

SKRIPSI

**PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM KLASIFIKASI DATA REKAM MEDIS DI
KLINIK PRATAMA PRIMA MELATI**

DISUSUN OLEH

MUHAMMAD ADRA AL ICHSAN

2109010135



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN
TEKNOLOGI INFORMASI**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN

2025

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas Ilmu Komputer
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

MUHAMMAD ADRA AL ICHSAN

NPM. 2109010135

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM
KLASIFIKASI DATA REKAM MEDIS DI KLINIK
PRATAMA PRIMA MELATI

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD ADRA AL ICHSAN

NPM : 2109010135

Program Studi : SISTEM INFORMASI

Menyetujui

Komisi Pembimbing



(Dr. Firahmi Rizky, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0128029302

Ketua Program Studi



(Dr. Firahmi Rizky, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0128029302

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

**PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM KLASIFIKASI DATA REKAM MEDIS
DI KLINIK PRATAMA PRIMA MELATI**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



MUHAMMAD ADRA ALICHSAN

NPM. 2109010135

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN**

AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: MUHAMMAD ADRA AL ICHSAN
NPM	: 2109010135
Program Studi	: Sistem Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

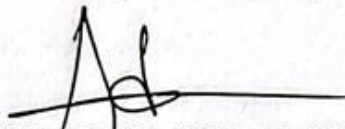
**PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM KLASIFIKASI DATA REKAM MEDIS
DI KLINIK PRATAMA PRIMA MELATI**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



MUHAMMAD ADRA AL ICHSAN

NPM. 2109010135

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Muhammad Adra Al Ichsan
Tempat dan Tanggal lahir : Jakarta, 23 maret 2003
Alamat Rumah : Jln. Halat Gg Rambung No.18
Telepon/faks/HP : 083899130168
E-mail : Adraalichsan12@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SDN 060813 Medan TAMAT: 2014
SMP : SMPS AL ULUM TAMAT: 2017
SMA : SMAS AL ULUM TUASAN MEDAN TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR



Puji Syukur alhamdulillah, penulis ucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul " **PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM KLASIFIKASI DATA REKAM MEDIS DI KLINIK PRATAMA PRIMA MELATI** " ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai teladan terbaik bagi umat manusia, beserta seluruh keluarga, sahabat, dan pengikut beliau.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)

2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom.,M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (FIKTI UMSU).
3. Ibu Dr. Firahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi dan juga dosen pembimbing Skripsi penulis yang selalu memberikan bimbingan, dukungan, arahan dan motivasi yang luar biasa untuk penulis selama proses pengerjaan skripsi ini,
4. Bapak/Ibu dosen Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (FIKTI UMSU).
5. Seluruh Pegawai Biro Administrasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (FIKTI UMSU).
6. Terimakasih Kepada kedua orangtua saya Bapak Hendra Hendrizal A.Md.Par dan Ibu Rami Yanti A.Md.Ak dua orang yang sangat berjasa dalam hidup saya, orang yang selalu menjadi penyemangat saya, yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dan juga memberikan motivasi. Terimakasih untuk semuanya berkat do'a ibu dan bapak saya bisa berada dititik ini.
7. Pihak Klinik Pratama Prima Melati selaku mitra yang telah memberikan dukungan, kesempatan, serta data yang diperlukan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
8. Terima kasih juga teruntuk Rara Vania Ardy, sasa, nita, Faruq, nabil yang telah mendukung penulis sepenuhnya dalam penulisan skripsi ini
9. Seluruh teman-teman Sistem Informasi Angkatan 2021 yang sama-sama berjuang.

PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM KLASIFIKASI DATA REKAM MEDIS DI KLINIK PRATAMA PRIMA MELATI

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penerapan algoritma C4.5 dalam klasifikasi data rekam medis di Klinik Pratama Prima Melati. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem klasifikasi otomatis yang mampu mengidentifikasi tingkat kegawatan pasien berdasarkan data rekam medis, seperti usia, jenis kelamin, dan diagnosa penyakit. Metode yang digunakan meliputi tahap pengumpulan data, preprocessing, perhitungan entropi dan information gain, serta pembentukan pohon keputusan menggunakan algoritma C4.5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa atribut diagnosa memiliki nilai *information gain* tertinggi, sehingga menjadi faktor paling dominan dalam proses klasifikasi tingkat kegawatan pasien. Sistem yang dibangun berbasis web ini mampu mengelompokkan pasien ke dalam kategori ringan, sedang, dan berat secara otomatis dengan tingkat akurasi yang baik. Penerapan algoritma C4.5 terbukti efektif dalam membantu pengambilan keputusan medis, meningkatkan efisiensi pelayanan, dan mengurangi potensi kesalahan dalam proses triase pasien di klinik.

Kata Kunci: Algoritma C4.5, Data Mining, Rekam Medis, Klasifikasi, Pohon Keputusan

APPLICATION OF THE C4.5 ALGORITHM IN CLASSIFICATION OF MEDICAL RECORD DATA AT THE PRIMA MELATI PRATAMA CLINIC

ABSTRACT

This study discusses the application of the C4.5 algorithm for classifying medical record data at Klinik Pratama Prima Melati. The main objective is to develop an automatic classification system capable of identifying patient severity levels based on medical record attributes such as age, gender, and diagnosis. The research methodology includes data collection, preprocessing, entropy and information gain calculations, and decision tree construction using the C4.5 algorithm. The results show that the diagnosis attribute has the highest information gain, making it the most influential factor in determining the patient's severity level. The web-based system successfully classifies patients into mild, moderate, and severe categories with good accuracy. The implementation of the C4.5 algorithm proves effective in supporting medical decision-making, improving service efficiency, and reducing potential errors during the patient triage process in the clinic.

Keywords: C4.5 Algorithm, Data Mining, Medical Records, Classification, Decision Tree

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I LATAR BELAKANG.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat penelitian	8
BAB II PENDAHULUAN	10
2.1 Sistem Informasi	10
2.2 Data Mining	10
2.3 Machine learning.....	12
2.4 Metode Decision Tree.....	12
2.5 Klasifikasi Sistem	14
2.6 Pengertian Sistem Informasi.....	15
2.7 Dasar Konsep Sistem Informasi	16
2.8 Algoritma C4.5	18
2.9 Data Rekam Medis.....	20
2.10 Software (Perangkat Lunak).....	23
2.11 Kerangka Berpikir Konseptual	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian.....	27
3.2 Tahapan penelitian.....	27
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.4 Perangkat Penelitian	31
3.5 Data dan Sumber Data	32
3.6 Algoritma Decision Tree C4.5	34
3.7 Proses klasifikasi dataset	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45

4.1	Data Perhitungan C4.5	45
4.2	Tampilan Hasil Web Sistem	55
4.3	Evaluasi Model	63
4.4	Uji Coba Sistem	68
BAB V KESIMPULAN.....		71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagan Data Mining (Arhami dan Nasir, 2020)	11
Gambar 2. 2 Bagan Proses dari Data Mining (Joseph, 2019)	11
Gambar 2. 3 Alur Machine Learning	12
Gambar 2. 4 Information systems and component part.....	16
Gambar 2. 5 Komponen Sistem Informasi	17
Gambar 2. 6 Tampilan Gambar Microsoft Excel	25
Gambar 3. 2 Flowchart proses klasifikasi dataset	39
Gambar 4. 1 Halaman Login.....	57
Gambar 4. 2 Tampilan Dashboard	57
Gambar 4. 3 Tampilan Data Pasien.....	58
Gambar 4. 4 Tampilan Model C4.5	60
Gambar 4. 5 Tampilan Hasil Akhir	61
Gambar 4. 6 Matrix Keputusan.....	64
Gambar 4. 7 Classification Report	65
Gambar 4. 8 Pohon Keputusan.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan Kerja	31
Tabel 3. 2 Data rekam medis klinik pratama prima melati	34
Tabel 4. 1 Data Pasien	45
Tabel 4. 2 BlackBox Testing.....	69

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang Masalah

Klinik Pratama Prima Melati merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang memiliki peran strategis dalam menyediakan layanan medis bagi masyarakat, khususnya di wilayah operasionalnya. Sebagai klinik pratama prima melati, institusi ini menyelenggarakan berbagai layanan rawat jalan, termasuk pemeriksaan kesehatan, pengobatan penyakit umum, konsultasi medis, serta tindakan medis ringan. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, Klinik Pratama Prima Melati menghadapi berbagai tantangan operasional yang berdampak pada efektivitas pelayanan. Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah ketidakefisienan dalam proses klasifikasi data rekam medis pasien, khususnya dalam membedakan tingkat kegawatan kondisi medis seperti medis gawat, sedang, atau ringan. Ketidakmampuan sistem untuk secara otomatis mengelompokkan data berdasarkan tingkat urgensi ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam penanganan, alokasi sumber daya yang tidak optimal, serta penurunan kualitas layanan secara keseluruhan.

Dalam konteks klinik yang melayani pasien dengan beragam kondisi, kemampuan untuk secara cepat dan akurat mengklasifikasikan tingkat kegawatan pasien menjadi sangat penting. Kategori seperti medis gawat, medis sedang, dan medis ringan tidak hanya menentukan prioritas penanganan, tetapi juga

berpengaruh terhadap alokasi tenaga medis, pemanfaatan ruang periksa, serta kecepatan pengambilan keputusan klinis. Sayangnya, proses klasifikasi ini di Klinik Pratama Prima Melati masih bersifat manual dan bergantung penuh pada interpretasi awal tenaga medis, yang berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan, keterlambatan, dan kesalahan klasifikasi, terutama di saat volume kunjungan pasien meningkat.

Rekam medis memiliki arti yang cukup luas, tidak hanya sebatas berkas yang digunakan untuk menuliskan data pasien tetapi juga dapat berupa rekaman dalam bentuk sistem informasi (pemanfaatan rekam medis elektronik) yang dapat digunakan untuk mengumpulkan segala informasi pasien terkait pelayanan yang diberikan di fasilitas pelayanan kesehatan sehingga dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, seperti mengambil keputusan pengobatan kepada pasien, bukti legal pelayanan yang telah diberikan, dan dapat juga sebagai bukti tentang kinerja sumber daya manusia di fasilitas pelayanan kesehatan (Nurazmi et al., 2020).

Menurut Permenkes No 269/MENKES/PER/III/2008 rekam medis adalah Berkas yang berisikan catatan dan dokumen tentang identitas pasien, pemeriksaan, pengobatan, tindakan dan pelayanan lain yang telah diberikan kepada pasien. rekam medis adalah fakta yang berkaitan dengan keadaan pasien, riwayat penyakit dan pengobatan masa lalu serta saat ini yang ditulis oleh profesi kesehatan yang memberikan pelayanan kepada pasien tersebut (Edna. K. Huffman, 1999).

Dengan tersedianya data rekam medis yang cukup lengkap dan terstruktur meliputi atribut seperti usia, jenis kelamin, keluhan utama, tekanan darah, suhu tubuh, riwayat penyakit, dan hasil pemeriksaan awal maka metode data mining dapat dimanfaatkan untuk mengolah data tersebut menjadi informasi yang berguna dalam mendukung pengambilan keputusan. Dalam konteks pelayanan kesehatan,

algoritma C4.5 telah digunakan secara luas dalam pengambilan keputusan klinis, seperti pada penelitian oleh (Lavanya dan Rani (2012), yang membuktikan bahwa C4.5 efektif dalam klasifikasi penyakit jantung dengan akurasi tinggi. Sementara itu, studi oleh (Soni et al. (2011) juga menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengolah data medis yang kompleks menjadi sistem klasifikasi yang andal dan transparan. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma ini cocok digunakan untuk mengklasifikasikan pasien berdasarkan data rekam medis yang sudah tersedia di klinik.

Penerapan algoritma C4.5 dalam klasifikasi data rekam medis di Klinik Pratama Prima Melati diharapkan dapat menghasilkan sistem yang mampu secara otomatis mengidentifikasi tingkat kegawatan pasien berdasarkan pola data historis. Dengan demikian, proses triase atau pengelompokan awal pasien dapat dilakukan lebih cepat, obyektif, dan efisien. Hal ini akan mendukung peningkatan kualitas pelayanan klinik secara keseluruhan, baik dari segi waktu tanggap, kepuasan pasien, maupun efektivitas pengelolaan sumber daya klinik.

Mengingat berbagai tantangan dalam proses klasifikasi dan pengelolaan data rekam medis, Klinik Pratama Prima Melati perlu melakukan evaluasi menyeluruh terhadap sistem pencatatan dan analisis datanya. Penerapan sistem informasi yang lebih cerdas dan terintegrasi menjadi langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi pengolahan data, meminimalkan kesalahan klasifikasi, serta mempercepat pengambilan keputusan klinis. Dalam hal ini, pemanfaatan algoritma klasifikasi seperti C4.5 dapat menjadi solusi yang tepat untuk mendukung proses identifikasi otomatis terhadap tingkat kegawatan pasien. Dengan mengadopsi pendekatan berbasis data dan algoritma yang terbukti andal, klinik dapat menghadirkan pelayanan kesehatan yang lebih responsif, akurat, dan berbasis bukti, sekaligus memperkuat kualitas manajemen informasi medis secara keseluruhan.

Algoritma C4.5 adalah algoritma yang digunakan untuk membentuk pohon keputusan, yang merupakan metode klasifikasi yang sangat kuat dan terkenal. metode pohon keputusan mengubah fakta yang sangat besar menjadi pohon keputusan yang merepresentasikan aturanaturan dapat dengan mudah dimengerti dalam bahasa alami. (Sugiyarti, n.d.). algoritma C4.5 adalah pohon keputusan, sehingga mudah untuk dipahami dan dipahami proses penggunaan algoritma ini untuk menyelesaikan kasus adalah sebagai berikut (Azahari, 2021). Algoritma C4.5 adalah algoritma yang digunakan untuk membentuk pohon keputusan (Ginting et al., 2020).

Menurut Turban et al. (2011), data mining adalah proses menemukan pola dan informasi yang berguna dari kumpulan data besar, yang dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan secara lebih akurat dan efisien. Salah satu metode data mining yang banyak digunakan dalam klasifikasi adalah algoritma C4.5. algoritma C4.5 adalah salah satu dari algoritma yang memiliki decision tree (Haryati, Sudarsono dan Suryana, p.130). Algoritma C4.5 merupakan algoritma klasifikasi dengan teknik pohon keputusan yang terkenal dan disukai karena memiliki kelebihan-kelebihan. Kelebihan ini misalnya dapat mengolah data numerik (kontinyu) dan diskret, dapat menangani nilai atribut yang hilang, menghasilkan aturan-aturan yang mudah diinterpretasikan dan tercepat diantara algoritma-algoritma yang lain. (Dhika, p. 2015).

Dengan kemampuan untuk memproses dan menganalisis data secara otomatis, Algoritma C4.5 dapat membantu untuk mengurangi kesalahan manusia dan untuk meningkatkan kualitas pelayanan Kesehatan dan mengklasifikasi rekam medis yang cepat dan tepat. Berdasarkan pada latar belakang di atas yang sudah di jelaskan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul

“PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM KLASIFIKASI DATA REKAM MEDIS DI KLINIK PRATAMA PRIMA MELATI.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini maka rumusan masalah yang ingin di teliti adalah:

1. Bagaimana menganalisis algoritma C4.5 dalam mengklasifikasikan data rekam medis pasien di klinik berdasarkan tingkat kegawatan medis (gawat, sedang, ringan)?
2. Bagaimana merancang performa algoritma C4.5 dalam melakukan klasifikasi tingkat kegawatan pasien berdasarkan data rekam medis yang tersedia?
3. Bagaimana implementasi sistem yang mampu mengidentifikasi tingkat kegawatan pasien secara otomatis berdasarkan atribut-atribut penting dalam data rekam medis menggunakan pendekatan pohon keputusan C4.5?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan terkait yang sudah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa Batasan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. penelitian akan mengutamakan pada rekam medis berbasis file pasif, seperti Nama pasien, Riwayat penyakit, catatan medis, umur pasien, dan informasi lain yang tercantum pada format file data pasif

2. Data yang digunakan adalah data rekam medis dari klinik pratama prima melati berupa data obat, data pasien, data dokter, data petugas Kesehatan.
3. data rekam medis pasien dengan kurun waktu januari 2024-2025
4. penelitian ini hanya berfokus pada algoritma C4.5.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Mengimplementasikan algoritma C4.5 pada data rekam medis pasien untuk mengklasifikasikan tingkat kegawatan medis ke dalam kategori kelas (gawat, sedang, dan ringan).
2. Perancangan performa algoritma C4.5 dilakukan dengan mengolah data rekam medis melalui tahap preprocessing, pemilihan atribut yang relevan, serta penerapan algoritma C4.5 untuk membentuk pohon keputusan. Tingkat kegawatan pasien diklasifikasikan ke dalam kategori ringan, sedang, dan berat. Hasilnya menunjukkan bahwa C4.5 mampu mengklasifikasikan tingkat kegawatan pasien dengan baik dan akurat, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan medis.
3. Mengidentifikasi atribut-atribut penting dari data rekam medis yang paling berkontribusi terhadap hasil klasifikasi, seperti usia, jenis kelamin, dan diagnosa penyakit,

1.5 Manfaat penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, dan tujuan penelitian yang telah diuraikan sebelum nya, Adapun manfaat yang dapat disimpulkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi penulis:
 - a. Menjadi kontribusi akademik penulis dalam mengembangkan sistem yang relevan dan aplikatif untuk pemecahan masalah di dunia nyata.
 - b. Memberikan pengalaman nyata dalam penerapan data mining dan algoritma C4.5 dalam konteks dunia kesehatan.
 - c. Meningkatkan pemahaman penulis terhadap proses penelitian ilmiah, mulai dari identifikasi masalah, pengolahan data, analisis, hingga interpretasi hasil.
2. Bagi Klinik pratama prima melati
 - a. Menjadi langkah awal dalam transformasi digital klinik, khususnya dalam pemanfaatan data rekam medis untuk mendukung pelayanan berbasis teknologi.
 - b. Memberikan solusi dalam bentuk sistem klasifikasi otomatis yang dapat membantu klinik mengelompokkan pasien berdasarkan tingkat kegawatan secara lebih cepat dan akurat.
3. Bagi Keilmuan
 - a. Menambah referensi dalam penerapan algoritma C4.5 pada bidang kesehatan, khususnya dalam klasifikasi kegawatan medis.

- b. Menjadi kontribusi nyata terhadap perkembangan interdisipliner antara ilmu komputer, data mining, dan layanan kesehatan.

BAB II

PENDAHULUAN

2.1 Sistem Informasi

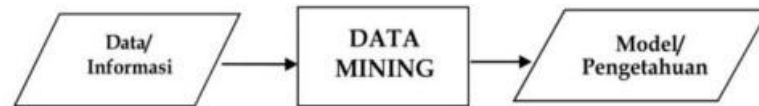
Sistem adalah suatu himpunan suatu “benda” nyata atau abstrak (a set of thing) yang terdiri dari bagian atau komponen yang saling berkaitan, berhubungan, berketergantungan, saling mendukung, yang secara keseluruhan Bersatu dalam kesatuan (Unity) untuk mencapai tujuan tertentu secara efisien dan efektif. (Fat dalam Hutahaean, 2014).

2.2 Data Mining

Data Mining adalah proses penggalian informasi dan pola yang bermanfaat dari suatu data yang sangat besar. Proses data mining terdiri dari pengumpulan data, ekstraksi data, analisa data, dan statistik data. Ia juga umum dikenal sebagai knowledge discovery, knowledge extraction, data/pattern analysis, information harvesting, dan lainnya (Arhami dan Nasir, 2020). Empat proses dalam data mining ini akan menghasilkan model/ pengetahuan yang sangat berguna.

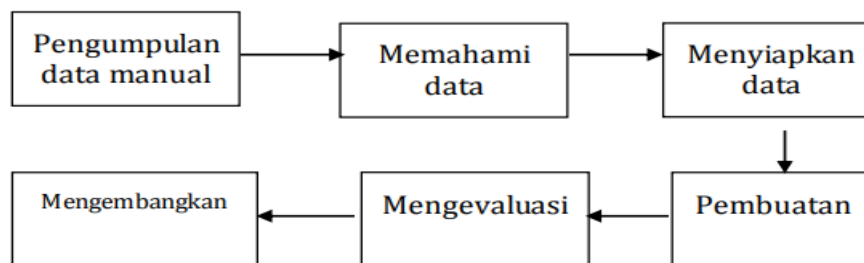
Menurut Muflikhah (2018), data mining dapat didefinisikan sebagai penguraian kompleks dari sekumpulan data menjadi informasi yang memiliki potensi secara implisit (tidak nyata/jelas) yang sebelumnya belum diketahui. Ia juga dapat didefinisikan sebagai penggalian dan analisis dengan menggunakan peralatan otomatis atau semi otomatis, dari sebagian besar data yang memiliki

tujuan yaitu menemukan pola yang memiliki arti atau maksud. Data mining termasuk ke dalam knowledge discovery di dalam database (KDD).



Gambar 2. 1 Bagan Data Mining (Arhami dan Nasir, 2020)

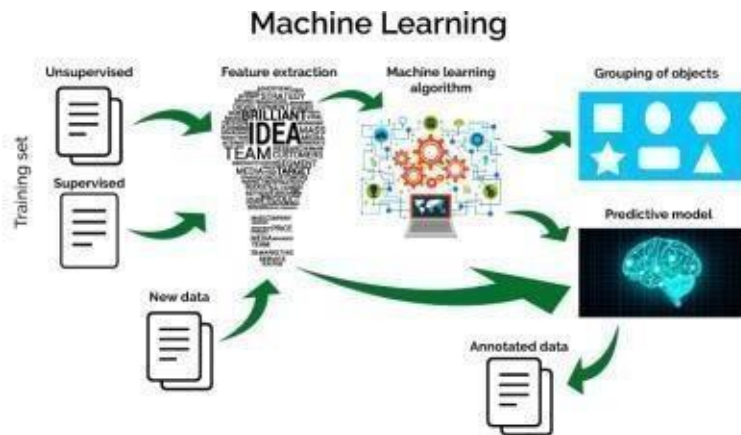
Proses dari data mining termasuk dari pengumpulan data mentah dari data dasar seperti relasi, gudang data (data werehouse), reservasi informasi dan reservasi yang lebih maju, 6 object-oriented, dan object-relational, transaksi dan spasial, heterogen dan legasi, multimedia dan streaming, kata, mining kata dan mining web. Proses tersebut melibatkan data mining untuk menghasilkan pemahaman yang menjadikan informasi tersebut lebih dikenal dan dipahami. Prosesnya seperti knowledge discovery, pengambilan informasi, analisa pola dan ekstraksi pengetahuan yang membolehkan pemahaman terhadap data, menggiring ke pengukuran konstruktif dari area yang terlibat (Joseph, 2019).



Gambar 2. 2 Bagan Proses dari Data Mining (Joseph, 2019)

2.3 Machine learning

Machine Learning (ML) merupakan salah satu jenis sistem kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer untuk belajar sendiri tanpa diprogram sebelumnya. Secara umum, pekerjaan *Machine Learning* (ML) sering digunakan untuk mengelompokkan suatu permasalahan ke dalam beberapa kategori. Dalam kehidupan sehari-hari, manusia dapat mengenali objek dengan mudah, meskipun tidak selalu dapat menjelaskannya secara detail. Oleh karena itu, diperlukan Machine Learning untuk mengenali, mengidentifikasi, atau memprediksi data tertentu dengan mempelajari data historis (Nurhayati et al., 2019).



Gambar 2. 3 Alur Machine Learning

Sumber : (Pantech, 2018).

2.4 Metode Decision Tree

Decision tree merupakan model prediksi untuk suatu keputusan yang menggunakan struktur hirarkis atau pohon. Setiap pohon memiliki cabang yang mewakili atribut yang harus dipenuhi untuk melanjutkan ke cabang berikutnya,

hingga mencapai daun yang menunjukkan akhir dari cabang tersebut. Dalam decision tree, data dinyatakan dalam bentuk tabel yang terdiri dari atribut dan rekaman. Atribut berfungsi sebagai parameter yang ditetapkan sebagai kriteria dalam pembuatan pohon (Sartika et al., 2017).

Komponen-komponen dalam pohon keputusan pada umumnya adalah sebagai berikut :

1. Simpul (*Nodes*)

Dalam pohon keputusan terdapat tiga jenis simpul

- a. Simpul Akar

Simpul ini mewakili pilihan yang akan membagi semua data menjadi dua atau lebih kelompok.

- b. Simpul Internal

Simpul ini adalah pilihan yang tersedia pada suatu titik dalam pohon dan terhubung dengan simpul induk dan simpul anak.

- c. Simpul Daun

Simpul hasil akhir dari kombinasi keputusan atau peristiwa.

2. Cabang (*Branches*)

Cabang menghubungkan satu simpul pohon ke simpul pohon lainnya dalam ruang lingkup pohon keputusan, dan cabang akan

merepresentasikan aliran keputusan dari satu simpul pohon ke dalam satu simpul lainnya.

Dengan kata lain, pohon keputusan bekerja dengan membentuk pohon keputusan yang dapat disimpulkan aturan-aturan klasifikasi tertentu, salah satu algoritma yang menerapkan pohon keputusan adalah algoritma C4.5 (N, Azwant, 2018)

2.5 Klasifikasi Sistem

Sistem juga dapat diklasifikasikan dari beberapa sudut pandang, klasifikasi sistem menurut Jogiyanto (2004 : 687) diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Sistem Abstrak dan Sistem Fisik

Sistem abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide-ide yang tidak tampak secara fisik. Sistem fisik merupakan sistem yang ada secara fisik.

2. Sistem Alamiah dan Sistem Buatan Manusia

Sistem alamiah adalah sistem yang terjadi melalui proses alami, tidak dibuat manusia. Sistem buatan manusia adalah sistem yang dirancang oleh manusia, sistem ini melibatkan interaksi antara manusia dengan mesin.

3. Sistem Tertentu dan Sistem Tak Tentu

Sistem tertentu beroperasi dengan tingkah laku yang sudah dapat klasifikasi. Interaksi antara bagian-bagiannya dapat dideteksi dengan

pasti. Sistem tak tentu adalah sistem yang kondisi masa depannya tidak dapat diklasifikasi karena mengandung unsur probabilitas.

4. Sistem Tertutup dan Sistem Terbuka

Sistem tertutup adalah sistem yang tidak berhubungan dan tidak terpengaruh dengan lingkungan luarnya. Sistem terbuka adalah sistem yang berhubungan dan terpengaruh dengan lingkungan luarnya.

2.6 Pengertian Sistem Informasi

Menurut O'Brien (2005, p. 5), sistem informasi adalah kombinasi teratur apa pun dari orang-orang, hardware, software, jaringan komunikasi, dan sumber daya data yang mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi dalam sebuah organisasi. Sedangkan menurut Satzinger, Jackson, & Burd (2010, pp. 6-7), sistem informasi adalah sekumpulan komponen yang saling terhubung yang mengumpulkan, memproses, menyimpan dan menyajikan hasil berupa informasi yang dibutuhkan untuk melengkapi tugas bisnis. Seperti yang dapat dilihat pada contoh Gambar 2.1.



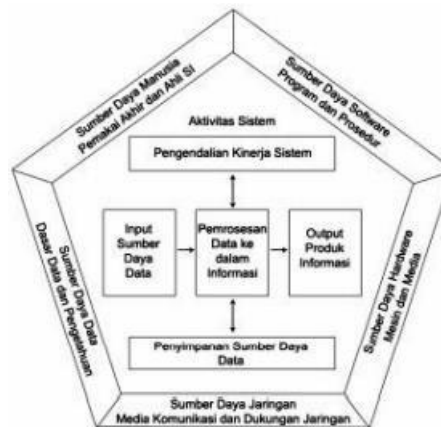
Gambar 2. 4 Information systems and component part

Sumber: Satzinger, Jackson, & Burd (2010, p. 8) System Analysis and Design in
a Changing Word

Dari pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi adalah kombinasi dari komponen-komponen yang saling terpisah (data, hardware, software, telekomunikasi, orang-orang, dan prosedur) yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pengolahan transaksi harian dan mendukung kegiatan-kegiatan dalam suatu organisasi dimana data dikumpulkan dan diproses menjadi informasi dan didistribusikan kepada pengguna.

2.7 Dasar Konsep Sistem Informasi

Sistem informasi adalah kombinasi dari orang, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan komunikasi dan sumber daya data yang mengumpulkan, mengubah dan menyebarkan informasi dalam sebuah organisasi (O'Brien, 2005, p. 5). Dari penjelasan di atas diketahui bahwa terdapat komponen-komponen yang mendukung suatu sistem informasi. Diantaranya :



Gambar 2. 5 Komponen Sistem Informasi

Sumber: O'Brien (2005, p. 34) Pengantar Sistem Informasi : Perspektif
Bisnis dan Manajerial

1. Data: Data merupakan sumber yang sangat dibutuhkan khususnya untuk diolah guna menghasilkan suatu informasi yang bermanfaat.
2. Manusia (Sumber Daya Orang) yang mencakup: End user: end user adalah orang yang menggunakan sistem informasi. IS Specialist: orang yang membuat atau mengembangkan, mengelola, melakukan maintenance dan mengoperasikan sistem informasi.
3. Perangkat Keras (Hardware): Mesin: keyboard, monitor, mouse, printer dan sebagainya. • Media : flashdisk, memory external dan sebagainya.
4. Perangkat Lunak (Software): Program: program digunakan untuk dapat menjalankan atau mengoperasikan suatu perangkat komputer. Prosedur: tata cara dalam pengolahan informasi.

5. Jaringan: Akses seperti internet, intranet, ekstranet dan juga berupa media seperti satelit, wireless yang dapat membantu dalam menghubungkan suatu sistem informasi.
6. Input Sumber Daya Data: Proses memasukkan sumber informasi berupa data, dimana data yang dimasukkan kemudian akan diolah untuk menghasilkan informasi.
7. Pemrosesan Data ke dalam Informasi: Setelah mendapatkan data yang diperlukan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data tersebut. Komponen yang dibutuhkan dalam melakukan pemrosesan tersebut antara lain: sumber daya manusia, software, hardware, dan jaringan.
8. Pengendalian Kinerja System: Pengendalian sangat dibutuhkan untuk menjamin bahwa pemrosesan data berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.
9. Penyimpanan Sumber Daya Data: Tempat dimana data dan informasi disimpan secara teratur sehingga dapat digunakan kembali jika diperlukan.
10. Output Produk Informasi: Merupakan hasil yang didapatkan setelah data yang dimasukkan selesai diproses dan berupa informasi.

2.8 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 adalah algoritma yang digunakan untuk membentuk pohon keputusan, yang merupakan metode klasifikasi dan yang sangat kuat dan

terkenal. metode pohon keputusan mengubah fakta yang sangat besar menjadi pohon keputusan yang merepresentasikan aturanaturan dapat dengan mudah dimengerti dalam bahasa alami. (Sugiyarti, n.d.). Dengan penjelasan di atas algoritma C4.5 kita gunakan untuk mempermudah peneliti mengklasifikasi sebuah nilai menjadi

informasi, dan menurut peneliti algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari ID3 dengan membentuk pohon keputusan untuk mengklasifikasi atau memperkirakan sebuah kejadian mendapatkan informasi. Hasil dari algoritma C4.5 adalah pohon keputusan, sehingga mudah untuk dipahami dan dipahami proses penggunaan algoritma ini untuk menyelesaikan kasus adalah sebagai berikut (Azahari, 2021):

1. Mencari nilai Gain

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

Dimana keterangan dari rumus tersebut adalah:

S = Himpunan Kasus A = atribut

n = jumlah partisi

p_i = porsi dari s_i kepada s

$|s_i|$ = jumlah kasus pada nilai atribut/kriteria

$|s|$ = jumlah kasus atau total kasus

2. Mencari nilai Entropy *Entropy*

$$(S) = \sum - p_i * \log_2 p_i \quad n \quad i=1 \dots\dots (2) \text{ Keterangan:}$$

S : Himpunan Kasus N: Jumlah Partisi S

Pi: Proporsi dari Si terhadap S.

2.9 Data Rekam Medis

Tercantum dalam Permenkes Nomor 269/MENKES/PER/III/2008, peraturan tersebut menjelaskan bahwa rekam medis merupakan kumpulan berkas yang mencatat dan mendokumentasikan informasi mengenai pasien, termasuk hasil pemeriksaan, pengobatan, tindakan medis, serta layanan lain yang telah diberikan kepada pasien. (Putri & Sonia, 2021: 910–911).

1. Tujuan Dibuatnya Rekam Medis

Menurut pendapat dari Direktorat Jenderal Bina Pelayanan Medik, rekam medis disusun dengan tujuan untuk menciptakan ketertiban administrasi yang dapat meningkatkan mutu pelayanan rumah sakit atau fasilitas kesehatan terkait. Untuk itu, diperlukan sistem pengelolaan rekam medis yang baik dan benar.

2. Proses dalam mengolah data rekam medis

a. Perakitan rekam medis

Merupakan aktivitas penyusunan dokumen rekam medis yang disimpan dalam berkas rekam medis, sehingga data tersedia dalam kondisi siap pakai dan tersusun rapi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

b. Pemberian kode

Merupakan proses menetapkan kode berupa huruf, angka, atau kombinasi keduanya yang mewakili komponen data. Tindakan dan diagnosis dalam rekam medis diberi kode dan diindeks untuk memudahkan penyajian informasi yang mendukung fungsi perencanaan, manajemen, dan penelitian di bidang kesehatan

c. Tabulasi

Merupakan proses membuat tabulasi sesuai dengan kode yang telah dimasukkan ke dalam indeks, baik dengan menggunakan kartu indeks maupun melalui sistem komputerisasi

d. Statistik dan Pelaporan Rumah Sakit

Pelaporan rumah sakit merupakan alat organisasi yang bertujuan menghasilkan laporan yang tepat, cepat, dan akurat. Rekam medis mencatat atau mendokumentasikan identitas pasien, pemeriksaan, pengobatan, serta berbagai kegiatan dan pelayanan lain yang diberikan kepada pasien. Pengumpulan data riwayat medis dimulai sejak pasien masuk rumah sakit hingga keluar, mencakup seluruh tindakan dan pengobatan yang diterima. (Kemenkes RI, 2008; Ismatullah et al., 2023:2)

Rekam medis adalah catatan atau dokumen penting yang berperan dalam pelaksanaan pemberian pelayanan kesehatan kepada pasien di rumah sakit. Fungsinya dalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan berkaitan erat dengan isi rekam medis yang menggambarkan keseluruhan

informasi mengenai kondisi pasien. Informasi ini menjadi dasar dalam pengambilan keputusan terhadap tindakan selanjutnya, baik dalam konteks pelayanan maupun tindakan medis lainnya. Selain itu, rekam medis juga berperan penting dalam menentukan kualitas pelayanan di fasilitas kesehatan. (Rika et al., 2021:71)

3. Bentuk dan Rekam Medis

Berdasarkan perkembangannya, rekam medis dibagi menjadi dua jenis, yaitu rekam medis konvensional dan rekam medis digital. Rekam medis konvensional merupakan jenis rekam medis yang masih banyak digunakan, yang berbentuk tulisan atau catatan. Catatan ini merupakan gambaran sistematis mengenai riwayat penyakit dan kondisi kesehatan seseorang.

Sementara itu, rekam medis digital berbeda dengan rekam medis konvensional. Meskipun berisi informasi yang sama, rekam medis digital disajikan dan diintegrasikan secara elektronik. Dalam pelaksanaannya, rekam medis digital memerlukan proses input data serta akses kembali terhadap data menggunakan kode akses individual untuk menjaga kerahasiaan data dan informasi pasien.

4. Penyimpanan Rekam Medis

Dalam penyimpanan rekam medis, perlu dipahami bahwa rekam medis pasien merupakan informasi pribadi yang bersifat rahasia dan harus dijaga oleh dokter serta pimpinan fasilitas pelayanan kesehatan terkait. Masa retensi maksimal rekam medis adalah 5 tahun sejak tanggal

perawatan atau pemulangan terakhir pasien. Namun, dokumen rujukan untuk perawatan medis dan ringkasan pemulangan wajib disimpan selama 10 tahun sejak tanggal pencatatan terakhir.

5. Kerahasiaan Rekam Medis

Setiap dokter atau dokter gigi wajib menjaga kerahasiaan informasi pasien yang tercantum dalam rekam medis. Namun, kerahasiaan tersebut dapat dibuka apabila diperlukan untuk kepentingan kesehatan pasien, atas permintaan dalam rangka penegakan hukum, atas permintaan pasien itu sendiri, atau sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

2.10 Software (Perangkat Lunak)

1. Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif, berorientasi objek dan semantik yang dinamis. Python memiliki high-level struktur data, dynamic typing dan dynamic binding. Python memiliki sintaks sederhana dan mudah dipelajari untuk penekanan pada kemudahan membaca dan mengurangi biaya perbaikan program. Python mendukung modul dan paket untuk mendorong k modularan program dan code reuse. Interpreter Python dan standard library-nya tersedia secara gratis untuk semua platform dan dapat secara bebas disebar. (Python Software Foundation (2016))

2. Rapid Miner

Menurut (CTI dkk., 2017), RapidMiner merupakan software/perangkat lunak untuk pengolahan data. Dengan menggunakan prinsip dan algoritma data mining, RapidMiner mengekstrak pola-pola dari data set yang besar dengan mengkombinasikan metode statistika, kecerdasan buatan dan database. Rapid-Miner memudahkan penggunaanya dalam melakukan perhitungan data yang sangat banyak dengan menggunakan operator-operator. Operator ini berfungsi untuk memodifikasi data. Data dihubungkan dengan node-node pada operator kemudian kita hanya tinggal menghubungkannya ke node hasil untuk melihat hasilnya. Hasil yang diperlihatkan RapidMiner pun dapat ditampilkan secara visual dengan grafik. Menjadikan RapidMiner adalah salah satu software pilihan untuk melakukan ekstraksi data dengan metode-metode data mining.

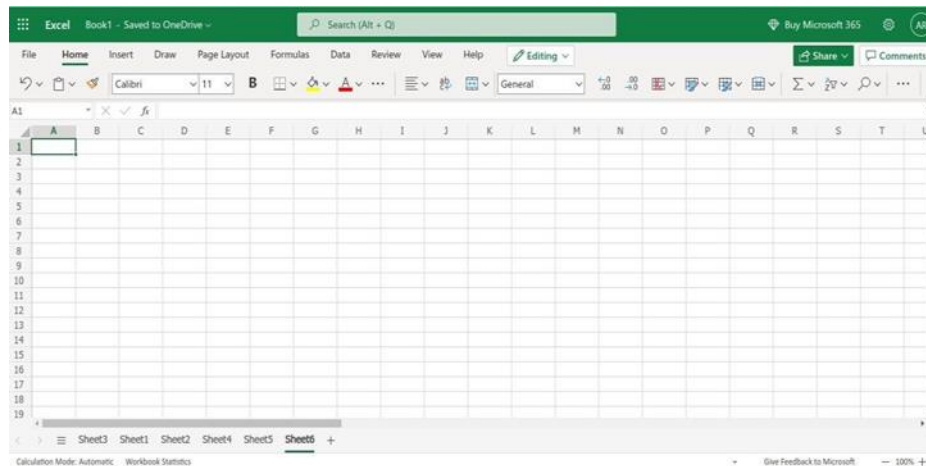
Menurut Aprilla (2013), RapidMiner memiliki beberapa sifat sebagai berikut:

- a. Ditulis dengan bahasa pemrograman Java sehingga dapat dijalankan diberbagai sistem operasi.
- b. Proses penemuan pengetahuan dimodelkan sebagai operator trees;
- c. Representasi XMLinternal untuk memastikan format standar pertukaran data;
- d. Bahasa scripting memungkinkan untuk eksperimen skala besar dan otomatisasi eksperimen;
- e. Konsep multi-layer untuk menjamin tampilan data yang efisien dan menjamin penanganan data;

3. Microsoft Excel

Pada tahun 1982, Microsoft mengembangkan sebuah program spreadsheet dengan fitur kalkulasi yang canggih. Versi Excel untuk Macintosh dirilis pada tahun 1985, diikuti oleh versi untuk Windows pada tahun 1987. Microsoft Excel adalah aplikasi yang digunakan untuk mengolah data secara otomatis melalui berbagai cara, termasuk penggunaan rumus, perhitungan dasar, pengelolaan data, pembuatan tabel, pembuatan grafik, dan manajemen data.

Dalam penelitian ini, Microsoft Excel digunakan sebagai perangkat lunak untuk mengumpulkan data, membuat tabel, dan mengelola atribut.



Gambar 2. 6 Tampilan Gambar Microsoft Excel

2.11 Kerangka Berpikir Konseptual

Kerangka pemikiran merupakan alur berpikir atau alur penelitian yang dijadikan pola atau landasan berpikir peneliti dalam mengadakan penelitian

terhadap objek yang dituju. Jadi kerangka berpikir merupakan alur yang dijadikan pola berpikir peneliti dalam mengadakan penelitian terhadap suatu objek yang dapat menyelesaikan arah rumusan masalah dan tujuan penelitian. (Sugiyono, 2013) Kerangka konseptual disusun agar dapat memahami hubungan antar variabel yang akan diteliti.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, Algoritma C4.5 digunakan sebagai metode utama dalam ranah Data Mining untuk melakukan klasifikasi pada data rekam medis. Algoritma C4.5 sendiri termasuk dalam keluarga algoritma pohon keputusan. Secara fundamental, algoritma ini memerlukan masukan berupa sampel pelatihan (training samples) dan sampel uji (test samples). Sampel pelatihan adalah kumpulan data rekam medis historis yang berfungsi untuk membangun dan melatih model pohon keputusan. Setelah model terbentuk, sampel uji kemudian digunakan untuk menguji keakuratan dan kemampuan generalisasi pohon keputusan yang telah dibangun. Sementara itu, sampel secara umum, merujuk pada atribut-atribut atau fitur-fitur yang terdapat dalam setiap data rekam medis (misalnya, usia, gejala, hasil pemeriksaan) yang nantinya akan berperan sebagai parameter dalam proses klasifikasi data. Sesuai dengan Kebutuhan Penelitian.

3.2 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan dan cara melakukan tahapan penelitian tersebut dijelaskan pada poin-poin dibawah ini:

1. Studi Literatur

Penerapan algoritma C4.5 dalam klasifikasi data rekam medis pasien di Klinik Pratama Prima Melati, dengan fokus pada nama, usia, dan penyakit, menunjukkan potensi besar dalam mendukung proses pengambilan keputusan klinis. Kemampuan C4.5 untuk menghasilkan aturan yang mudah dipahami, menangani berbagai tipe data, dan mengidentifikasi pola penting menjadikannya pilihan yang relevan. Namun, keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kualitas dan kuantitas data, serta pra-pemrosesan yang cermat. Studi ini menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam mengembangkan sistem pendukung keputusan yang cerdas di lingkungan klinik.

2. Observasi

Observasi awal ini dilakukan untuk mengidentifikasi aspek-aspek kunci dan potensi tantangan dalam penerapan algoritma C4.5 untuk mengklasifikasikan data rekam medis pasien di Klinik Pratama Prima Melati. Data yang menjadi fokus adalah nama, usia, dan penyakit yang tercatat pada rekam medis pasien.

Dari pengamatan awal, data rekam medis di Klinik Pratama Prima Melati umumnya hanya sebagai data pasif. Informasi yang paling relevan untuk klasifikasi, yaitu usia dan penyakit, nampaknya tersedia. Namun, penting untuk memahami format penyimpanannya:

- Nama Pasien: Ini adalah pengidentifikasi unik, tetapi tidak memiliki nilai prediktif langsung untuk klasifikasi penyakit. Fungsi utamanya adalah untuk mengidentifikasi individu.

- Usia: Usia pasien kemungkinan besar dicatat dalam angka, yang merupakan data kuantitatif. Untuk algoritma C4.5, data usia mungkin perlu diubah menjadi kategori (misalnya, anak-anak, remaja, dewasa muda, lansia) atau ditangani sebagai data kontinu.
- Penyakit: Diagnosis penyakit dicatat sebagai teks bebas atau menggunakan kode penyakit (misalnya ICD-10). Jika dicatat sebagai teks bebas, proses normalisasi dan standarisasi akan diperlukan untuk memastikan konsistensi (misalnya, "demam" dan "febris" harus dianggap sama). Ini akan menjadi atribut target (kelas) yang akan diklasifikasi oleh algoritma.

3. Wawancara

Metode wawancara dilakukan oleh peneliti kepada Penanggung Jawab Klinik Pratama Prima Melati, Ibu Muliana, serta beberapa staf administrasi yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan data pasien. Wawancara ini dilakukan pada tanggal 14 Februari 2025 dengan metode tanya jawab langsung untuk mendapatkan informasi terkait sistem pencatatan kunjungan pasien.

a. Potensi Wawasan Klinik

Dengan mengklasifikasikan data rekam medis pasien menggunakan C4.5, klinik dapat mengidentifikasi pola-pola penyakit berdasarkan usia, serta mungkin keterkaitan dengan faktor musiman atau tren. Misalnya, algoritma dapat mengungkap bahwa "pasien usia

X memiliki kecenderungan penyakit Y pada musim Z". Hal ini dapat membantu klinik dalam mengantisipasi kebutuhan diagnostik atau pengobatan, serta mengoptimalkan strategi penanganan pasien.

b. Ketersediaan Data Digital

Informasi bahwa data pasien dicatat secara digital setiap hari adalah poin krusial. Ini berarti data seperti nama, usia, dan penyakit yang menjadi fokus klasifikasi seharusnya mudah diakses dan siap untuk pra-pemrosesan.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Klinik Pratama Prima Melati, Jl. KL.Yos Sudarso, MABAR, Kec. Medan Deli, Kota Medan, Sumatera Utara 20241. Peneliti mengirimkan surat permohonan pengambilan data untuk dilakukan pembuatan model rancangan digital rekam medis pasien pada Klinik Pratama Prima Melati tersebut.

b. Waktu penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan yaitu pada bulan februari 2025 – mei 2025. Sehingga untuk waktu yang digunakan dalam penelitian terdapat pada tabel sebagai berikut. Adapun sebelumnya, peneliti sudah meminta data hasil rekam medis selama periode januari 2024 – Desember 2024.

Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan Kerja

No	Kegiatan	Waktu Penelitian			
		Februari	Maret	April	Mei
1.	Pengajuan Judul				
2.	Riset Awal				
3.	Pembuatan Proposal				
5.	Bimbingan				
6.	Revisi				
7.	Seminar Proposal				
8.	Revisi				

3.4 Perangkat Penelitian

Perangkat yang dipakai untuk pembuatan system merupakan perangkat dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Spesifikasi

- a. Processor: Ryzen 7 4000 Series (untuk mendukung komputasi berbasis algoritma C4.5 dan optimasi dengan efisien)
- b. Memory: 16 GB RAM (agar memudahkan proses dalam menganalisis data rekam medis dan pemrosesan model tanpa lag)

- c. Penyimpanan: SSD 512GB NVMe (agar mempercepat dalam kelancaran akses dan pemrosesan data rekam medis)
 - d. GPU: NVIDIA GeForce GTX 1650 (untuk mendukung proses visualisasi interaktif agar lebih mudah dan cepat)
 - e. Komputer : Full HD 1920x1080 (agar tampilan grafik dan visualisasi data rekam medis lebih jelas dan dapat dianalisis oleh pengguna di klinik)
 - f. Pengelolaan data rekam medis berbasis web dan komunikasi antara backend dengan frontend secara real time)
2. Tools Yang Digunakan
- a. Python version 3.9 (digunakan untuk membangun sistem berbasis algoritma C4.5 , serta melakukan komputasi numerik dengan NumPy, Pandas untuk manipulasi data, Scikit-learn untuk membangun pohon keputusan atau decision tree,).
 - b. Scikit learn 1.6.1 (digunakan untuk membangun pohon keputusan dan mengubah data kategorikal tingkat kegawatan pasien)
 - c. Seaborn 0.13.2 (digunakan untuk visualisasi data dan hasil model dalam membuat grafik distribusi demografi pasien atau gejala)

3.5 Data dan Sumber Data

Penelitian ini memanfaatkan data rekam medis yang diambil dari klinik pratama prima melati. Data yang digunakan merupakan data harian mengenai nama pasien, jenis kelamin, penyakit dari tahun 2024-2025. Data ini mencakup

informasi tentang gejala penyakit pasien yang nantinya akan dikategorikan berdasarkan tingkat kegawatannya seperti gawat ringan, gawat sedang, gawat berat. Dengan pengelompokan ini, diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam dalam mengklasifikasikan tingkat kegawatannya berdasarkan atribut demografi yang nantinya dapat mempermudah dalam penentuan prioritas pelayanan berdasarkan tingkat kegawatannya pasien saat data medis mereka dimasukkan dan menyediakan kriteria yang objektif dan konsisten dalam menentukan tingkat kegawatannya, penilaian tidak lagi terlalu bergantung pada subjektivitas individu petugas medis.

Kategorisasi ini dilakukan agar dapat mempermudah proses klasifikasi dengan memanfaatkan Algoritma Decision Tree C4.5 untuk mengklasifikasi data rekam medis ke dalam tingkat kegawatannya. Kategori tersebut ditetapkan sebagai berikut.

- Anak-anak: 0 – 12 tahun
- Remaja: 13 – 17 tahun
- Dewasa Muda: 18 – 40 tahun
- Dewasa 41 – 60 tahun
- Lansia: ≥ 61 tahun

Data rekam medis ini diambil dalam rentang waktu 2024 – 2025 yang mencakup usia berbagai pasien yang menjadi pasien di klinik dengan keluhan penyakit. Pemilihan atribut usia pasien dimaksudkan untuk mengklasifikasikan

usia pasien ke dalam kategori penyakit yang di keluhkan dan nantinya dapat di klasifikasikan kedalam tingkatan kegawatan pasien dan sebagai variabel utama.

Tabel 3. 2 Data rekam medis klinik pratama prima melati

PERIODE BULAN : MEI 2025										PERIODE BULAN : MEI 2025									
No	Tanggal	Rekam Medis	Nama Pasien	No BPJS	Umur	Jenis Kelamin	Uniaian	Diagnosa	Obat	No Hp	Email	Kepesertaan	Keterangan						
1	10/05/2025		FAUZIYAH HAFSAH SAULIN	00084566721	20th	Laki-laki	benjolan di bagian bokong	Cutaneous abscess, furuncle and carbuncle	Bupropion, amoxicillin, cefixime	895941810		NON-PBI	BEROBAT JALAN/ANAHAD						
2	10/05/2025		CINTIA MELANI NUGRAN	00012317165	15th	perempuan	leher	Chorionoma	vakaris			NON-PBI	PEPERALANUS FLUKAS						
3	10/05/2025	H-35	GASTADINE PRADANA	00002034043	14th	laki-laki	benjolan di bagian betis dan kaki	melipoid lipoma		08227803005		NON-PBI	PEPERALANUS FLUKAS						
4	10/05/2025		NEVIA SRI PRATIKA	00013648094	24th	perempuan	leher		kecil			NON-PBI	BEROBAT JALAN/ANAHAD						
5	10/05/2025		SITI HARIANI SITIPUS	00018360343	30 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
6	10/05/2025		ERDIA	00018360343	34 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
7	10/05/2025		ADLIN ALON	00018360343	30 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
8	10/05/2025		PITTI PUTRI CHITRA	00018360343	15 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
9	10/05/2025		ANDY PRANATA HANANAH	00018360343	25 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
10	10/05/2025		GUMAYANTI SIMBULON	00018360343	46 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
11	10/05/2025		SIAM PRINCE LIO HANANAH	00018360343	14 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
12	10/05/2025		LIYANA LUKMAN SARI	00018360343	22 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
13	10/05/2025		M. ANWARUL	00018360343	18 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
14	10/05/2025		CALVIN JUNG	00018360343	23 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
15	10/05/2025		WISMAWATI NUSMAN	00018360343	36 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
16	10/05/2025		WISMAWATI NUSMAN	00018360343	42 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
17	10/05/2025		OSMAYANI	00018360343	42 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
18	10/05/2025		LIYANA LUKMAN SARI	00018360343	22 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
19	10/05/2025		CHABILA LIA HANANAH	00018360343	18 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
20	10/05/2025		BERIPRANAH	00018360343	45 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
21	10/05/2025		WISMAWATI NUSMAN	00018360343	45 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
22	10/05/2025		RAHMAT HANANAH	00018360343	27 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
23	10/05/2025		LIYANA LUKMAN SARI	00018360343	22 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
24	10/05/2025		AFRIYAH HANANAH	00018360343	21 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
25	10/05/2025		AFRIYAH HANANAH	00018360343	21 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
26	10/05/2025		RACHELA ARIEL DESI SLABAN	00018360343	21 Th	perempuan	leher	Chorionoma	chepaga-gard			NON-PBI	BEROBAT JALAN/ANAHAD						
27	10/05/2025	L-05	LIYANA LUKMAN SARI	00018360343	28 Th	perempuan	leher	Chorionoma	GP	890004555	Liandra1990@gmail.com	NON-PBI	BEROBAT JALAN/ANAHAD						
28	10/05/2025	R-10	ROPAS ALBIRHANILANG	00018360343	45 Th	perempuan	leher	Chorionoma	appendix			NON-PBI	BEROBAT JALAN/ANAHAD						
29	10/05/2025	R-10	ROPAS ALBIRHANILANG	00018360343	45 Th	perempuan	leher	Chorionoma	appendix			NON-PBI	BEROBAT JALAN/ANAHAD						
30	10/05/2025	H-03	HELMYUSCA	00018360343	53 Th	Laki-laki	Koronar terdapat pusing	gigit		89532560072		NON-PBI	berobat jalan						
31	10/05/2025	E-01	RA	00018360343	53 Th	perempuan	leher	Chorionoma	gigit			NON-PBI	berobat jalan						
32	10/05/2025	H-03	HELMYUSCA	00018360343	53 Th	Laki-laki	Koronar terdapat pusing	gigit		89532560072		NON-PBI	Mode JKN pasien						
33	10/05/2025		Selena	00018360343	32 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
34	10/05/2025		Priska	00018360343	32 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
35	10/05/2025		Zulhasri	00018360343	33 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
36	10/05/2025		Salmi	00018360343	29 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
37	10/05/2025		Wismawati Numan	00018360343	41 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
38	10/05/2025		Wismawati Numan	00018360343	37 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
39	10/05/2025		HERMAYATI SIREGANT	00018360343	30 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
40	10/05/2025		LIYANA LUKMAN SARI	00018360343	22 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
41	10/05/2025		Azzah, El Th	00018360343	32 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
42	10/05/2025		LIYANA LUKMAN SARI	00018360343	22 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
43	10/05/2025		RAHMAT HANANAH	00018360343	27 Th	Perempuan	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							
44	10/05/2025		LIYANA LUKMAN SARI	00018360343	22 Th	Laki-laki	Sekel	Kurungan Online		8101514250		NON-PBI							

3.6 Algoritma Decision Tree C4.5

Algoritma Decision Tree C4.5 merupakan perbaikan dari algoritma ID3. (Iterative Dichotomiser 3) yang digunakan untuk tugas klasifikasi. C4.5 adalah salah satu algoritma yang paling populer dalam data mining karena kemampuannya menangani atribut numerik dan menangani data yang memiliki 35 nilai hilang (missing values). C4.5 membangun sebuah pohon keputusan dengan memecah dataset menjadi beberapa bagian berdasarkan atribut yang memberikan information gain tertinggi.

1. Prinsip Kerja Algoritma Decision Tree C4.5

Pohon keputusan adalah model klasifikasi yang dibentuk melalui pembagian data secara berulang. Dalam konteks klasifikasi data rekam

medis pasien di Klinik Pratama Prima Melati, tujuannya adalah memilih atribut yang paling relevan untuk membedakan kelas target, yaitu diagnosis penyakit. Algoritma C4.5 bekerja melalui proses berikut:

a. Pemilihan Atribut Berdasarkan Entropi:

Pada setiap langkah pembentukan pohon, algoritma C4.5 menghitung nilai entropi untuk setiap atribut yang tersedia dalam data rekam medis. Entropi ini berfungsi sebagai ukuran ketidakpastian atau "kemurnian" dalam pengelompokan data pasien. Atribut yang menunjukkan nilai entropi terendah (mengindikasikan ketidakpastian paling sedikit atau kemampuan pemisahan kelas yang terbaik) akan dipilih untuk menjadi node pada pohon keputusan. Dengan memilih atribut berdasarkan entropi, algoritma dapat memisahkan pasien ke dalam kategori diagnosis penyakit dengan lebih akurat dan efisien.

b. Pembentukan Node dan Cabang Pohon:

Setiap node pada pohon keputusan merepresentasikan atribut yang telah dipilih berdasarkan perhitungan entropi sebelumnya. Dari setiap node, akan muncul cabang-cabang yang mewakili berbagai nilai atau rentang nilai dari atribut tersebut. Proses pembagian data dan pembentukan node/cabang ini akan berlanjut secara rekursif hingga data pasien dapat diklasifikasikan dengan baik ke dalam kategori diagnosis yang sesuai, atau sampai tidak ada lagi atribut yang tersisa untuk memisahkan data secara signifikan.

2. Konsep Entropi dan Informartion Gain

Untuk mengidentifikasi atribut terbaik yang akan digunakan sebagai kriteria pemisah data rekam medis pasien, Algoritma C4.5 memanfaatkan dua konsep kunci dari Teori Informasi: Entropi dan Information Gain. Kedua konsep ini membantu algoritma menentukan fitur mana (misalnya, gejala, usia, hasil pemeriksaan) yang paling efektif dalam mengklasifikasikan diagnosis penyakit.

a. Entropi: Mengukur Ketidakpastian Diagnosis

Entropi adalah ukuran matematis yang menggambarkan tingkat ketidakpastian atau "kekacauan" dalam suatu kumpulan data. Dalam konteks data rekam medis, entropi mengukur seberapa heterogen sekelompok pasien dalam hal diagnosis penyakit mereka. Semakin tinggi nilai entropi, semakin bervariasi atau tidak pasti diagnosis dalam kelompok tersebut. Sebaliknya, atribut yang mampu meminimalkan entropi setelah data dipisahkan (artinya membuat kelompok pasien menjadi lebih "murni" dalam hal diagnosis) dianggap sebagai atribut yang lebih baik untuk klasifikasi.

Rumus Entropi (H) untuk suatu set data S adalah sebagai berikut:

$$H(S) = -\sum_{i=1}^c p_i \log_2(p_i)$$

Di mana:

- c adalah jumlah kelas target yang berbeda (misalnya, jumlah jenis diagnosis penyakit yang mungkin, seperti Influenza, Diare Akut, dll.).
- p_i adalah proporsi dari elemen-elemen yang termasuk dalam kelas target i (misalnya, proporsi pasien dengan diagnosis 'Influenza') dalam set data S .

b. Information Gain: Menentukan Atribut Pemisah Terbaik

Setelah menghitung entropi dari set data awal, Information Gain kemudian dihitung untuk setiap atribut. Information Gain mengukur seberapa banyak informasi yang diperoleh atau seberapa besar reduksi ketidakpastian yang terjadi ketika kita memisahkan data berdasarkan suatu atribut tertentu. Secara sederhana, ini adalah selisih antara entropi awal (sebelum pemisahan) dan rata-rata entropi setelah data dipisahkan berdasarkan nilai-nilai dari atribut yang dipertimbangkan.

Rumus Information Gain (IG) untuk atribut A pada set data S adalah sebagai berikut:

$$IG(S,A)=H(S)-\sum_{v \in \text{Values}(A)} \frac{|S_v|}{|S|} H(S_v) \text{ Di mana:}$$

- $H(S)$ adalah entropi dari set data S sebelum pemisahan.
- $\text{Values}(A)$ adalah semua nilai unik yang mungkin dari atribut A .
- S_v adalah subset dari S di mana atribut A memiliki nilai v .
- $|S_v|$ adalah jumlah elemen dalam subset S_v .
- $|S|$ adalah jumlah elemen total dalam set data S .

- $\sum_{v \in \text{Values}(A)} |S_v| H(S_v)$ adalah entropi rata-rata tertimbang dari sub-set setelah pemisahan berdasarkan atribut A.

Fitur atau atribut dengan nilai Information Gain tertinggi akan dipilih sebagai node keputusan pada pohon. Ini karena atribut tersebut paling efektif dalam mengurangi ketidakpastian dan paling baik dalam memisahkan pasien ke dalam kelompok diagnosis yang lebih jelas. Dengan demikian, C4.5 memastikan bahwa setiap pembagian pohon memberikan informasi paling maksimal untuk mengklasifikasikan rekam medis pasien di Klinik Pratama Prima Melati.

3.7 Proses klasifikasi dataset

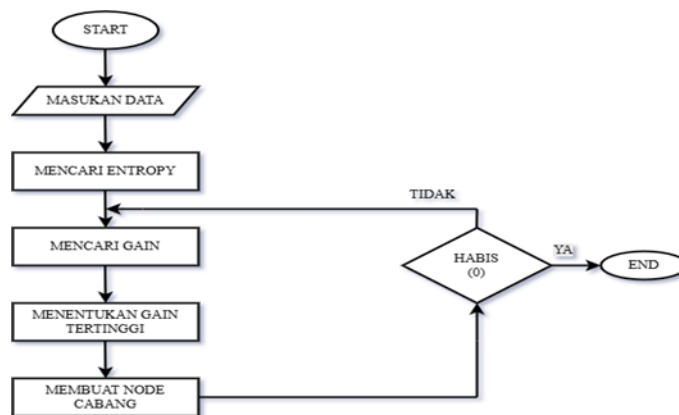
Sistem klasifikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini berpusat pada penggunaan Algoritma Decision Tree C4.5. Algoritma ini merupakan salah satu metode machine learning yang sangat populer dan terbukti efektif, terutama dalam menangani data kategorik yang sering ditemukan dalam rekam medis. Data rekam medis pasien di Klinik Pratama Prima Melati, yang mencakup informasi penting seperti nama pasien, usia pasien, penyakit yang diderita, dan tingkat kegawatan, sangat cocok untuk diolah dengan C4.5.

Keunggulan utama dari algoritma C4.5 adalah kemampuannya untuk menghasilkan model pohon keputusan yang mudah dipahami dan diinterpretasikan. Hal ini sangat penting dalam lingkungan klinis, karena memudahkan tenaga medis untuk menganalisis dan mengambil keputusan berdasarkan hasil klasifikasi penyakit atau tingkat kegawatan pasien. Model yang

transparan juga membantu dalam memahami faktor-faktor apa saja yang paling memengaruhi suatu diagnosis.

Proses implementasi sistem klasifikasi ini melibatkan beberapa tahapan penting yang saling terkait dan memiliki peranan krusial dalam memastikan keberhasilan sistem secara keseluruhan seperti tahapan mencari entropy, mencari gain, menentukan gain tertinggi, membuat node cabang.

Setiap tahapan ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem klasifikasi yang dibangun dapat memberikan dukungan yang signifikan dalam pengelolaan pasien dan pengambilan keputusan diagnostik di Klinik Pratama Prima Melati.



Gambar 3. 1 Flowchart proses klasifikasi dataset

1. Pelatihan Model

Pelatihan model adalah langkah fundamental dan krusial dalam membangun sistem klasifikasi yang efektif untuk data rekam medis pasien di Klinik Pratama Prima Melati. Pada tahap ini, data latih yang telah melalui proses pembersihan dan kategorisasi

(mengandung atribut seperti nama, usia, penyakit, dan tingkat kegawatan pasien) akan digunakan untuk mengajari Algoritma Decision Tree C4.5. Proses pelatihan ini melibatkan beberapa tahapan penting:

a. Inisialisasi Algoritma C4.5

Langkah pertama adalah inisialisasi Algoritma C4.5. Pada fase ini, algoritma menerima input berupa dataset latih yang sudah siap pakai. Dataset ini berisi informasi historis pasien termasuk usia pasien, penyakit yang didiagnosis, dan tingkat kegawatan (yang mungkin menjadi atribut input) serta nama pasien (yang kemungkinan besar adalah identifier unik dan bukan atribut untuk klasifikasi langsung).

Algoritma kemudian memulai proses pembangunan struktur pohon keputusan. Caranya adalah dengan menganalisis setiap atribut dalam dataset latih tersebut, lalu menghitung nilai entropi dan information gain untuk masing-masing atribut. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk menentukan atribut mana yang paling informatif dalam mengklasifikasi penyakit atau tingkat kegawatan pasien yang menjadi kategori target klasifikasi.

b. Pembentukan Pohon Keputusan

Setelah inisialisasi, algoritma berlanjut ke tahap pembentukan pohon keputusan secara bertahap. Di setiap "node" atau titik keputusan, setiap atribut yang tersisa dalam dataset akan dievaluasi ulang dengan menghitung kembali nilai entropi dan information gain-nya.

Atribut yang menghasilkan information gain tertinggi akan dipilih untuk menjadi akar pohon (pada awal) atau node internal (pada level selanjutnya). Proses ini berlangsung secara rekursif: untuk setiap node yang terbentuk, algoritma akan terus mencari atribut terbaik berikutnya untuk memisahkan data hingga semua data pasien dapat dikategorikan dengan jelas ke dalam kelas diagnosis atau tingkat kegawatan yang relevan.

Kriteria untuk menghentikan proses pembentukan pohon (dan mencegah pohon menjadi terlalu besar) meliputi:

- a. Mencapai kedalaman maksimum dari pohon yang telah ditentukan.
- b. Jumlah minimum data dalam suatu node sudah terpenuhi, sehingga pemisahan lebih lanjut tidak lagi signifikan.
- c. Tidak ada atribut yang tersisa untuk dipisahkan, atau information gain yang dihasilkan dari pemisahan selanjutnya berada di bawah ambang batas tertentu.

2. Pengujian Model

Setelah model pohon keputusan C4.5 selesai dilatih menggunakan data rekam medis historis, langkah berikutnya adalah menguji kemampuannya.

Tahap pengujian model ini sangat krusial karena kita perlu memastikan seberapa baik model tersebut dapat bekerja pada data pasien yang belum pernah dilihat sebelumnya. Untuk itu, kita memanfaatkan dataset uji yang terpisah dan belum pernah digunakan selama proses pelatihan.

Data uji ini berperan vital untuk menilai performa model dalam mengklasifikasi kategori diagnosis penyakit atau tingkat kegawatan pasien berdasarkan pola yang telah dipelajari dari data pelatihan. Proses pengujian ini meliputi langkah-langkah berikut:

a. Klasifikasi Diagnosis atau Tingkat Kegawatan Pasien

Pada langkah ini, setiap entri dalam dataset uji, yang berisi atribut seperti usia pasien, gejala, dan data relevan lainnya (namun tanpa informasi diagnosis aktualnya), akan dievaluasi menggunakan pohon keputusan yang telah dibentuk dan di-pruning selama tahap pelatihan.

Model akan secara otomatis menganalisis setiap atribut dari data uji tersebut dan kemudian memberikan kategori klasifikasi (misalnya, 'Influenza', 'Demam Tifoid', 'Ringan', 'Sedang', 'Gawat') berdasarkan aturan dan jalur keputusan yang telah dipelajari sebelumnya. Tahap ini sangat penting untuk memverifikasi bahwa model tidak hanya "menghafal" data pelatihan, tetapi juga mampu beradaptasi dengan data pasien baru dan memberikan hasil klasifikasi yang konsisten serta akurat.

b. Pengumpulan dan Perbandingan Hasil klasifikasi

Setelah model menghasilkan klasifikasi untuk setiap entri dalam data uji, hasil klasifikasi tersebut akan dicatat dan dibandingkan dengan kategori diagnosis atau tingkat kegawatan yang sebenarnya dari dataset uji tersebut. Informasi diagnosis atau tingkat kegawatan yang sebenarnya ini merupakan "kunci jawaban" yang ada di data uji.

Perbandingan antara klasifikasi model dan nilai aktual ini sangat penting. Data dari perbandingan ini kemudian digunakan untuk menghitung berbagai metrik evaluasi kinerja. Metrik-metrik ini akan memberikan gambaran yang jelas dan objektif mengenai seberapa efektif model C4.5 dalam mengklasifikasikan data rekam medis di Klinik Pratama Prima Melati, serta membantu mengidentifikasi area yang mungkin memerlukan perbaikan lebih lanjut.

3. Evaluasi Hasil

Evaluasi hasil merupakan tahap akhir yang sangat penting dalam proses pengembangan sistem klasifikasi penyakit atau tingkat kegawatan pasien. Pada tahap ini, kinerja model C4.5 yang telah dilatih diukur menggunakan berbagai metrik evaluasi standar. Proses ini tidak hanya bertujuan untuk menilai seberapa akurat model dalam mengklasifikasi diagnosis, tetapi juga memberikan wawasan mendalam mengenai kemampuan model dalam mengklasifikasikan data rekam medis pasien dengan benar.

Dalam penelitian ini, metrik-metrik yang akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi C4.5 mencakup:

a. Akurasi

Akurasi adalah metrik evaluasi dasar yang paling sering digunakan. Metrik ini dihitung sebagai perbandingan antara jumlah klasifikasi yang benar (pasien yang diagnosisnya diklasifikasi tepat oleh model) dan total jumlah klasifikasi yang dilakukan oleh model pada dataset uji. Akurasi memberikan gambaran umum mengenai seberapa efektif model C4.5 dalam melakukan klasifikasi kategori diagnosis atau tingkat kegawatan pasien. Secara matematis, akurasi dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:
$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Total Jumlah klasifikasi Benar}}{\text{Jumlah klasifikasi}}$$
 Tingginya nilai akurasi menunjukkan bahwa model dapat secara efektif membedakan antara kategori-kategori penyakit atau tingkat kegawatan yang ada. Namun, perlu diingat bahwa akurasi saja tidak cukup untuk memberikan penilaian yang komprehensif, terutama dalam situasi di mana terdapat ketidakseimbangan kelas yang signifikan (misalnya, jumlah pasien dengan penyakit langka jauh lebih sedikit dibanding penyakit umum). Dalam kasus demikian, akurasi tinggi bisa jadi menyesatkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Perhitungan C4.5

Data yang diperoleh dari lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data rekam medis pasien yang bersumber dari sistem informasi klinik, dengan periode pengambilan data selama tahun 2024 - 2025. Data tersebut mencakup atribut seperti nama, umur, jenis kelamin, keluhan, diagnosa, dan tingkat kegawatan. Data inilah yang kemudian digunakan sebagai basis untuk pelatihan dan pengujian model klasifikasi menggunakan algoritma C4.5. Rincian data dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 1 Data Pasien

No	Tgl	Nama	Umur	JK	Uraian	Diagnosa	T. K
1.	02/01/2024	Nasril	66	L	Nyeri kaki	hypercholesterolaemia	Sedang
2.	11/1/2024	Khadiyah	68	P	Gigi Lubang	pulpitis	Sedang
3.	23/2/2024	FILZA	20	P	Demam	Nyeri Sendi	Sedang
4.	25/2/2024	Salma	61	P	Ganti Perban	Haemorrhoids	Ringan
5.	23/3/2024	Syahro	52	P	denyut	Unspecified	Ringan
6.	21/5/2024	Veronika	25	P	Tenggorokan	Acute Faringhitis	Ringan
7.	22/05/2024	Calvin	25	L	Demam	Fever on gonc	Ringan

8.	26/05/2024	Apriyanti	20	P	Scaling	Scaling	Ringan
10.	30/05/2024	Khaileen	24	P	Demam	Pulpitis	Sedang
11.	04/06/2024	Khadijah	35	P	Nyeri,batuk	Febris Gea	Sedang
12.	11/06/2024	ambrulla	45	L	Nyeri kaki	Pyhromia	Ringan
13.	13/05/2024	Siti	36	P	Pilek darah	Austropoa	Berat
14.	14/05/2024	Armin	24	P	Ganti perban	Ganti perban	Ringan
15.	15/05/2024	Dijah	25	P	Rujukan	Inpeksi gigi	Berat
16.	16/06/2024	Aimah	21	P	Perdarahan	Ispa	Berat
17.	17/06/2024	Arza	5	L	Batuk	Dyspepsia	Ringan
18.	20/05/2024	Irzi	35	P	Gatal-gatal	Tinea+oa	Ringan
19.	28/05/2024	salmawa	31	P	Diare 9 kali	Dispepsi	Ringan
20.	13/07/2024	Heri	32	L	Nyeri kepala	Ht	Sedang
21.	14/07/2024	Lie liang	28	L	Cek hamil	Usg	Ringan
22.	18/07/2024	jamilah	31	P	Sakit perut	Eral onic	Ringan
23.	17/09/2024	nurcaha	21	P	Nyeri kepala	Ispa	Ringan
24.	05/01/2025	Fainti	32	P	Asam L	Dyspepsia	Ringan
25.	08/02/2025	Muliadi	56	L	Demam,b,p	Ispa	Sedang
26.	24/02/2025	Yesaya	23	P	Diare	GEA	Ringan
27.	25/02/2025	Veronika	24	P	Ambil obat	Insulin	Ringan
28.	28/03/2025	Suprato	47	L	Batuk pilek	Ispa	Ringan
29.	30/03/2025	Handika	23	L	Gigit sakit	Pulpitis	Sedang

30.	12/04/2025	Inem	56	P	Cabut gigit	Fraktur gigi	Sedang
31.	13/04/2025	Supri	48	L	Nyeri perut	Gea	Sedang
32.	16/04/2025	megawa	21	P	Rujukan	hipertensive	Berat

Data yang telah diperoleh selanjutnya akan melalui tahap pra-pemrosesan (preprocessing) di dalam sistem berbasis web yang telah dibangun. Proses ini bertujuan untuk mempersiapkan data agar sesuai dengan format dan struktur yang dibutuhkan dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma C4.5.

4.1.1 Perhitungan Pada Atribut Umur

Pada tahap ini dilakukan perhitungan manual untuk menentukan nilai Information Gain dan Gain Ratio terhadap atribut kategori umur. Perhitungan dilakukan secara sistematis dengan memanfaatkan rumus entropi serta rumus turunan untuk split info dan gain ratio. Tujuan dari langkah ini adalah untuk memahami kontribusi atribut kategori umur terhadap proses pemilihan atribut terbaik dalam membentuk pohon keputusan algoritma C4.5.

Jumlah total data yang digunakan dalam analisis ini adalah 993 data. Distribusi data ke dalam masing-masing kelas target (label klasifikasi) adalah sebagai berikut:

- Kelas 0 (Sehat) = 460 data
- Kelas 1 (Ringan) = 349 data
- Kelas 2 (Sedang) = 125 data
- Kelas 3 (Berat) = 59 data

Maka, probabilitas dan perhitungan entropi dari masing-masing kelas dapat dihitung sebagai berikut:

$$P(3)Berat = \frac{59}{993} = 0.0594 \Rightarrow -P \cdot \text{LOG}_2(P) = 0.2420$$

$$P(1) Ringan = \frac{349}{993} = 0.3515 \Rightarrow -P \cdot \text{LOG}_2(P) = 0.5302$$

$$P(2) Sedang = \frac{125}{993} = 0.1259 \Rightarrow -P \cdot \log_2(P) = 0.3764$$

$$P(0) Sehat = \frac{460}{993} = 0.4632 \Rightarrow -P \cdot \text{LOG}_2(P) = 0.5143$$

Sehingga, Entropy Total Dataset:

$$\text{Entropy}(S) = 0.2420 + 0.5302 + 0.3764 + 0.5143 = 1.6628$$

Keterangan:

Pada dataset ini, nilai entropy sebesar 1.6628 relatif tinggi dan mendekati nilai maksimum, yang artinya distribusi data di antara keempat kelas masih cukup beragam.

Semakin tinggi nilai entropy, semakin besar potensi information gain yang dapat diperoleh saat data dipisahkan menggunakan atribut tertentu, karena pemisahan tersebut dapat mengurangi ketidakaturan data.

Atribut kategori_umur memiliki lima nilai/kategori:

Anak-anak $\Rightarrow 0$

Dewasa $\Rightarrow 1$

Dewasa Muda $\Rightarrow 2$

Lansia $\Rightarrow 3$

Remaja $\Rightarrow 4$

Untuk masing-masing nilai tersebut dilakukan perhitungan entropi subset.

a. Nilai kategori_umur = 1

Jumlah data = 333

Distribusi kelas: {3: 39, 1: 93, 0: 187, 2: 14}

$$Entropy = 0.3624 + 0.5139 + 0.4675 + 0.1922 = 1.5360$$

$$Weight = \frac{333}{993} = 0.3353 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.3353 \times 1.5360 \\ = 0.5151$$

b. Nilai kategori umur = 3

Jumlah data = 179

Distribusi kelas: {3: 19, 2: 71, 0: 88, 1: 1}

$$Entropy = 0.3435 + 0.5292 + 0.5036 + 0.0418 = 1.4180$$

$$Weight = \frac{179}{993} = 0.1803 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.1803 \times 1.4180 = 0.2556$$

c. Nilai kategori_umur = 2

Jumlah data = 354

Distribusi kelas: {1: 212, 2: 34, 0: 107, 3: 1}

$$Entropy = 0.4430 + 0.3246 + 0.5217 + 0.0239 = 1.3133$$

$$Weight = \frac{354}{993} = 0.3565 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.3565 \times 1.3133 \\ = 0.4682$$

d. Nilai kategori_umur = 0

Jumlah data = 74

Distribusi kelas: {1: 29, 0: 40, 2: 5}

$$Entropy = 0.5296 + 0.4797 + 0.2627 = 1.2720$$

$$Weight = \frac{74}{993} = 0.0745 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.0745 \times 1.2720$$

$$= 0.0948$$

e. Nilai kategori_umur = 4

Jumlah data = 53

Distribusi kelas: {0: 38, 1: 14, 2: 1}

$$Entropy = 0.3441 + 0.5073 + 0.1081 = 0.9595$$

$$Weight = \frac{53}{993} = 0.0534 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.0534 \times 0.9595 = 0.0512$$

f. Hasil Perhitungan Information Gain

$$Entropy(S) = 1.6628$$

$$TotalWeightedEntropy = 0.5151 + 0.2556 + 0.4682 + 0.0948 + 0.0512 = 1.3849$$

$$InformationGain = 1.6628 - 1.3849 = 0.2779$$

g. Perhitungan Split Info dan Gain Ratio

Untuk menghitung Split Info, digunakan rumus:

$$SplitInfo = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log_2(P_i)$$

Dengan:

- $P_1 = 333/993 = 0.3353 \rightarrow 0.3353 \log_2(0.3353) = 0.5286$
- $P_3 = 179/993 = 0.1803 \rightarrow 0.4456$

- $P2 = 354/993 = 0.3565 \rightarrow 0.5305$
- $P0 = 74/993 = 0.0745 \rightarrow 0.2792$
- $P4 = 53/993 = 0.0534 \rightarrow 0.2256$

$$\text{SplitInfo} = 0.5286 + 0.4456 + 0.5305 + 0.2792 + 0.2256 = 2.0095$$

$$\text{GainRatio} = \frac{\text{Information Gain}}{\text{Split Info}} = \frac{0.2779}{2.0095} = 0.1383$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, atribut kategori_umur memiliki nilai Information Gain sebesar 0.2779 dan Gain Ratio sebesar 0.1383. Nilai ini kemudian dibandingkan dengan atribut lainnya dalam proses pemilihan akar terbaik untuk pohon keputusan. Meskipun nilainya tidak tertinggi, atribut ini tetap berkontribusi dalam pembentukan cabang pohon klasifikasi pada algoritma C4.5.

4.1.2 Perhitungan Pada Atribut Jenis Kelamin

Setelah dilakukan analisis terhadap atribut kategori_umur, pada subbab ini akan dijelaskan proses perhitungan manual untuk atribut jenis_kelamin guna mengetahui sejauh mana pengaruhnya dalam klasifikasi tingkat kegawatan pasien. Atribut ini memiliki dua nilai kategori, yaitu Laki-laki dan Perempuan, yang masing-masing telah di-label encoding menjadi 0 untuk Laki-laki dan 1 untuk Perempuan.

a. Nilai jenis kelamin = 1 (Perempuan)

Jumlah data = 532

Distribusi kelas: {3: 31, 1: 205, 2: 78, 0: 218}

$$Entropy = 0.2390 + 0.5301 + 0.4061 + 0.5274 = 1.7027$$

$$Weight = \frac{532}{993} = 0.5358 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.5358 \times 1.7027 = 0.9122$$

b. Nilai Jenis Kelamin = 0 Laki laki

Jumlah data = 461

Distribusi kelas: {3: 28, 1: 144, 2: 47, 0: 242}

$$Entropy = 0.2455 + 0.5244 + 0.3358 + 0.4881 = 1.5937$$

$$Weight = \frac{461}{993} = 0.4642 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.4642 \times 1.5937 = 0.7399$$

c. Hasil Perhitungan Gain

$$Entropy(S) = 1.6628$$

$$Total\ Weighted\ Entropy = 0.9122 + 0.7399 = 1.6521$$

$$Information\ Gain = 1.6628 - 1.6521 = 0.0108$$

d. Perhitungan Split Info dan Gain Ratio

Untuk menghitung Split Info, digunakan rumus:

$$SplitInfo = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log_2(P_i)$$

Maka:

- $P_1 = 532/993 = 0.5358 \Rightarrow -P \log_2(P) = 0.4824$
- $P_0 = 461/993 = 0.4642 \Rightarrow -P \log_2(P) = 0.5139$

$$Split\ Info = 0.4824 + 0.5139 = 0.9963$$

$$GainRatio = \frac{Information\ Gain}{Split\ Info} = \frac{0.0108}{0.9963} = 0.0108$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, atribut jenis kelamin memiliki nilai Information Gain sebesar 0.0108 dan Gain Ratio sebesar 0.0108. Nilai ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan atribut lainnya. Dengan demikian, atribut jenis kelamin kurang berkontribusi signifikan sebagai atribut pemecah utama pada pembentukan pohon keputusan C4.5.

4.1.3 Perhitungan Pada Diagnosa

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh atribut diagnosa terhadap klasifikasi dengan menggunakan metode C4.5. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan Information Gain dan Gain Ratio-nya.

Berikut adalah contoh perhitungan pada diagnosa:

- a. Nilai diagnosa 0

Jumlah data = 532

Distribusi kelas: {3: 12}

$$Entropy = 0.0000 + 0.0000 = 0.0000$$

$$Weight = \frac{12}{993} = 0.0121 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.0121 \times 0.0010 = 0.0000$$

- b. Nilai diagnosa 54

Total data: 3

Distribusi kelas: {1: 2, 2: 1}

$$Entropy = 0.3900 + 0.5283 = 0.9183$$

$$Weight = \frac{3}{993} = 0.0030 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.9183 \times 0.0030 = 0.9213$$

Perhitungan tersebut hingga akhir yaitu:

- c. Nilai diagnosa 36

Total data: 8

Distribusi kelas: {2: 4, 1: 4}

$$Entropy = 0.5000 + 0.5000 = 1.0000$$

$$Weight = \frac{8}{993} = 0.0081 \Rightarrow WeightedEntropy = 0.0081 \times 1.0000 = 0.0081$$

- d. Hasil perhitungan Gain

Entropy total: 1.6628

Weighted entropy: 0.0490

$$Information\ Gain = 1.6628 - 0.0490 = 1.6138$$

- e. Perhitungan Split Info dan Gain Ratio

Untuk menghitung Split Info, digunakan rumus:

$$SplitInfo = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log_2(P_i)$$

Dengan:

- $P_0 = 1/993 = 0.0010 \Rightarrow -P \log_2(P) = 0.0100$
- $P_1 = 1/993 = 0.0010 \Rightarrow -P \log_2(P) = 0.0100$
- $P_{99} = 2/993 = 0.0020 \Rightarrow -P \log_2(P) = 0.0180$

Proses ini langsung akan berlanjut hingga ke tahap akhir yaitu:

- $P_{283} = 3/993 = 0.0030 \Rightarrow -P \log_2(P) = 0.0253$

$$Split\ Info = 5.0228$$

$$\text{GainRatio} = \frac{\text{Information Gain}}{\text{Split Info}} = \frac{0.1638}{0.50228} = 0.3213$$

Berdasarkan hasil perhitungan, atribut diagnosa memiliki nilai Information Gain sebesar 1.6138 dan Gain Ratio sebesar 0.3213. Nilai ini merupakan yang tertinggi dibandingkan atribut lainnya, sehingga atribut diagnosa menjadi pemecah utama (root) pada pembentukan pohon keputusan algoritma C4.5.

Tingginya nilai Gain Ratio menunjukkan bahwa pemisahan data berdasarkan diagnosa mampu mengurangi ketidakpastian (entropy) secara signifikan, serta menghasilkan subset data yang lebih homogen dalam hal tingkat kegawatan pasien. Dengan kata lain, diagnosa memberikan informasi paling relevan dan kuat untuk membedakan kategori tingkat kegawatan dibandingkan atribut kategori_umur maupun jenis_kelamin.

4.2 Tampilan Hasil Web Sistem

Setelah dilakukan perhitungan manual algoritma C4.5 pada atribut-atribut dataset, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan proses perhitungan tersebut ke dalam sistem berbasis web. Tujuan dari implementasi ini adalah untuk mengotomatisasi proses klasifikasi yang sebelumnya dilakukan secara manual, sehingga proses analisis data menjadi lebih efisien, akurat, dan dapat digunakan oleh pengguna dengan antarmuka yang mudah dipahami.

Aplikasi web ini dirancang untuk menerima input berupa data latih (training data) yang telah melalui proses preprocessing, kemudian secara otomatis melakukan perhitungan entropi, information gain, split info, dan gain ratio untuk

setiap atribut dalam dataset. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, sistem akan menentukan atribut terbaik sebagai akar pohon keputusan (root node) menggunakan pendekatan algoritma C4.5.

Setiap proses perhitungan, mulai dari pembentukan subset berdasarkan nilai atribut, penghitungan probabilitas setiap kelas, hingga evaluasi atribut menggunakan gain ratio, akan dilakukan secara otomatis oleh sistem. Hasil dari proses ini akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan visualisasi yang membantu pengguna untuk memahami proses klasifikasi yang terjadi di balik layar sistem.

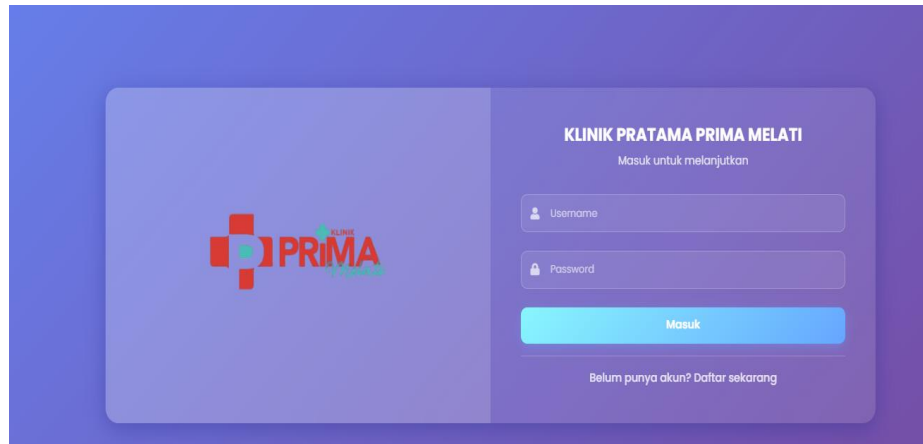
Dengan adanya sistem ini, pengguna tidak perlu lagi menghitung entropi dan gain ratio secara manual sebagaimana yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Seluruh proses perhitungan logaritmik dan perbandingan antar atribut dilakukan secara otomatis oleh sistem berbasis web yang telah dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dan framework web modern.

Implementasi ini diharapkan dapat menjadi prototipe awal dalam pengembangan sistem klasifikasi berbasis decision tree (pohon keputusan) untuk membantu analisis data dalam bidang kesehatan, khususnya dalam prediksi tingkat kegawatan berdasarkan atribut-atribut yang relevan.

4.2.1 Tampilan Login

Tampilan form login dirancang untuk memberikan akses masuk kepada pengguna yang akan menggunakan sistem. Proses verifikasi dilakukan dengan mencocokkan nama pengguna (username) dan kata sandi (password) yang telah tersimpan di dalam basis data. Setelah

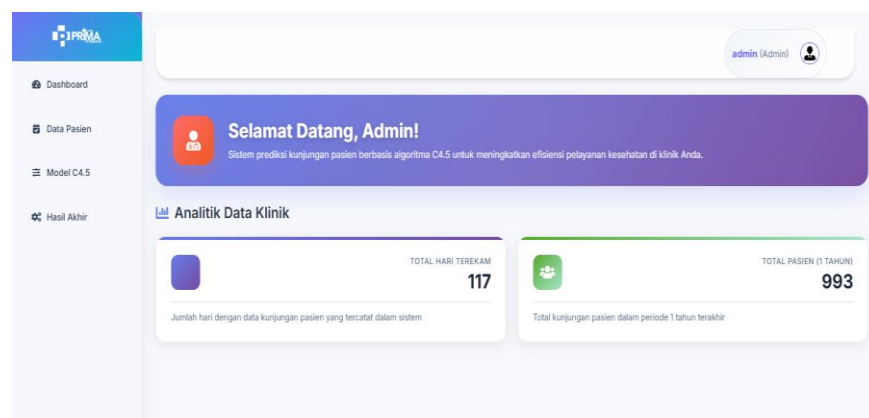
proses login berhasil, sistem akan menampilkan antarmuka sesuai dengan hak akses pengguna.



Gambar 4. 1 Halaman Login

4.2.2 Tampilan Dashboard

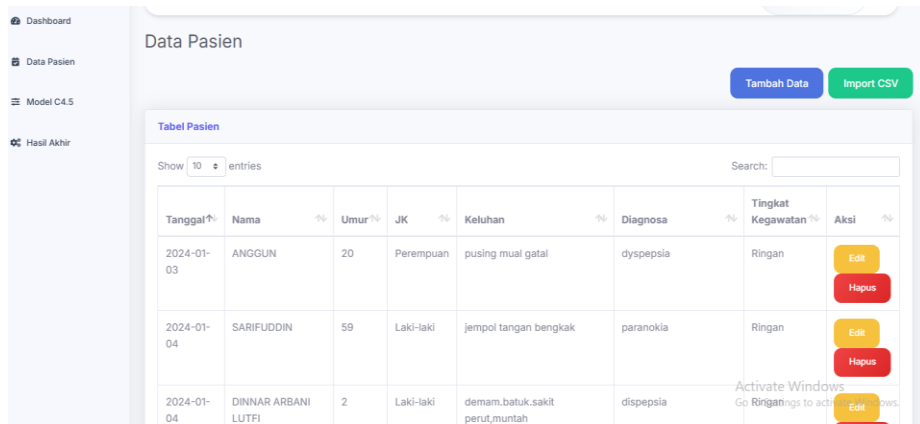
Tampilan dashboard menyajikan informasi terkait jumlah data pasien, total hari terekam terdapat di Klinik Prima Melati. Antarmuka ini dirancang untuk memberikan gambaran secara cepat dan informatif mengenai status terkini dari data yang tersedia di dalam sistem klinik. Adapun tampilan dashboard ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Tampilan Dashboard

4.2.3 Tampilan Data Pasien

Tampilan menu "Data Pasien" menampilkan daftar data pasien yang telah dimasukkan ke dalam sistem. Informasi yang disajikan meliputi tanggal pemeriksaan, nama pasien, umur, jenis kelamin, keluhan, diagnosa, dan tingkat kegawatan. Pada bagian kanan tabel terdapat tombol aksi berupa "Edit" dan "Hapus" yang memungkinkan pengguna untuk memperbarui atau menghapus data pasien yang bersangkutan. Selain itu, sistem juga menyediakan dua tombol di bagian atas, yaitu "Tambah Data" untuk menambahkan pasien baru secara manual melalui form, serta "Import CSV" untuk mengunggah data pasien secara otomatis melalui file Excel. Tampilan menu ini dirancang untuk memudahkan pengelolaan dan pemantauan data pasien secara efisien dan terstruktur.



The screenshot shows a web application interface for 'Data Pasien'. On the left is a sidebar with navigation links: Dashboard, Data Pasien (active), Model C4.5, and Hasil Akhir. The main content area has a title 'Data Pasien' and two buttons: 'Tambah Data' (blue) and 'Import CSV' (green). Below these is a table titled 'Tabel Pasien'. The table has columns: Tanggal, Nama, Umur, JK, Keluhan, Diagnosa, Tingkat Kegawatan, and Aksi. There are three data rows, each with 'Edit' and 'Hapus' buttons in the Aksi column. A search bar is located above the table. A Windows watermark is visible in the bottom right corner of the screenshot.

Tanggal	Nama	Umur	JK	Keluhan	Diagnosa	Tingkat Kegawatan	Aksi
2024-01-03	ANGGUN	20	Perempuan	pusing mual gatal	dyspepsia	Ringan	Edit Hapus
2024-01-04	SARIFUDDIN	59	Laki-laki	jempol tangan bengkok	paranokia	Ringan	Edit Hapus
2024-01-04	DINNAR ARBANI LUTFI	2	Laki-laki	demam, batuk, sakit perut, muntah	dispepsia	Ringan	Edit Hapus

Gambar 4. 3 Tampilan Data Pasien

4.2.4 Tampilan Model C4.5

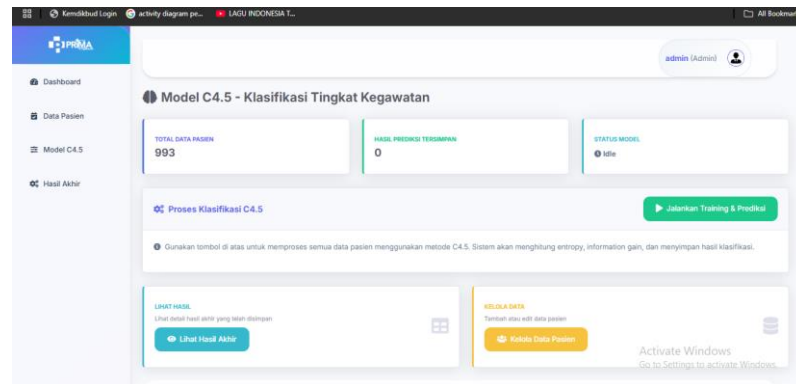
Tampilan menu Model C4.5 Klasifikasi Tingkat Kegawatan dirancang untuk menampilkan informasi dan kontrol utama yang berkaitan dengan proses klasifikasi data pasien menggunakan algoritma C4.5. Dalam tampilan ini, pengguna dapat melihat sejumlah informasi penting seperti:

- Total Data Pasien: Menampilkan jumlah data pasien yang tersedia di sistem, dalam contoh ini sebanyak 993 data.
- Hasil Prediksi Tersimpan: Menunjukkan jumlah hasil klasifikasi yang telah berhasil disimpan oleh sistem.
- Status Model: Menampilkan status terkini dari model klasifikasi, apakah masih Idle (belum berjalan) atau sedang aktif melakukan proses klasifikasi.

Pada bagian tengah tampilan, terdapat panel Proses Klasifikasi C4.5 yang memberikan penjelasan bahwa sistem akan menghitung nilai entropy, information gain, serta melakukan penyimpanan hasil klasifikasi setelah proses dilakukan. Pengguna dapat memulai proses klasifikasi dengan menekan tombol “Jalankan Training & Prediksi”. Setelah proses ini selesai dilakukan, hasil klasifikasi dapat dilihat dengan menekan tombol “Lihat Hasil Akhir”.

Selain itu, tersedia pula fitur Kelola Data Pasien yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pengelolaan data seperti

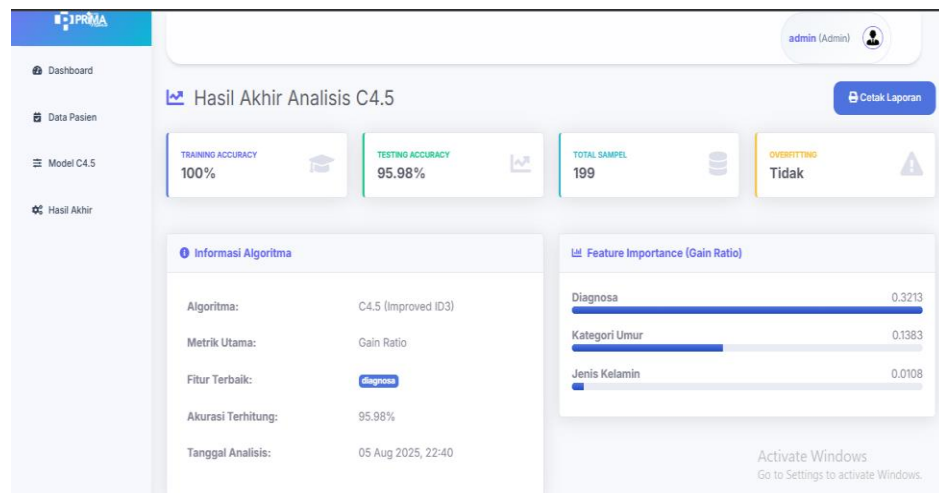
menambah, mengedit, maupun menghapus data pasien sebelum dilakukan proses klasifikasi. Tampilan ini dibuat untuk memberikan antarmuka yang informatif, intuitif, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data di lingkungan klinik.



Gambar 4. 4 Tampilan Model C4.5

4.2.5 Tampilan Hasil Akhir

Antarmuka pada menu Hasil Akhir Analisis C4.5 dirancang untuk menyajikan informasi evaluasi model klasifikasi secara komprehensif dan visual. Tampilan ini memuat beberapa komponen utama yang merepresentasikan kinerja dan hasil dari implementasi algoritma C4.5 (Improved ID3) terhadap data pasien, yaitu:



Gambar 4. 5 Tampilan Hasil Akhir

Beberapa tampilan hasil akhir atau fitur yang didapatkan dari proses yang terjadi dalam halaman ini adalah sebagai berikut:

a. Training Accuracy

Menunjukkan tingkat akurasi model ketika dilakukan pelatihan (training) terhadap seluruh data yang digunakan. Nilai akurasi yang tercatat adalah 100%, yang berarti model mampu mengklasifikasikan seluruh data pelatihan dengan benar.

b. Testing Accuracy

Merupakan akurasi model saat diuji terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya (data pengujian). Nilai yang ditampilkan adalah 95%, menunjukkan bahwa model memiliki tingkat generalisasi yang sangat baik terhadap data baru.

c. Total Sampel

Menampilkan jumlah total data pasien yang digunakan dalam proses pengujian, yakni sebanyak 199 sampel. Dikarenakan sebanyak 993 data uji dibagi 2 menjadi data training dan data uji yaitu:

Data training : 794 sampel

Data testing : 199 sampel

d. Feature Importance (Gain Ratio)

Pada bagian Feature Importance (Gain Ratio) yang ditampilkan pada gambar, sistem menampilkan informasi mengenai tingkat kepentingan (importance) setiap fitur (atribut) terhadap proses klasifikasi tingkat kegawatan pasien menggunakan algoritma C4.5. Penilaian kepentingan fitur ini dihitung berdasarkan nilai Gain Ratio, yaitu rasio antara information gain dengan split info dari setiap atribut yang diuji.

Berikut adalah tiga poin utama berdasarkan hasil perhitungan Gain Ratio pada fitur-fitur dalam model klasifikasi tingkat kegawatan:

- Diagnosa menjadi fitur paling berpengaruh dalam proses klasifikasi dengan nilai Gain Ratio sebesar 0.3213, yang menunjukkan bahwa perbedaan jenis diagnosa memberikan dampak signifikan terhadap prediksi tingkat kegawatan pasien

- Kategori Umur memiliki nilai Gain Ratio sebesar 0.1383, menandakan bahwa umur juga merupakan faktor penting yang memengaruhi hasil klasifikasi, karena kelompok usia tertentu seperti anak-anak atau lansia cenderung memiliki risiko kegawatan yang lebih tinggi.
- Jenis Kelamin menunjukkan pengaruh paling kecil terhadap klasifikasi dengan nilai Gain Ratio hanya sebesar 0.0108, yang berarti bahwa jenis kelamin pasien tidak memberikan kontribusi signifikan dalam membedakan tingkat kegawatan berdasarkan data yang tersedia.

4.3 Evaluasi Model

Setelah dilakukan proses pelatihan dan pengujian terhadap model klasifikasi yang dibangun menggunakan algoritma C4.5, tahap selanjutnya yang sangat krusial adalah melakukan evaluasi terhadap performa model tersebut. Evaluasi model bertujuan untuk menilai sejauh mana model mampu melakukan klasifikasi secara akurat berdasarkan fitur-fitur yang tersedia dalam data pasien, khususnya dalam memprediksi tingkat kegawatan. Dalam penelitian ini, evaluasi dilakukan melalui tiga pendekatan utama yang saling melengkapi, yaitu dengan menggunakan confusion matrix, laporan klasifikasi (classification report), dan visualisasi struktur pohon keputusan hasil pelatihan.

Ketiga pendekatan evaluasi ini dipilih karena mampu memberikan gambaran menyeluruh terhadap kualitas model. Confusion matrix memberikan penilaian

kuantitatif terhadap prediksi model dibandingkan dengan kondisi aktual, classification report menampilkan metrik evaluasi seperti presisi, recall, dan f1-score, sedangkan pohon keputusan memvisualisasikan jalannya proses klasifikasi berbasis aturan logis. Dengan kombinasi ketiga metode ini, evaluasi model dapat dilakukan secara lebih objektif, sistematis, dan mudah untuk dianalisis dari berbagai aspek performa klasifikasi.

4.3.1 Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan salah satu metode evaluasi performa model klasifikasi yang menggambarkan perbandingan antara hasil prediksi dengan label aktual. Matriks ini disusun dalam format tabel dua dimensi, di mana baris mewakili kelas sebenarnya (actual class) dan kolom menunjukkan kelas hasil prediksi (predicted class). Pada penelitian ini, jumlah kelas adalah empat: Sehat, Ringan, Sedang, dan Berat, sehingga confusion matrix yang dihasilkan berukuran 4x4.

Berikut merupakan visualisasi confusion matrix hasil pengujian model klasifikasi C4.5:

```
[MATRIX] CONFUSION MATRIX:
[[92  0  0  0]
 [ 0 67  3  0]
 [ 0  0 24  1]
 [ 0  4  0  8]]
```

Gambar 4. 6 Matrix Keputusan

Berdasarkan confusion matrix, model Decision Tree berhasil mengklasifikasikan sebagian besar data dengan baik. Kategori Sehat

diprediksi benar sebanyak 92 data, Ringan sebanyak 67 data dengan 3 salah prediksi ke Sedang, Sedang diprediksi benar 24 data dengan 1 salah ke Berat, dan Berat diprediksi benar 8 data dengan 4 salah prediksi ke Ringan. Hasil ini menunjukkan akurasi tinggi pada kelas mayoritas, meskipun masih ada kekeliruan pada kelas yang lebih sedikit.

4.3.2 Classification Report

Evaluasi model juga dilakukan dengan classification report, yang menyajikan metrik precision, recall, f1-score, dan support untuk masing-masing kelas target. Precision mengukur akurasi prediksi positif, recall menilai kemampuan model menangkap seluruh data aktual dalam kelas tertentu, sementara f1-score merupakan rata-rata harmonis dari precision dan recall.

[REPORT] CLASSIFICATION REPORT:				
	precision	recall	f1-score	support
Sehat	1.00	1.00	1.00	92
Ringan	0.94	0.96	0.95	70
Sedang	0.89	0.96	0.92	25
Berat	0.89	0.67	0.76	12
accuracy			0.96	199
macro avg	0.93	0.90	0.91	199
weighted avg	0.96	0.96	0.96	199

Gambar 4. 7 Classification Report

Berdasarkan hasil tersebut, model menunjukkan performa sangat baik pada kelas Sehat, Ringan, dan Sedang, dengan nilai f1-score di atas 0.90. Namun, performa sedikit menurun pada kelas Berat, terutama pada recall sebesar 0.67. Meskipun demikian, akurasi

keseluruhan model tetap tinggi, yakni 96%, dengan macro f1-score 0.91. Ini menunjukkan bahwa model cukup andal dalam mengklasifikasikan tingkat kegawatan pasien.

4.3.3 Pohon Keputusan

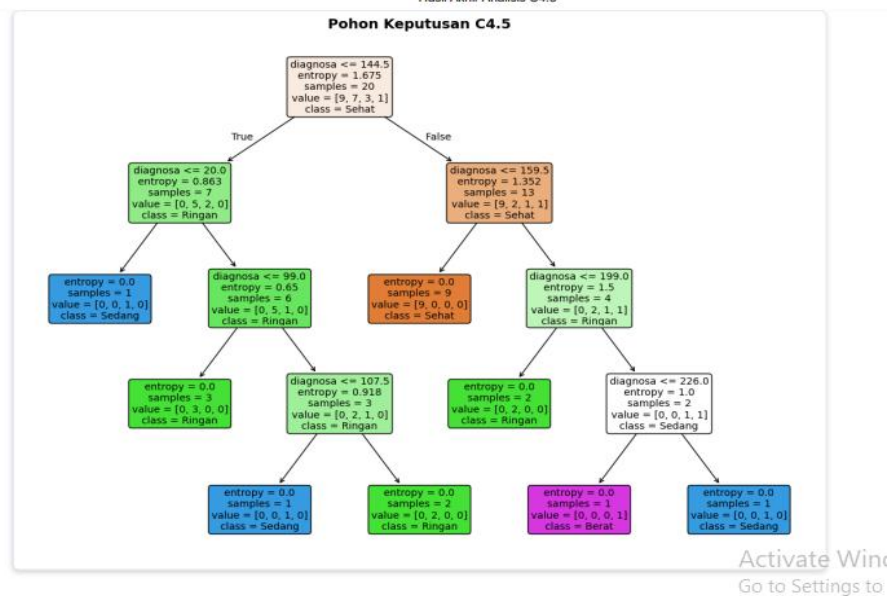
Setelah dilakukan proses pelatihan menggunakan algoritma C4.5, model menghasilkan sebuah struktur pohon keputusan yang merepresentasikan proses pengambilan keputusan berdasarkan atribut-atribut yang paling berpengaruh terhadap tingkat kegawatan pasien. Visualisasi pohon ini berguna untuk memahami logika klasifikasi yang diambil oleh model secara sistematis dan transparan.

Pohon keputusan melalui proses pemilihan atribut dengan nilai *Gain Ratio* tertinggi secara berurutan, dimulai dari akar (root) hingga ke daun (leaf). Setiap node dalam pohon menunjukkan atribut yang digunakan untuk memisahkan data, sedangkan cabang-cabangnya mewakili nilai atau kategori dari atribut tersebut. Daun pada pohon mewakili hasil klasifikasi, yaitu tingkat kegawatan: Sehat, Ringan, Sedang, atau Berat.

Visualisasi ini sangat penting karena dapat membantu tenaga medis atau pihak terkait untuk menelusuri kembali alasan di balik prediksi model terhadap suatu data pasien. Sebagai contoh, jika model memprediksi seorang pasien memiliki tingkat kegawatan "Berat", maka dapat dilihat jalur keputusan apa saja yang dilalui, misalnya dimulai dari

diagnosa → kategori umur → jenis kelamin → hingga menghasilkan keputusan akhir.

Dengan menggunakan tampilan pohon keputusan ini, evaluasi tidak hanya dilakukan secara kuantitatif melalui metrik, tetapi juga secara kualitatif dengan melihat struktur logika model. Hal ini menjadikan algoritma C4.5 sangat berguna dalam konteks sistem pendukung keputusan medis karena hasilnya bersifat interpretable.



Gambar 4. 8 Pohon Keputusan

Pohon keputusan ini dimulai dari node akar dengan atribut utama diagnosa ≤ 147.5 . Data yang memenuhi kriteria diarahkan ke cabang kiri (True), sedangkan yang tidak ke cabang kanan (False). Pemilihan atribut ini didasarkan pada Gain Ratio tertinggi, menjadikannya pembeda paling informatif.

Pada cabang kiri, pemisahan berikutnya menggunakan kategori_umur ≤ 2.5 , memisahkan pasien anak-anak, remaja, atau dewasa muda dari lansia dan kategori

lainnya. Jika memenuhi, data dipilah lagi dengan $\text{diagnosa} \leq 99.5$ untuk mengelompokkan berdasarkan jenis penyakit yang lebih spesifik.

Proses pemisahan berlanjut hingga mencapai leaf node yang berisi prediksi akhir seperti Sehat, Ringan, Sedang, atau Berat. Leaf node dengan entropy 0.0 berarti semua data homogen, misalnya node dengan 70 sampel Sehat seluruhnya benar.

Cabang kanan dari akar ($\text{diagnosa} > 147.5$) memiliki jalur pemisahan berbeda dengan data lebih sedikit. Beberapa node masih memiliki entropy > 0 , menandakan campuran kelas, namun pemisahan berhenti saat data cukup homogen atau jumlahnya kecil.

Secara keseluruhan, pohon memanfaatkan kombinasi *diagnosa* dan *kategori_umur* sebagai pembeda utama, diikuti atribut lain seperti jenis kelamin, untuk mempersempit klasifikasi hingga menghasilkan prediksi tingkat kegawatan yang akurat.

4.4 Uji Coba Sistem

Proses pengujian sistem dilaksanakan sebagai tahap verifikasi untuk memastikan bahwa seluruh fitur dan fungsi yang telah dikembangkan mampu berjalan sesuai dengan kebutuhan serta ekspektasi pengguna sebelum sistem diterapkan secara penuh. Selain itu, persiapan terhadap spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak juga dilakukan guna menjamin bahwa sistem dapat beroperasi secara optimal, stabil, dan minim kendala selama proses operasional berlangsung.

1. Satu unit laptop dengan spesifikasi:

- a. Laptop asus rog
 - b. Ram 16gb
 - c. Ssd 512gb
 - d. Processor: Ryzen 7 4000 Series
2. Komponen Perangkat Lunak:
- a. Vs Code
 - b. Xampp
 - c. Google Chrome

Pengujian sistem dilakukan dalam lingkungan lokal untuk mengidentifikasi serta memperbaiki potensi masalah sebelum sistem benar-benar digunakan oleh pengguna. Tahapan pengujian ini mencakup verifikasi terhadap fungsionalitas setiap fitur, seperti penambahan data obat baik secara otomatis melalui unggahan file Excel maupun secara manual melalui formulir input, serta memastikan validitas dari data yang dimasukkan ke dalam sistem.

Tabel 4. 2 BlackBox Testing

Data Masukan	Pengujian	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Username Dan Password	Redirect Tampilan Dashboard	Login Berhasil	Valid
Username kosong atau salah	Login Gagal	Login Gagal	Valid
Tampilan	Menampilkan menu utama	Terdapat Data	Valid

dashboard		ringkasan	
Menu data pasien	Menampilkan data pasien	Terdapat data pasien	Valid
Tambah Data Pasien	Nambah data pasien	Data bertambah dikolom	Valid
Import file csv	Nambah data dari file	Data bertambah	Valid
Edit data pasien	Edit data pasien	Data pasien berubah	Valid
Hapus data pasien	Menghapus data pasien dari kolom	Data pasien hilang terhapus	Valid
Menu model c.45	Menampilkan seluruh data	Menampilkan seluruh data pasien	Valid
Training data	Training semua data klasifikasi	Training berhasil	Valid
Menu data hasil akhir	Menampilkan menu data hasil akhir	Terdapat dari hasil akhir yang di training	Valid
Cetak laporan	Dapat mengunduh semua proses hasil akhir dalam bentuk pdf	Pdf berhasil di unduh	Valid

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan proses analisis dan implementasi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma C4.5 berhasil diterapkan secara efektif untuk mengklasifikasikan data rekam medis pasien di Klinik Pratama Prima Melati, baik melalui perhitungan manual maupun dalam sistem berbasis web. Hasil klasifikasi yang diperoleh melalui implementasi web menunjukkan konsistensi penuh terhadap perhitungan manual, baik dalam nilai gain ratio, struktur pohon keputusan, maupun performa prediksi model terhadap data uji.

Keselarasan antara hasil perhitungan manual dan implementasi web ditunjukkan melalui beberapa aspek berikut:

1. Nilai Gain Ratio yang konsisten: Perhitungan manual menunjukkan bahwa fitur Diagnosa memiliki nilai Gain Ratio tertinggi sebesar 0.3213, diikuti oleh Kategori Umur (0.1383) dan Jenis Kelamin (0.0108). Nilai-nilai ini sesuai dengan hasil pemeringkatan fitur yang muncul otomatis pada fitur Feature Importance di aplikasi web.
2. Pohon Keputusan Identik: Visualisasi Decision Tree yang dihasilkan oleh sistem web menampilkan struktur dan cabang pohon yang identik dengan hasil perhitungan manual. Node utama selalu dimulai dari fitur diagnosa, sesuai dengan bobot informasi tertinggi.
3. Evaluasi Model Sama Akuratnya: Hasil confusion matrix dan classification report pada sistem web memperlihatkan akurasi model

sebesar 96%, nilai yang juga dihasilkan dari analisis manual. Metrik precision, recall, dan f1-score untuk masing-masing kelas juga identik.

4. Sistem Web Berjalan Stabil dan Otomatis: Implementasi web memungkinkan pengguna (tenaga medis atau admin) melakukan klasifikasi secara instan tanpa perhitungan manual. Fitur input data, unggah file Excel, klasifikasi, dan visualisasi hasil evaluasi telah berjalan baik dan responsif.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dan penerapan sistem klasifikasi berbasis algoritma C4.5 pada data rekam medis di Klinik Pratama Prima Melati, terdapat beberapa saran strategis yang dapat dipertimbangkan guna meningkatkan efektivitas dan kebermanfaatan sistem dalam jangka panjang.

Beberapa poin penting yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Integrasi Otomatis dengan Sistem Klinik: Untuk efisiensi kerja, sebaiknya sistem ini diintegrasikan langsung dengan database rekam medis elektronik milik klinik. Dengan begitu, data akan tersinkronisasi secara real-time tanpa perlu input manual, sehingga mengurangi risiko kesalahan dan duplikasi data.
2. Pembaruan Model Secara Berkala: Meskipun model saat ini sudah memberikan performa yang tinggi, sangat disarankan untuk melakukan retraining algoritma secara berkala menggunakan data terbaru agar model tetap relevan, responsif terhadap pola data yang terus berubah, serta menghindari overfitting terhadap data lama.

3. Perluasan Variabel Medis: Disarankan agar sistem dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan variabel medis seperti riwayat penyakit, kondisi komorbid, dan keluhan utama pasien. Hal ini berpotensi meningkatkan akurasi prediksi dan membantu dokter dalam pengambilan keputusan yang lebih presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurazmi, A., Novita, R., & Nurhayati. (2020). Desain Aplikasi Rekam Medis Elektronik Terintegrasi Berbasis Web di Puskesmas. *Jurnal Sistem Informasi Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 78-85.
- Huffman, E. K. (1999). *Medical Record Management* (10th ed.). Physicians' Record Company. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 269/MENKES/PER/III/2008 tentang Rekam Medis.
- Azahari. (2021). *Pohon Keputusan C4.5: Konsep dan Implementasi*. Penerbit Andi.
- Dhika, E. (2015). *Penerapan Data Mining dengan Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Penyakit*. Skripsi, Universitas Budi Luhur.
- Ginting, A. W., Winiati, C. B., & Sitepu, A. (2020). Implementasi Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Penyakit Diabetes Mellitus. *Jurnal Rekayasa Informasi*, 9(1), 1-8.
- Haryati, S., Sudarsono, A., & Suryana, N. (n.d.). *Implementasi Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Penyakit Jantung*. Jurnal Informatika, 130.
- Soni, N., Bhardwaj, R., & Kumar, V. (2011). A Survey on Classification Techniques in Data Mining. *International Journal of Computer Applications*, 34(6), 1-5.
- Sugiyarti, S. (n.d.). *Penerapan Data Mining untuk Prediksi Penjualan Menggunakan Algoritma C4.5*. Jurnal Ilmiah Teknik Informatika, 7.
- Turban, E., Aronson, J. E., Liang, T. P., & Sharda, R. (2011). *Decision Support and Business Intelligence Systems* (9th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Arhami, M., & Nasir, M. (2020). *Data Mining: Konsep dan Aplikasi Menggunakan RapidMiner*. Andi Publisher.
- Hutahaean, J. (2014). *Konsep Sistem Informasi*. Deepublish.
- Joseph, R. (2019). *Data Mining Techniques: For Business, Medical, and Science Applications*. CRC Press.
- Muflikhah, L. (2018). *Pengantar Data Mining*. Deepublish.
- Nurhayati, R., Fitriani, D., & Ningsih, R. (2019). Implementasi Machine Learning untuk Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa. *Jurnal Rekayasa Informasi*, 8(1), 1-7.

- Sartika, E., Yanto, H., & Sulaiman, O. K. (2017). Implementasi Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Data Penjualan Sepeda Motor. *Jurnal Informatika*, 4(2), 160-168.
- Azahari. (2021). *Pohon Keputusan C4.5: Konsep dan Implementasi*. Penerbit Andi.
- Ismatullah, M. D., Supriyatna, A., & Sumarsono, A. (2023). Analisis Sistem Informasi Rekam Medis Elektronik di Rumah Sakit X. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 1-10.
- Jogiyanto, H. M. (2004). *Sistem Informasi Keperilakuan*. Andi Offset.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2008). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 269/MENKES/PER/III/2008 tentang Rekam Medis*.
- N, A. (2018). *Penerapan Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Data Penyakit Jantung*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- O'Brien, J. A. (2005). *Management Information Systems* (7th ed.). McGraw-Hill Irwin.
- Putri, D. S., & Sonia, R. (2021). Tinjauan Aspek Hukum Rekam Medis Elektronik di Indonesia. *Jurnal Hukum Kesehatan Indonesia*, 2(2), 909-918.
- Rika, P., Suryawati, C., & Nugraheni, M. (2021). Analisis Kualitas Rekam Medis Elektronik di Rumah Sakit X. *Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia*, 9(1), 69-79.
- Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Burd, S. D. (2010). *Systems Analysis and Design in a Changing World* (5th ed.). Course Technology.
- Sugiyarti, S. (n.d.). *Penerapan Data Mining untuk Prediksi Penjualan Menggunakan Algoritma C4.5*. Jurnal Ilmiah Teknik Informatika, 7.
- Aprilla, P. (2013). *Pemanfaatan RapidMiner untuk Klasifikasi Data Penyakit Jantung*. Skripsi, Universitas Lampung.
- CTI, M., & Co. (2017). *RapidMiner: A Guide to Data Mining*. RapidMiner Inc.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Lampiran 1. Penetapan Dosen Pembimbing



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fkti.umsu.ac.id> fkti@umsu.ac.id [fumsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#)

PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING
PROPOSAL/SKRIPSI MAHASISWA
NOMOR : 962/IL3-AU/UMSU-09/F/2024

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan Persetujuan permohonan judul penelitian Proposal / Skripsi dari Ketua / Sekretaris.

Program Studi : Sistem Informasi
Pada tanggal : 16 Desember 2024

Dengan ini menetapkan Dosen Pembimbing Proposal / Skripsi Mahasiswa.

Nama : Muhammad Adra Al Ichsan
NPM : 2109010135
Semester : VII (Tujuh)
Program studi : Sistem Informasi
Judul Proposal / Skripsi : Analisis Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Pencarian Data Rekam Medis Di Klinik Pratama Prima Melati

Dosen Pembimbing : Dr. Firahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom.

Dengan demikian di izinkan menulis Proposal / Skripsi dengan ketentuan

1. Penulisan berpedoman pada buku panduan penulisan Proposal / Skripsi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU
2. Pelaksanaan Sidang Skripsi harus berjarak 3 bulan setelah dikeluarkannya Surat Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi.
3. **Proyek Proposal / Skripsi dinyatakan " BATAL " bila tidak selesai sebelum Masa Kadaluarsa tanggal : 16 Desember 2025**
4. Revisi judul.....

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Ditetapkan di : Medan
 Pada Tanggal : 15 Jumadil Akhir 1446 H
 16 Desember 2024 M



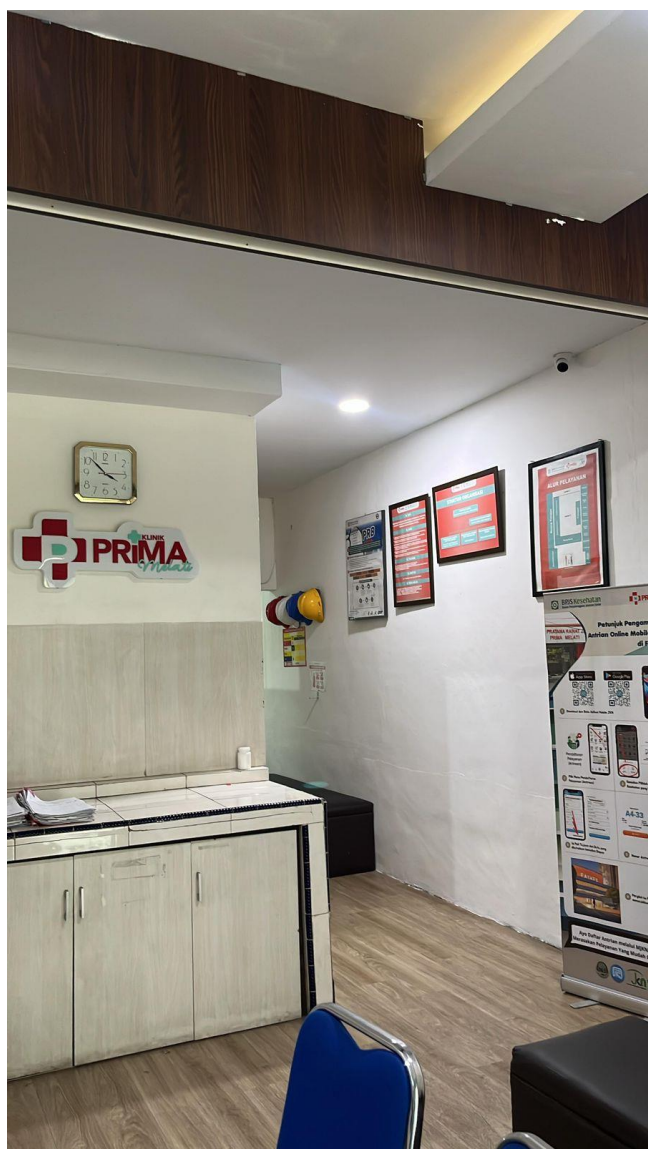
Dekan

Dr. A. Khawarizmi, S.Kom., M.Kom.
 NIDN : 0127099201

Cc. File



Lampiran 2. Tempat Riset Skripsi



Lampiran 3. Hasil cek turnitin

Turnitin			
ORIGINALITY REPORT			
29%	27%	15%	17%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	library.binus.ac.id Internet Source	3%	
2	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Student Paper	2%	
3	ejournal.bsi.ac.id Internet Source	2%	
4	repository.umsu.ac.id Internet Source	1%	
5	id.123dok.com Internet Source	1%	
6	www.jurnal.polgan.ac.id Internet Source	1%	
7	repository.stikes-yrsds.ac.id Internet Source	1%	
8	ojs.trigunadharma.ac.id Internet Source	1%	
9	www.slideshare.net Internet Source	1%	
10	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	1%	
11	jurnal.polsri.ac.id Internet Source	1%	
12	repositori.buddhidharma.ac.id Internet Source	1%	