ke dalam tabel pencatatan, fungsi classify () dieksekusi secara instan, dan sistem menampilkan kartu rangkuman hasil diagnosis secara langsung di bagian atas formulir.

Tampilan Halaman Analisis Naive Bayes

Sistem Absensi SMPN 8 Tangsel
Penerapan Algoritma Naive Bayes untuk Analisis Penyebab Ketidakhadiran Siswa

Dashboard | Input Data | **Analisis Naive Bayes** | Data Siswa

Analisis Algoritma Naive Bayes
Klasifikasi penyebab utama ketidakhadiran siswa berdasarkan probabilitas faktor evidence

Pilih Siswa: Zahra Amelia (VII 6) — 20 Aug 2026

Rumus Teorema Naive Bayes

$$P(H | E) = \frac{P(E | H) \times P(H)}{P(E)}$$

P(H | E): Posterior Probability: Probabilitas hipotesis kelas penyebab H terjadi setelah bukti E diketahui.
P(E | H): Likelihood: Probabilitas kemunculan faktor evidence E jika kelas penyebabnya adalah H.
P(H): Prior Probability: Probabilitas awal kemunculan kelas penyebab H dari data historis.
P(E): Evidence: Total probabilitas marginal dari seluruh kombinasi bukti ($\sum P(E|H) \times P(H)$).

Zahra Amelia Kelas VII 6
NIS: 20240824 • Tanggal: Kamis, 20 Aug 2026

Penyebab Terpilih: **Jarak Rumah** **Keyakinan**: 82.285709873562%

Nilai Evidence Siswa Terpilih (X):

Pola Absen: Sedang | Faktor Kesehatan: Jarang | Latar Belakang: Hampir Miskin | Jarak Rumah: Jauh | Transportasi: Jalan Kaki/Sepeda | Perumahan: Baik

1. Perhitungan Probabilitas Prior — P(H)
Dihitung dari frekuensi kelas pada total data latih (N = 24) menggunakan Laplace Smoothing

Kelas Hipotesis (H)	Jumlah Kasus (Nc)	Formula Laplace Smoothing	Nilai P(H)	Proporsi
Kesehatan	6	$(6 + 1) / (24 + 5)$	0.24138	24.14%
Ekonomi Keluarga	5	$(5 + 1) / (24 + 5)$	0.20690	20.69%

Gambar 7 Tampilan Halaman Analisis Naive Bayes (Detail Perhitungan)

Tabel 12 Keterangan Komponen Halaman Analisis Naive Bayes

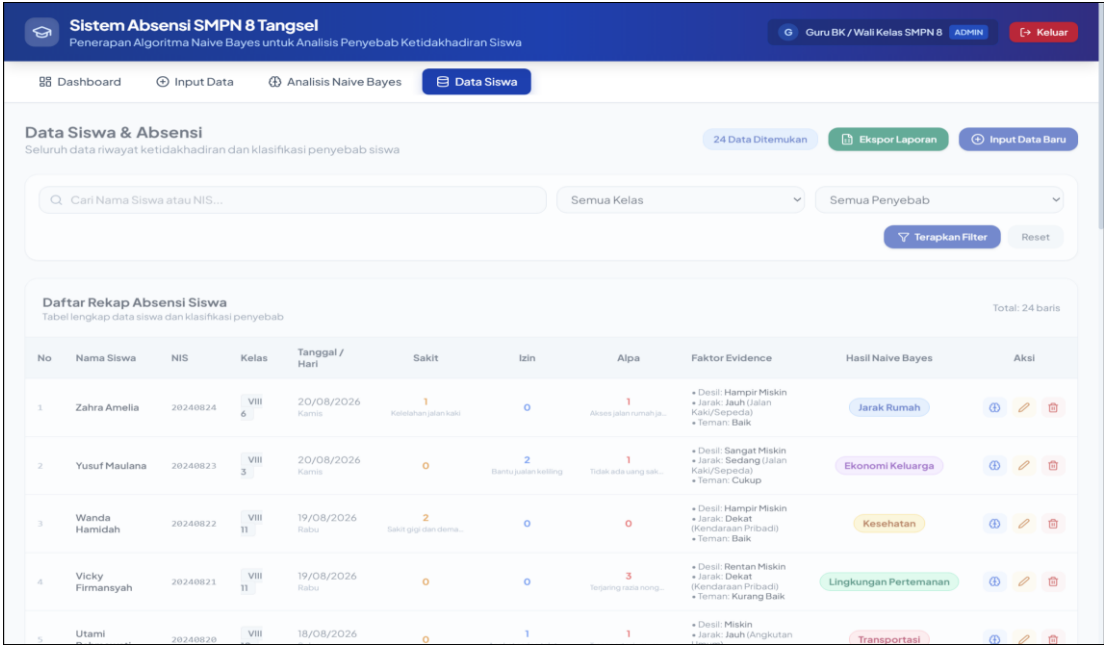
No	Nama Modul / Komponen	Bentuk Sajian	Deskripsi dan Fungsi Akademis
1	Kartu Rumus Teorema Bayes	Panel Matematis Gelap	Menampilkan formula dasar $P(H E) = (P(E H) * P(H)) / P(E)$ beserta penjelasan simbol.
2	Menu Pemilih Siswa	Dropdown Seleksi	Memilih rekam data siswa yang akan dibedah rincian perhitungan klasifikasinya.
3	Profil & Evidence Siswa	Badge Card	Menampilkan nama, NIS, kelas, serta nilai aktual dari keenam parameter evidence terpilih.
4	Tabel Probabilitas Prior P(H)	Tabel Frekuensi	Menyajikan jumlah kasus tiap kelas (Nc), formula Laplace $(Nc+1)/(N+k)$, dan persentase prior.
5	Matriks Probabilitas Likelihood	Tabel Matriks Silang	Menyajikan peluang bersyarat $P(E_i H)$ untuk seluruh kombinasi 6 atribut evidence terhadap 5 kelas.
6	Tabel Skor Posterior & Normalisasi	Tabel Hasil Akhir	Menyajikan perkalian skor posterior mentah, hasil normalisasi persentase, dan bar keyakinan.
7	Badge Kesimpulan Dominan	Highlight Box	Menetapkan kelas dengan probabilitas tertinggi sebagai akar penyebab utama ketidakhadiran.
8	Rekomendasi Solusi Guru BK	Alert Box Saran	Memberikan panduan tindakan intervensi spesifik bagi pihak sekolah sesuai akar masalah siswa.

Halaman Analisis Naive Bayes merupakan inovasi utama sistem yang menyajikan transparansi ilmiah terhadap seluruh tahapan komputasi Teorema Bayes. Halaman ini membuktikan bahwa rekomendasi yang diberikan oleh sistem tidak bersifat spekulatif (black-box), melainkan berlandaskan rumus matematika probabilitas bersyarat dengan teknik Laplace Smoothing. Tampilan implementasi halaman analisis Naive Bayes disajikan pada Gambar 7:

Berdasarkan Gambar 7, halaman analisis menyajikan rincian komputasi mulai dari probabilitas awal hingga rekomendasi tindakan intervensi. Komponen pada antarmuka ini dijabarkan pada Tabel 12:

Pada contoh kasus Zahra Amelia di Gambar 7, sistem mendeteksi probabilitas tertinggi jatuh pada kelas Jarak Rumah dengan tingkat keyakinan mencapai 82,29%. Informasi ini memberikan landasan objektif bagi Guru BK untuk merekomendasikan penyesuaian jadwal atau bantuan transportasi tanpa memberikan hukuman indiscipliner yang keliru.

Tampilan Halaman Riwayat Data Siswa & Manajemen Presensi



Gambar 8 Tampilan Halaman Riwayat Data Siswa

Tabel 13 Keterangan Elemen Antarmuka Halaman Riwayat Data Siswa

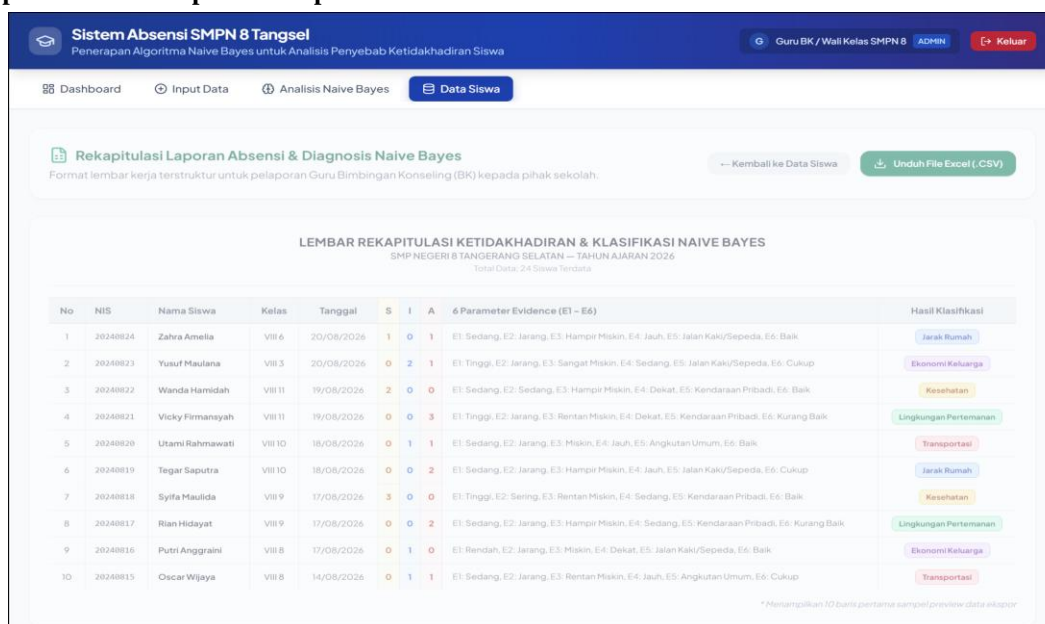
No	Elemen / Kolom Tabel	Tipe Kontrol	Fungsi Operasional
1	Kolom Pencarian Dinamis	Input Search	Melakukan pencarian seketika berdasarkan nama siswa atau nomor induk siswa (NIS).
2	Filter Rombongan Belajar	Dropdown Kelas	Menyaring tampilan data berdasarkan kelas tertentu (Kelas VIII 1 hingga VIII 11).
3	Filter Kategori Penyebab	Dropdown Klasifikasi	Menyaring daftar siswa yang teridentifikasi memiliki penyebab spesifik (misal: Ekonomi).
4	Kolom Rekap Absensi	Label Berwarna	Menampilkan rincian hari Sakit (amber), Izin (biru), dan Alpa (merah) beserta catatan.
5	Kolom Parameter Evidence	Bullet Ringkas	Merangkum nilai kategori dari keenam parameter faktor pemicu ketidakhadiran.
6	Badge Hasil Klasifikasi	Status Badge	Label visual penanda hasil diagnosis algoritma Naive Bayes dengan kode warna tematik.
7	Tombol Aksi Detail (Ikon Bayes)	Action Button	Mengarahkan langsung ke halaman analisis detail untuk melihat rincian perhitungan siswa.
8	Tombol Aksi Ubah (Edit)	Action Button	Membuka modal pop-up formulir untuk memperbarui data siswa atau merevisi nilai evidence.
9	Tombol Aksi Hapus (Delete)	Action Button	Membuka dialog konfirmasi penghapusan data secara aman dari tabel basis data.

Halaman riwayat data siswa berfungsi sebagai repositori data induk presensi yang memuat seluruh arsip catatan absensi siswa yang pernah diinputkan ke dalam sistem. Antarmuka ini dilengkapi fungsi pencarian cepat, filter data berdasarkan rombongan belajar (kelas), filter kategori penyebab, serta tombol aksi untuk melihat detail analisis, mengubah (edit) data, atau menghapus data. Tampilan implementasi halaman riwayat data siswa disajikan pada Gambar 8:

Rincian fungsi kontrol dan kolom tabel pada antarmuka riwayat data siswa dijelaskan pada Tabel 13:

Integrasi fitur pencarian dan penyaringan multi-kriteria pada Gambar 8 sangat memudahkan pihak sekolah dalam mengawasi perkembangan siswa tertentu dari waktu ke waktu secara efektif.

Tampilan Fitur Rekapitulasi Laporan Absensi Siswa



Gambar 9 Tampilan Fitur Rekapitulasi Laporan Absensi Siswa

Tabel 14 Keterangan Format Berkas Laporan Ekspor Absensi

No	Nama Kolom Berkas	Tipe Data	Deskripsi Isi Kolom Laporan
1	No	Integer	Nomor urut penomoran baris data laporan.
2	NIS	Varchar (20)	Nomor Induk Siswa unik yang terdaftar pada buku induk sekolah.
3	Nama Siswa	Varchar (100)	Nama lengkap siswa yang bersangkutan.
4	Kelas	Varchar (10)	Rombongan belajar siswa (Kelas VIII 1 sampai VIII 11).
5	Tanggal & Hari	Date & Text	Waktu rekaman absensi diambil beserta nama hari dalam Bahasa Indonesia.
6	Sakit, Izin, Alpa	Integer	Rincian kuantitas hari ketidakhadiran per kategori presensi.
7	6 Parameter Evidence	Text Terstruktur	Rekapitulasi lengkap nilai variabel E1, E2, E3, E4, E5, dan E6.
8	Kesimpulan Naive Bayes	Varchar (50)	Akar masalah utama penyebab siswa jarang masuk kelas hasil klasifikasi.
9	Tombol Unduh Berkas	Action Download	Menghasilkan berkas .CSV ber-encoding UTF-8 BOM yang dapat dibuka rapi di Excel.

Fitur rekapitulasi laporan absensi memungkinkan Guru BK untuk mengekspor seluruh basis data kehadiran siswa dan kesimpulan hasil diagnosis Naive Bayes ke dalam format lembar kerja terstruktur (Comma Separated Values / Microsoft Excel). Fitur ini menjawab kebutuhan pelaporan formal berkala kepada Kepala Sekolah dan Dinas Pendidikan. Tampilan antarmuka fitur ekspor laporan disajikan pada Gambar 9:

Antarmuka ekspor pada Gambar 9 menyajikan pratinjau tabel cetak resmi yang dilengkapi kepala surat institusi. Rincian struktur berkas laporan dijelaskan pada Tabel 14:

Dengan adanya fitur ekspor lembar kerja ini, data hasil klasifikasi tidak hanya tersimpan di server lokal, melainkan dapat diarsipkan secara fisik maupun digital guna melengkapi dokumen evaluasi mutu bimbingan konseling sekolah.

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem (system testing) merupakan tahapan fundamental dalam rekayasa perangkat lunak yang bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dibangun telah memenuhi kebutuhan fungsional dan memiliki logika program yang berjalan sesuai rancangan. Pengujian pada penelitian ini mencakup evaluasi kinerja klasifikasi pada dataset latih simulasi, Pengujian Kotak Hitam (Black Box Testing), dan Pengujian Kotak Putih (White Box Testing).

Evaluasi Akurasi Algoritma Naive Bayes: Untuk mengukur kinerja klasifikasi secara terpisah dari pengujian fungsional sistem, dilakukan Leave-One-Out Cross-Validation (LOOCV) terhadap 24 kasus pada dataset data latih simulasi. Setiap iterasi menggunakan 23 kasus sebagai data latih dan 1 kasus sebagai data uji. Sebanyak 18 dari 24 prediksi sesuai dengan kelas target, sedangkan 6 prediksi tidak sesuai, sehingga tingkat akurasi diperoleh sebesar $18/24 \times 100\% = 75\%$.

3.2.1. Pengujian Black Box

Tabel 15 Hasil Pengujian Black Box Testing

No	Butir Uji / Fitur	Skenario Uji yang Dijalankan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian Aktual	Kesimpulan
1	Login Akun Valid	Memasukkan <i>username</i> 'admin' dan <i>password</i> 'admin123' yang benar.	Sistem memvalidasi kredensial, membuat <i>session</i> , dan mengarahkan ke <i>dashboard</i> .	Berhasil masuk dan diarahkan ke <i>dashboard.php</i> .	Valid
2	Login Akun Salah	Memasukkan <i>password</i> acak yang salah pada <i>form login</i> .	Sistem menolak autentikasi dan menampilkan notifikasi kesalahan.	Muncul pesan 'Username atau password salah' dan tetap di <i>login.php</i> .	Valid
3	Proteksi Halaman (Auth Guard)	Mengakses <i>URL dashboard.php</i> secara langsung tanpa melakukan <i>login</i> terlebih dahulu.	Sistem mendeteksi <i>session</i> kosong dan langsung <i>redirect</i> ke <i>login.php</i> .	Akses ditolak, <i>browser</i> otomatis dialihkan ke halaman <i>login</i> .	Valid
4	Pemantauan Dashboard	Membuka halaman <i>dashboard</i> untuk memantau ringkasan statistik dan grafik absensi.	Statistik metrik dan grafik <i>Chart.js</i> ter-render dengan data aktual dari basis data.	Seluruh kartu metrik dan 2 grafik analitik tampil sempurna dan interaktif.	Valid
5	Input Data Lengkap	Mengisi <i>form input</i> siswa, tanggal, hari absensi, dan memilih 6 parameter <i>evidence</i> .	Data tersimpan ke tabel pencatatan dan hasil klasifikasi langsung dihitung.	Data berhasil tersimpan dan kartu hasil analisis instan langsung muncul.	Valid
6	Validasi Input Tidak Valid	Mengisi total Sakit + Izin + Alpa lebih dari 7 hari atau mengosongkan keterangan pada jenis absen yang jumlahnya > 0.	Sistem menolak penyimpanan dan menampilkan pesan validasi yang sesuai.	Input lebih dari 7 hari ditolak; keterangan yang wajib diisi juga ditolak ketika kosong.	Valid
7	Algoritma Naive Bayes	Menjalankan komputasi klasifikasi untuk kombinasi data <i>evidence</i> baru.	Sistem menghitung nilai <i>prior</i> , <i>likelihood</i> , dan <i>posterior</i> sesuai Teorema Bayes.	Hasil klasifikasi terhitung akurat sesuai pembuktian matematis Bab 3.	Valid
8	Pemilih Siswa Analisis	Memilih nama siswa lain pada <i>dropdown</i> pemilih di halaman analisis.	Halaman memperbarui rincian nilai <i>evidence</i> , tabel <i>prior</i> , dan <i>likelihood</i> siswa.	Seluruh tabel komputasi matematis berubah dinamis sesuai data siswa terpilih.	Valid
9	Pencarian Data Siswa	Mengetikkan kata kunci nama siswa atau NIS pada kolom pencarian data-siswa.php.	Tabel hanya menampilkan baris data yang cocok dengan kata kunci pencarian.	Pencarian berjalan instan dan menyaring data secara presisi.	Valid
10	Penyaringan Kelas	Memilih opsi kelas tertentu (misal: VIII 6) pada <i>dropdown filter</i> data.	Tabel menyaring dan hanya menampilkan siswa yang berasal dari kelas terpilih.	Data terfilter akurat sesuai rombongan belajar kelas yang dipilih.	Valid
11	Ubah Data (Edit Modal)	Mengubah nilai hari absensi atau <i>evidence</i> siswa melalui <i>modal form pop-up</i> .	Sistem memperbarui baris data di basis data dan menghitung ulang hasil klasifikasi.	Data berhasil diperbarui dan hasil klasifikasi otomatis <i>ter-update</i> .	Valid
12	Hapus Data Absensi	Menekan tombol hapus pada salah satu baris data dan menyetujui konfirmasi.	Sistem menghapus data terkait dari basis data secara permanen.	Data berhasil terhapus dan daftar tabel otomatis diperbarui.	Valid
13	Ekspor Laporan CSV	Menekan tombol 'Unduh File Excel (.CSV)' pada halaman ekspor laporan.	<i>Browser</i> mengunduh berkas laporan berekstensi <i>.csv</i> berformat UTF-8 BOM.	Berkas laporan terunduh dan dapat dibuka rapi di Microsoft Excel.	Valid
14	Keluar Sistem (Logout)	Menekan tombol 'Keluar' pada bilah navigasi atas sistem.	Sistem menghancurkan seluruh <i>session</i> aktif dan mengarahkan kembali ke <i>login</i> .	<i>Session</i> terhapus sempurna dan pengguna kembali ke <i>form login</i> .	Valid

Pengujian Kotak Hitam (Black Box Testing) berfokus pada pengujian persyaratan fungsional perangkat lunak dari sudut pandang pengguna akhir (Guru BK / Wali Kelas). Metode ini dilakukan dengan mengevaluasi masukan (input) dan luaran (output) pada setiap modul antarmuka tanpa perlu memeriksa struktur internal kode program. Pengujian mencakup skenario operasional normal, skenario batas (boundary conditions), dan penanganan kesalahan (error handling). Matriks hasil pengujian Black Box dirangkum pada Tabel 15:

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 15 di atas, ke-14 skenario pengujian fungsionalitas perangkat lunak berhasil diselesaikan dengan predikat Valid (100% lulus uji). Hal ini membuktikan bahwa sistem absensi siswa berbasis web yang dibangun telah siap secara operasional dan bebas dari kendala fungsionalitas.

3.2.2. Pengujian White Box

Tabel 16 Deskripsi Simpul Graf Alir Logika Naive Bayes

Nomor Simpul (Node)	Kategori Simpul	Baris Kode Terkait	Deskripsi Logika dan Operasi Program
Node 1	Sequential (Start)	Baris 1 - 9	Mulai eksekusi metode <code>classify ()</code> dan menginisialisasi variabel data latih, <i>prior</i> , <i>likelihood</i> , dan <i>posterior</i> .
Node 2	Predicate Node (Loop 1)	Baris 11 - 12	Mengevaluasi kondisi perulangan untuk setiap kelas hipotesis (H_j in 5 kelas).
Node 3	Sequential Process	Baris 14 - 19	Menghitung nilai <i>Prior</i> $P(H_j)$ dengan <i>Laplace smoothing</i> dan menginisialisasi produk <i>likelihood</i> = 1.0.
Node 4	Predicate Node (Loop 2)	Baris 21 - 25	Mengevaluasi kondisi perulangan untuk setiap parameter <i>evidence</i> (E_i in 6 atribut).
Node 5	Sequential Process	Baris 27 - 30	Menghitung probabilitas <i>Likelihood</i> $P(E_i H_j)$ bersyarat dan mengalikan ke akumulator produk <i>likelihood</i> .
Node 6	Sequential Process	Baris 33 - 36	Menghitung Skor <i>Posterior</i> kelas $P(H) * \text{Prod}(P(E_i H))$ dan menambahkan ke total skor <i>evidence</i> .
Node 7	Predicate Node (Decision)	Baris 39	Mengevaluasi kondisi pembagi apakah <code>totalEvidenceScore > 0</code> .
Node 8	Branch True Process	Baris 41	Menetapkan flag normalisasi standar: $P(H E) = \text{Score}(H) / \text{totalEvidenceScore}$.
Node 9	Branch False Process	Baris 44	Menetapkan flag <i>fallback</i> seragam: $P(H E) = 1.0 / k$ (mengantisipasi pembagian nol).
Node 10	Join Node (Merge)	Baris 47	Menggabungkan aliran kendali dan menginisialisasi variabel pelacak nilai maksimum (<code>maxProb = -1.0</code>).
Node 11	Predicate Node (Loop 3)	Baris 50 - 53	Mengevaluasi kondisi perulangan normalisasi persentase untuk setiap kelas hipotesis.
Node 12	Predicate Node (Decision)	Baris 56	Mengevaluasi seleksi kondisi apakah <code>percentage > maxProb</code> (pencarian <code>argmax</code>).
Node 13	Branch True Process	Baris 58 - 60	Memperbarui nilai probabilitas maksimum baru dan mencatat kelas prediksi dominan terpilih.
Node 14	Sequential (End)	Baris 63 - 70	Memetakan rekomendasi intervensi Guru BK dan mengembalikan <i>array</i> hasil klasifikasi (Selesai).

Pengujian Kotak Putih (White Box Testing) dilakukan untuk memeriksa dan memverifikasi arsitektur logika internal, jalur eksekusi kendali, serta struktur percabangan kode program. Pengujian difokuskan pada fungsi komputasi paling krusial di dalam sistem, yaitu metode `classify ()` pada kelas `NaiveBayesClassifier` di dalam berkas `includes/naive_bayes.php`. Metode ini bertanggung jawab memproses statistik data latih, menghitung probabilitas prior, mengalikan *likelihood* bersyarat dengan teknik *Laplace Smoothing*, mengevaluasi pembagi posterior, serta menentukan kelas prediksi dominan (`ArgMax`).

3. Perhitungan Kompleksitas Siklomatik (Cyclomatic Complexity) Kompleksitas Siklomatik (Cyclomatic Complexity / $V(G)$) merupakan metrik kuantitatif dalam rekayasa perangkat lunak yang mengukur kompleksitas logis suatu program dan menentukan batas atas jumlah kasus uji independen (basis paths) yang wajib diuji. Nilai $V(G)$ dihitung dan dibuktikan melalui 3 formula matematis standar berikut:

Formula Berdasarkan Busur (Edges) dan Simpul (Nodes):

Rumus: $V(G) = E - N + 2$

Berdasarkan Graf Alir pada Gambar 3, diperoleh:

Jumlah Busur / Garis Panah (Edge, E) = 18

Jumlah Simpul / Lingkaran Proses (Node, N) = 14

Maka nilai kompleksitasnya adalah: $V(G) = 18 - 14 + 2 = 6$.

Formula Berdasarkan Simpul Predikat (Predicate Nodes):

Rumus: $V(G) = P + 1$

Simpul predikat adalah simpul yang memiliki percabangan logis (kondisi bernilai ganda). Berdasarkan Gambar 3, terdapat 5 simpul predikat yaitu: Node 2 (Loop Kelas), Node 4 (Loop Evidence), Node 7 (Cek Skor > 0), Node 11 (Loop Normalisasi), dan Node 12 (Cek Percentage > `maxProb`).

Jumlah Simpul Predikat (P) = 5

Maka nilai kompleksitasnya adalah: $V(G) = 5 + 1 = 6$.

Formula Berdasarkan Daerah Bidang Tertutup (Regions):

Rumus: $V(G) = R$

Daerah bidang (region) adalah area bidang datar yang dibatasi oleh busur dan simpul graf alir, ditambah dengan satu daerah bidang bebas yang melingkupi bagian luar graf alir.

Daerah tertutup R1: dibatasi oleh simpul 4-5-4 (siklus iterasi evidence).

Daerah tertutup R2: dibatasi oleh simpul 2-3-4-6-2 (siklus iterasi kelas hipotesis).
 Daerah tertutup R3: dibatasi oleh simpul 7-8-10-9-7 (percabangan seleksi pembagi normalisasi).
 Daerah tertutup R4: dibatasi oleh simpul 11-12-11 (siklus iterasi update argmax lewati update).
 Daerah tertutup R5: dibatasi oleh simpul 11-12-13-11 (siklus iterasi update argmax dengan update).
 Daerah terbuka R6: daerah bidang bebas yang melingkupi seluruh bagian luar graf alir.
 Maka total daerah bidang adalah: $V(G) = R = 6$.

Ketiga metode perhitungan di atas secara konsisten menghasilkan nilai $V(G) = 6$. Hasil ini membuktikan secara matematis bahwa terdapat tepat 6 jalur logis independen (Basis Paths) yang harus diverifikasi dalam modul algoritma Naive Bayes ini.

6. Evaluasi dan Kesimpulan Pengujian White Box Berdasarkan hasil analisis dan pengujian White Box pada Tabel 17, diperoleh kesimpulan akademis sebagai berikut:

1. Nilai Kompleksitas Siklomatik $V(G) = 6$ mengindikasikan bahwa metode classify () berada pada kategori 'Low Risk / Well Structured Software' ($V(G)$ berada pada rentang 1 - 10). Struktur modul algoritma tergolong sangat sederhana, bersih, dan modular.
2. Seluruh keenam jalur independen (Basis Paths) berhasil dieksekusi secara sempurna (100% Path Coverage), membuktikan bahwa kode program bebas dari simpul yang tak pernah dieksekusi (unreachable code / dead code).

Tabel 17 Matriks Hasil Pengujian Jalur Bebas (Basis Path Testing)

No Jalur	Kondisi Masukan Uji (Input Test Case)	Alur Simpul yang Dieksekusi	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian Aktual	Status
Jalur 1	Data latih kosong ($N = 0$), array kelas kosong.	1 - 2 - 7 - 9 - 10 - 11 - 14	Sistem tidak crash, mengeksekusi <i>fallback</i> seragam 1/k.	Sistem aman, mengembalikan probabilitas seragam 20%.	Valid
Jalur 2	Data <i>evidence input</i> dikosongkan (empty <i>input array</i>).	1 - 2 - 3 - 4 - 6 - 2 - 7 - 8 - 10 - 11 - 14	<i>Loop evidence</i> dilewati, sistem mengandalkan nilai <i>prior</i> .	Kalkulasi berbasis <i>prior</i> murni berjalan sukses.	Valid
Jalur 3	Data <i>input</i> menghasilkan skor kelas pertama tertinggi ($H1 > H2..H5$).	1-2-3-4-5-4-6-2-7-8-10-11-12-11-14	<i>Node 12</i> bernilai False pada iterasi ke-2 s/d ke-5 (tidak <i>update</i>).	Variabel <i>maxProb</i> tetap pada kelas H1 (Kesehatan).	Valid
Jalur 4	Data riil ALESHA CLARA WIDIARNOKO ZAHRANI (kasus nyata di basis data).	1-2-3-4-5-4-6-2-7-8-10-11-12-13-11-14	<i>Node 12</i> bernilai True saat mengevaluasi kelas Jarak Rumah.	<i>maxProb</i> ter- <i>update</i> ke 37,17% dan prediksi = Jarak Rumah.	Valid
Jalur 5	Simulasi kondisi batas skor total di-set paksa = 0.0.	1-2-3-4-5-4-6-2-7-9-10-11-12-13-11-14	Sistem mendeteksi pembagi 0 dan mengeksekusi <i>Node 9</i> .	Bebas dari fatal <i>PHP warning 'Division by Zero'</i> .	Valid
Jalur 6	Eksekusi komprehensif data riil FAUZAN FADHILA (Bab 3).	1-2-3-4-5(x6)-6-2(x5)-7-8-10-11-12-13-11(x5)-14	Seluruh 30 evaluasi <i>likelihood</i> terhitung dan ternormalisasi.	Prediksi = Kesehatan (95,11%), rekomendasi BK kesehatan.	Valid

3. Mekanisme penanganan kesalahan pada percabangan *Node 7* ke *Node 9* terbukti efektif dalam mencegah galat sistem pembagian dengan nol (Division by Zero Error), sehingga menjamin stabilitas aplikasi dalam berbagai kondisi masukan data.
4. Struktur loop bertingkat pada *Node 2* dan *Node 4* memiliki kondisi batas terminasi yang pasti, sehingga menjamin sistem 100% terhindar dari risiko perulangan tak hingga (infinite loop).
5. Hasil pengujian membuktikan bahwa algoritma Naive Bayes Classifier yang tertanam di dalam sistem web SMPN 8 Tangerang Selatan telah teruji valid secara teoritis maupun praktis.

4. CONCLUSION

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem informasi absensi siswa berbasis web di SMPN 8 Tangerang Selatan dengan menerapkan algoritma Naive Bayes Classifier. Sistem dikembangkan menggunakan metode Waterfall dan dirancang dengan pemodelan UML serta basis data yang terstruktur, sehingga mampu menggantikan proses pencatatan absensi manual menjadi lebih terpusat dan mudah dikelola. Algoritma Naive Bayes digunakan untuk mengklasifikasikan kecenderungan penyebab ketidakhadiran siswa ke dalam lima kategori, yaitu masalah kesehatan, ekonomi keluarga, jarak rumah, kendala transportasi, dan pengaruh lingkungan pertemanan berdasarkan enam parameter *evidence*. Penerapan teknik Laplace Smoothing membantu mengatasi kemungkinan munculnya probabilitas nol pada proses klasifikasi. Evaluasi menggunakan Leave-One-Out Cross-Validation terhadap 24 data latih menghasilkan tingkat akurasi sebesar 75%. Selain menghasilkan klasifikasi, sistem juga menampilkan nilai probabilitas, tingkat keyakinan, dan rekomendasi tindak lanjut bagi Guru Bimbingan Konseling. Pengujian Black Box terhadap 14 skenario operasional

menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, yang menandakan bahwa seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai kebutuhan. Sementara itu, pengujian White Box menghasilkan nilai kompleksitas siklomatik $V(G) = 6$ dengan 100% path coverage pada enam jalur independen. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu mendukung pengelolaan absensi sekaligus membantu pihak sekolah mengidentifikasi kecenderungan penyebab ketidakhadiran siswa sebagai dasar dalam menentukan pembinaan dan intervensi yang lebih tepat sasaran.

REFERENCES

- [1] Arofah, S., Astuti, R., & Basysyar, F. M. (2024). ANALISIS SENTIMEN PEMAKAIAN SISTEM ABSENSI BERBASIS WEB UNTUK PEGAWAI ASN DI KABUPATEN CIREBON MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA NAÏVE BAYES. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Number 3).
- [2] Firdaus Pratomo, A., & Putri, R. (2024). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Barang Berbasis Website Pada Bengkel Las Cahaya Utama Tajurhalang. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- [3] Firmansyah, F., & Yulianto, A. (2023). Prediksi Hasil Belajar Menggunakan Naïve Bayes Classifier pada Tingkat Sekolah Dasar. *Remik*, 7(2), 1174–1182. <https://doi.org/10.33395/remik.v7i2.12375>
- [4] Harmain, A., Kurniawan, H., Maulina, D., & Universitas Amikom Yogyakarta, M. (2021). NORMALISASI DATA UNTUK EFISIENSI K-MEANS PADA PENGELOMPOKAN WILAYAH BERPOTENSI KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN BERDASARKAN SEBARAN TITIK PANAS.
- [5] Istiqomah Istiqomah, Priti Rindi Artika, M. Fakhriza, & Pitta Emma Sitorus. (2024). Sistem Informasi Absensi Siswa Berbasis Web di SMKS Teladan Pematangsiantar. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(1), 65–77. <https://doi.org/10.55606/juisik.v4i1.743>
- [6] Malius, H., & Ali Hakam Dani, A. (2021). SISTEM INFORMASI SEKOLAH BERBASIS WEB PADA SEKOLAH DASAR NEGERI (SDN) 109 SERITI. *Indonesian Journal Of Education And Humanity*, 1.
- [7] Nakata, L., & Alfari, D. A. (2026). Penerapan Algoritma Naïve Bayes untuk Analisis Potensi Siswa Berdasarkan Nilai Rapor (Vol. 5).
- [8] Nazir, M., Putri, S. F., & Malik, D. (2022). Perancangan Aplikasi E-Voting Menggunakan Diagram Uml (Unified Modelling Language). *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan Dan Informasi*, 1(1), 5–9.
- [9] Noviana, R. (2022). PEMBUATAN APLIKASI PENJUALAN BERBASIS WEB MONJA STORE MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL. *JTS*, 1(2).
- [10] Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., Giansyah, Q. A., & Hamzah, M. L. (2023). PENGUJIAN BLACK BOX DAN WHITE BOX SISTEM INFORMASI PARKIR BERBASIS WEB BLACK BOX AND WHITE BOX TESTING OF WEB-BASED PARKING INFORMATION SYSTEM. In *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi* (Vol. 1, Number 1).
- [11] Prasetya, A. F., Sintia, & Putri, U. L. D. (2022). Perancangan Aplikasi Rental Mobil Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language). *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan Dan Informasi*, 1(1), 14–18.
- [12] Rusdiana Ekawati, R., Atina, V., & Maulidar, J. (2025). Prediksi Ketuntasan Belajar Siswa Menggunakan Naive Bayes dengan Integrasi Data Akademik, Absensi, dan Partisipasi Ekstrakurikuler. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 5(4), 1161–1173. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.752>
- [13] Silmi Az Zahra, F., & Solikhun. (2021). PENERAPAN ALGORITMA NAIVE BAYES DALAM MENENTUKAN KONSENTRASI SISWA TERHADAP PROSES BELAJAR MENGAJAR DI SMP TAMAN ASUHAN. <https://s.id/jurnalresistor>
- [14] Sudarso, A., Fakultas Ekonomi, M., Bhayangkara, U., & Raya, J. (2022). PEMANFAATAN BASIS DATA, PERANGKAT LUNAK DAN MESIN INDUSTRI DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI PERUSAHAAN (LITERATURE REVIEW EXECUTIVE SUPPORT SISTEM (ESS) FOR BUSINESS). 3(1), 2022. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i1>
- [15] Suhendri. (2025). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENYEWAAN MOBIL BERBASIS WEB. *Jiic: JURNAL INTELEK INSAN CENDIKIA*. <https://jicnusantara.com/index.php/jiic>
- [16] Susana, H., & Suarna, N. (2022). PENERAPAN MODEL KLASIFIKASI METODE NAIVE BAYES TERHADAP PENGGUNAAN AKSES INTERNET. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 4(1), 1–8.
- [17] Zikri Amanda, A., Jabar, A., & Satifa, R. (2023). PERANCANGAN APLIKASI PENGELOLAAN PEMBAYARAN SPP BERBASIS WEB PADA MI RAUDHATUL ATHFAL MENGGUNAKAN MODEL PENGEMBANGAN WATERFALL (Vol. 1).