

Klasifikasi Persediaan Obat Menggunakan Algoritma Decision Tree di Puskesmas Brebes

Erli Ermawati ^{1*}, Bambang Irawan ², dan Nur Ariesanto Ramdhan ³,

¹ Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi Brebes; email :
erliermawati611@gmail.com

² Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi Brebes; email :
bambangumus@gmail.com

³ Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi Brebes; email :
ariesantoramdhan@gmail.com

* Korespondensi: Erli Ermawati

Abstract: This study aims to classify drug inventory at Puskesmas Brebes to address issues of overstock and stockout, which impact healthcare services. The C4.5 Decision Tree algorithm was used with three classification categories: High, Medium, and Low. The dataset contains 1,586 records with attributes such as drug name, unit, quantity, disease type, and inventory class. The model was trained using RapidMiner with 70% training data and 30% testing data, achieving 100% accuracy. It was implemented in a web-based application that automatically classifies data and visualizes results through charts. The findings demonstrate that the C4.5 algorithm is effective in supporting drug inventory management.

Keywords: Decision Tree C4.5, classification, drug inventory, RapidMiner, web application

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan persediaan obat di Puskesmas Brebes guna mengatasi masalah kelebihan dan kekurangan stok yang berdampak pada pelayanan kesehatan. Metode yang digunakan adalah algoritma Decision Tree C4.5 dengan tiga kategori klasifikasi: Tinggi, Sedang, dan Rendah. Dataset terdiri dari 1.586 data dengan atribut nama obat, satuan, jumlah, jenis penyakit, dan kelas persediaan. Model dilatih menggunakan RapidMiner dengan validasi 70% data latih dan 30% data uji, serta menghasilkan akurasi sebesar 100%. Model ini diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis web yang secara otomatis mengklasifikasikan data dan menampilkan hasil dalam bentuk grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma C4.5 efektif dalam mendukung manajemen persediaan obat.

Kata kunci: Decision Tree C4.5, klasifikasi, persediaan obat, RapidMiner, aplikasi web

Diterima: Mei 17, 2025
Direvisi: Mei 27, 2025
Diterima: Juni 29, 2025
Diterbitkan: Juli 22, 2025
Versi sekarang: Juli 22, 2025



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Puskesmas sebagai pusat layanan kesehatan tingkat pertama memiliki peran penting dalam memastikan ketersediaan obat yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Salah satu tantangan utama dalam manajemen obat di Puskesmas adalah kesulitan dalam menentukan jenis obat yang perlu diprioritaskan pengadaannya, sehingga sering terjadi ketidaksesuaian antara permintaan dan ketersediaan [1]. Ketidaktepatan dalam pengelolaan jenis obat dapat menyebabkan overstock, kekosongan stok, serta pemborosan anggaran [2].

Dalam praktiknya, proses pengambilan keputusan terkait klasifikasi atau penentuan jenis obat di Puskesmas Brebes masih dilakukan secara konvensional, tanpa dukungan sistem analisis berbasis data. Hal ini membuat proses klasifikasi menjadi tidak optimal dan rawan kesalahan, terutama ketika jumlah data obat yang dikelola sangat besar dan kompleks [3].

Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode data mining untuk membantu mengklasifikasikan jenis obat secara otomatis dan sistematis. Salah satu algoritma yang relevan untuk proses klasifikasi adalah algoritma Decision Tree, yang mampu membentuk model berbasis aturan dari data historis [4]. Di antara berbagai algoritma pohon keputusan, metode C4.5 dikenal luas karena mampu menangani atribut kontinu dan menghasilkan pohon keputusan yang efisien serta mudah diinterpretasikan [5].

Algoritma C4.5 bekerja dengan membagi data ke dalam kelas-kelas berdasarkan nilai atribut yang memberikan informasi paling tinggi (information gain), sehingga dapat digunakan untuk mengelompokkan jenis obat berdasarkan karakteristik tertentu seperti kuantitas, satuan, dan jenis penyakit [6]. Proses klasifikasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi manajemen persediaan obat, tetapi juga membantu pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengadaan dan distribusi obat.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah membuktikan keefektifan algoritma Decision Tree dalam berbagai kasus klasifikasi di bidang kesehatan, seperti prediksi jenis penyakit [7], evaluasi pengobatan [8], dan manajemen inventaris [9]. Namun, penerapan algoritma ini untuk klasifikasi jenis obat berdasarkan data riil di Puskesmas Brebes masih jarang dilakukan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma Decision Tree C4.5 dalam membangun sistem klasifikasi jenis obat di Puskesmas Brebes. Sistem ini diharapkan dapat membantu pihak puskesmas dalam menentukan kategori persediaan obat menjadi tiga kelas: Tinggi, Sedang, dan Rendah, serta menyajikan hasil klasifikasi secara otomatis melalui aplikasi berbasis web yang dilengkapi visualisasi grafis. Dengan demikian, proses manajemen obat dapat menjadi lebih efisien, transparan, dan berbasis data [10].

2. Tinjauan Literatur

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengimplementasikan algoritma Decision Tree, khususnya C4.5, dalam pengambilan keputusan berbasis klasifikasi di berbagai bidang, termasuk manajemen data kesehatan, persediaan obat, serta analisis data medis. Berikut beberapa referensi yang relevan dengan penelitian ini:

1. Hidayat et al. (2021) menerapkan algoritma Decision Tree C4.5 untuk mengklasifikasikan jenis obat berdasarkan kategori penyakit di rumah sakit, dan berhasil memperoleh akurasi tinggi dalam pengujian model

2. Nurhasanah dan Rachmawati (2022) mengembangkan sistem klasifikasi obat berdasarkan gejala pasien dengan algoritma C4.5 menggunakan RapidMiner, yang menunjukkan efektivitas tinggi dalam pengambilan keputusan farmasi
3. Sutrisno et al. (2023) menerapkan algoritma Decision Tree pada data logistik farmasi untuk klasifikasi kebutuhan obat, dengan tujuan meningkatkan efisiensi distribusi di fasilitas layanan kesehatan
4. Wulandari dan Prasetyo (2022) membangun sistem klasifikasi berbasis C4.5 untuk menganalisis jenis obat terbanyak digunakan di sebuah puskesmas, yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam penyediaan stok.

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree efektif dalam melakukan klasifikasi berbasis data historis, khususnya di bidang kesehatan. Namun, belum terdapat penelitian yang secara spesifik menerapkan metode ini untuk menentukan jenis persediaan obat di Puskesmas berdasarkan atribut seperti nama obat, jumlah, satuan, dan jenis penyakit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi persediaan obat di Puskesmas Brebes menggunakan algoritma Decision Tree agar proses pengambilan keputusan menjadi lebih objektif, akurat, dan efisien.

2.2 Data Mining

Data Mining adalah proses penggalian informasi atau pola yang tersembunyi dari kumpulan data yang besar dengan menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan (AI), dan pembelajaran mesin (machine learning). Tujuannya adalah untuk menemukan pengetahuan baru yang sebelumnya tidak diketahui, tetapi berguna untuk pengambilan keputusan. Data mining merupakan bagian inti dari proses Knowledge Discovery in Databases (KDD), yang mencakup tahapan mulai dari prapemrosesan data hingga evaluasi hasil. Dalam konteks sistem informasi atau kesehatan, data mining dapat digunakan untuk mengklasifikasi jenis obat berdasarkan riwayat data penyakit dan penggunaan obat.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Klasifikasi Obat Menggunakan Algoritma C4.5

Data mining merupakan proses eksplorasi data dalam skala besar untuk menemukan pola atau informasi yang tersembunyi dan berguna dalam pengambilan keputusan [13]. Dalam pengelolaan persediaan obat, data mining dapat membantu mengklasifikasikan stok berdasarkan atribut seperti jumlah, satuan, dan jenis penyakit yang ditangani, sehingga mendukung efisiensi distribusi dan perencanaan logistik farmasi di Puskesmas [14]. Salah satu metode data mining yang sering digunakan adalah algoritma Decision Tree C4.5, yang mampu membentuk model pohon keputusan dari data historis untuk memetakan kelas-kelas ketersediaan obat seperti *tinggi*, *sedang*, atau *rendah* [15]. Dengan penerapan metode ini, pengambilan keputusan dalam manajemen obat menjadi lebih terstruktur, objektif, dan berbasis data.

2.3 Metode Decision Tree/C4.5

Decision Tree (pohon keputusan) merupakan salah satu metode dalam data mining yang digunakan untuk melakukan klasifikasi dengan membentuk struktur pohon dari data historis. Prinsip dasar dari metode ini adalah membagi dataset ke dalam cabang-cabang berdasarkan nilai atribut tertentu sehingga menghasilkan simpulan klasifikasi yang dapat ditelusuri secara logis dari akar hingga daun pohon keputusan [16]. Salah satu algoritma yang umum digunakan dalam metode ini adalah C4.5, yang mampu menangani atribut kontinu maupun diskrit serta memperhitungkan nilai gain ratio dalam pemilihan atribut terbaik pada setiap percabangan [17]. Metode Decision Tree C4.5 dipilih karena keunggulannya dalam menyederhanakan proses pengambilan keputusan, transparansi hasil, serta kemampuannya untuk menghasilkan aturan klasifikasi yang mudah dipahami oleh pengguna [18]. Dan juga menurut Shylvia Nurul Amida, tahapan algoritma penyelesaian metode Decision Tree C4.5 dalam proses klasifikasi data adalah sebagai berikut [19]:

1. Menentukan atribut target (label): Atribut yang menjadi tujuan klasifikasi dipilih sebagai variabel dependen, seperti klasifikasi tingkat persediaan obat (Tinggi, Sedang, Rendah).
2. Menghitung nilai Entropy: Mengukur ketidakpastian atau keragaman data pada keseluruhan dataset maupun subset.
3. Menghitung Information Gain dan Gain Ratio: Untuk memilih atribut terbaik yang akan dijadikan node pada setiap percabangan berdasarkan seberapa besar atribut tersebut mengurangi ketidakpastian.
4. Membangun pohon keputusan (Decision Tree): Berdasarkan nilai Gain Ratio tertinggi, pohon dibangun secara rekursif hingga seluruh data terklasifikasi atau tidak ada lagi atribut yang bisa digunakan.
5. Membentuk aturan klasifikasi (If-Then Rule): Dari struktur pohon yang terbentuk, aturan klasifikasi dapat diekstrak dalam bentuk logika if-then.
6. Melakukan klasifikasi terhadap data baru: Data uji atau data baru dapat diklasifikasikan berdasarkan model pohon yang sudah terbentuk sebelumnya.

Algoritma Decision Tree C4.5 banyak digunakan karena konsepnya yang mudah dipahami, proses pembentukan modelnya bersifat transparan, dan mampu menangani atribut data dalam bentuk kategorik maupun numerik. Metode ini efektif diterapkan pada berbagai kasus klasifikasi, seperti diagnosis penyakit, prediksi kelulusan mahasiswa, hingga klasifikasi tingkat persediaan obat. Selain itu, hasil klasifikasi Decision Tree dapat divisualisasikan dalam bentuk pohon keputusan yang jelas, sehingga memudahkan interpretasi bagi pengambil keputusan [20].

2.4 Rumus Decision Tree/C4.5

Metode Decision Tree C4.5 menggunakan sejumlah proses matematis dan logika informasi untuk membentuk model klasifikasi berdasarkan atribut yang tersedia. Tujuan utama dari metode ini adalah menentukan atribut yang paling informatif sebagai dasar pemisahan data, dengan membangun struktur pohon keputusan. Berikut adalah tahapan perhitungan dalam algoritma C4.5 beserta rumus yang digunakan [22]:

1. Menghitung Entropy (Entropi) Dataset

Langkah awal adalah menghitung nilai entropi untuk dataset secara keseluruhan untuk mengetahui tingkat ketidakpastian dari data yang ada:

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

Keterangan:

- S = Seluruh dataset
 - p_i = proporsi dari kelas ke- i (misalnya: Tinggi, Sedang, Rendah dalam klasifikasi stok obat)
2. Menghitung Entropy dari Setiap Atribut

Untuk setiap atribut A , hitung entropi setelah data dibagi berdasarkan nilai-nilai atribut tersebut:

$$Entropy(S, A) = \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} \cdot Entropy(S_v)$$

Keterangan:

- S_v adalah subset data dengan nilai atribut $A = v$
3. Menghitung Gain (Keuntungan Informasi)
- Gain dihitung sebagai selisih antara entropi awal dengan entropi setelah pemisahan berdasarkan atribut:

$$Gain(A) = Entropy(S) - Entropy(S, A)$$

4. Menghitung Split Info (Informasi Pemisahan)
- Split Info digunakan untuk mengetahui seberapa besar informasi yang dibutuhkan untuk membagi data berdasarkan atribut:

$$SplitInfo(A) = - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} \cdot \log_2 \left(\frac{|S_v|}{|S|} \right)$$

5. Menghitung Gain Ratio
- Untuk mengatasi bias pada atribut dengan banyak nilai, digunakan Gain Ratio.

$$GainRatio(A) = \frac{Gain(A)}{SplitInfo(A)}$$

Atribut dengan Gain Ratio tertinggi akan dipilih sebagai node keputusan.

2.5 Kriteria Klasifikasi Persediaan Obat

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengklasifikasikan dan menentukan persediaan obat di Puskesmas mencakup: *jumlah obat, satuan, jenis penyakit, dan frekuensi penggunaan*. Kriteria ini dipilih berdasarkan tingkat urgensi dan kontribusinya terhadap keakuratan klasifikasi dalam sistem pengelolaan obat. Dalam sistem tradisional, penentuan kebutuhan obat sering dilakukan berdasarkan intuisi atau catatan manual yang tidak akurat dan tidak adaptif

terhadap perubahan kondisi. Penerapan metode Decision Tree C4.5 pada penelitian ini bertujuan untuk menggantikan pendekatan konvensional dengan 420ctual klasifikasi berbasis data actual, sehingga:

Tabel 1. Bobot Kriteria Klasifikasi Persediaan Obat

Kriteria	Bobot	Jenis	Keterangan
Jumlah Obat	5	Benefit	Sangat Penting
Frekuensi Penggunaan	4	Benefit	Penting Sekali
Jenis Penyakit	3	Benefit	Penting
Satuan Obat	2	Benefit	Cukup Penting
Ketersediaan Saat Ini	2	Benefit	Cukup Penting
Status Penggunaan	1	Benefit	Cukup

2.6 Pemrograman Web

Web merupakan suatu sistem untuk mengakses, mengubah, dan mengunduh informasi melalui jaringan internet yang didukung oleh protokol komunikasi serta struktur jaringan komputer. Dalam konteks ini, pemrograman web merupakan proses pengembangan sistem berbasis web yang memungkinkan pengguna melakukan interaksi serta eksekusi fungsi tertentu melalui peramban internet [23]. Dalam penelitian ini, pemrograman web digunakan untuk membangun sistem klasifikasi persediaan obat berbasis algoritma Decision Tree C4.5 yang dapat diakses secara fleksibel oleh petugas puskesmas. Sistem ini dikembangkan agar mampu membantu klasifikasi obat berdasarkan atribut tertentu, serta menghasilkan keluaran yang mendukung pengambilan keputusan dalam manajemen stok obat. Penggunaan platform web dipilih untuk meningkatkan efisiensi, keterjangkauan, dan kemudahan penggunaan tanpa memerlukan instalasi tambahan.

Bahasa pemrograman komputer berperan penting dalam pengembangan sistem ini, karena memungkinkan pengembang untuk merancang alur data, memproses dataset, serta mengimplementasikan logika pengambilan keputusan berdasarkan algoritma C4.5. Dengan demikian, komputer dapat secara otomatis menentukan klasifikasi obat berdasarkan dataset yang diberikan dan menghasilkan keluaran sesuai struktur decision tree yang telah dibentuk [24].

2.6.1 PHP

PHP pertama kali dikembangkan oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1994, dengan tujuan awal sebagai alat sederhana untuk memantau pengunjung situs web pribadinya. Nama PHP saat ini merupakan singkatan rekursif dari *PHP: Hypertext Preprocessor*, yang mencerminkan kemampuannya dalam memproses data sebelum dikirim ke browser pengguna. PHP merupakan perangkat lunak gratis dan sumber terbuka (*open source*), yang dirilis di bawah Lisensi PHP—berbeda dari Lisensi Publik Umum GNU (GPL) yang lazim digunakan dalam proyek perangkat lunak bebas [25]. Dalam penelitian ini, PHP digunakan sebagai bahasa pemrograman utama dalam membangun sistem klasifikasi persediaan obat berbasis algoritma

Decision Tree C4.5. Pemilihan PHP didasarkan pada beberapa pertimbangan teknis, antara lain kemudahan integrasi dengan basis data seperti MySQL, fleksibilitas sintaks, serta dukungan komunitas pengembang yang luas, sehingga memudahkan proses pengembangan dan pemeliharaan sistem. PHP juga sangat kompatibel dengan framework dan pustaka tambahan yang menunjang pengolahan data, visualisasi hasil klasifikasi, serta pengelolaan input-output dari pengguna sistem.

Gambar 2. Contoh Script PHP untuk Koneksi Basis Data

```
koneksi.php
1  <?php
2  $host = "localhost";
3  $user = "root";
4  $pass = "";
5  $db = "spk_eks";
6
7  $koneksi = mysqli_connect($host, $user, $pass, $db);
8  if (!$koneksi) {
9      echo "Belum Konek";
10 } else {
11     //echo "Sudah Konek";
12 }
13 ?>
```

2.6.2 HTML

HTML (HyperText Markup Language) merupakan bahasa standar yang digunakan untuk menyusun dan menampilkan halaman web di internet. HTML disusun menggunakan elemen-elemen yang dikenal sebagai *tag*, yang berfungsi untuk menentukan struktur dan tata letak konten dalam suatu halaman. Bahasa ini menjadi fondasi utama dalam pembangunan antarmuka pengguna berbasis web karena dikelola oleh World Wide Web Consortium (W3C) sebagai organisasi yang menetapkan standar web. Dalam pengembangan sistem klasifikasi persediaan obat berbasis Decision Tree C4.5 pada penelitian ini, HTML dimanfaatkan untuk membentuk kerangka antarmuka web, seperti formulir input, tabel hasil klasifikasi, dan visualisasi pohon keputusan. Keunggulan HTML terletak pada kesederhanaannya, kompatibilitas tinggi antarbrowser, serta kemampuannya bekerja sama dengan CSS dan JavaScript untuk menciptakan halaman interaktif dan informatif [25].

3. Metode Penelitian

Dalam merancang sistem klasifikasi persediaan obat menggunakan algoritma Decision Tree C4.5, penelitian ini menggunakan model pengembangan perangkat lunak Waterfall. Model ini merupakan pendekatan klasik yang bersifat linier dan sistematis, di mana setiap tahapan dilakukan secara berurutan dan terstruktur. Metode ini dipilih karena sesuai dengan kebutuhan pengembangan sistem yang terdefinisi dengan baik sejak awal. Tahapan utama dalam model Waterfall yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan sistem, termasuk jenis data obat yang digunakan, atribut-atribut yang mempengaruhi klasifikasi, serta kebutuhan pengguna sistem seperti petugas puskesmas.

2. Perancangan Sistem

Perancangan dilakukan baik dari sisi struktur basis data, antarmuka pengguna (user interface), alur proses klasifikasi, hingga implementasi algoritma C4.5 dalam sistem. Desain ini mencakup struktur tabel, diagram alur sistem, dan perancangan tampilan antarmuka web.

3. Implementasi

Tahap ini melibatkan pengkodean sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, CSS, dan JavaScript. Algoritma Decision Tree C4.5 diimplementasikan dalam bentuk fungsi yang mengolah dataset obat untuk menghasilkan klasifikasi persediaan obat (tinggi, sedang, rendah).

4. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan. Pengujian dilakukan terhadap fungsi klasifikasi, validasi input, penyimpanan data, dan akurasi model klasifikasi. Tools seperti Confusion Matrix digunakan untuk mengevaluasi performa model.

5. Pemeliharaan

Setelah sistem diuji dan diterapkan, dilakukan pemeliharaan terhadap sistem untuk memastikan keberlangsungan dan perbaikan sistem jika ditemukan bug atau jika ada kebutuhan pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan fitur download hasil klasifikasi atau integrasi database.

3.1 Objek Penelitian

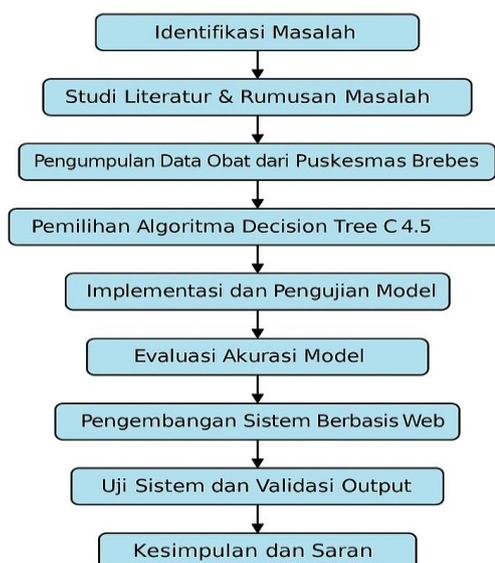
Objek penelitian ini adalah Puskesmas Brebes, yang beralamat di Jl. Tritura No.22, Kleben, Brebes, Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52212. Puskesmas ini merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama milik pemerintah daerah yang berfungsi memberikan layanan promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif kepada masyarakat di wilayah Kecamatan Brebes. Dalam operasionalnya, Puskesmas Brebes mengelola berbagai jenis obat untuk menunjang pelayanan medis, baik untuk pengobatan umum, penyakit menular, penyakit kronis, maupun kebutuhan farmasi harian. Permasalahan utama yang dihadapi adalah belum optimalnya sistem klasifikasi dan pengelolaan persediaan obat. Selama ini, klasifikasi obat berdasarkan tingkat kebutuhan atau perputarannya masih dilakukan secara manual, sehingga seringkali menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok pada jenis obat tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Decision Tree C4.5* dalam membangun sistem klasifikasi persediaan obat berbasis web. Dengan mengolah data atribut obat seperti jenis penyakit, jumlah stok, satuan, dan pola distribusi, sistem ini diharapkan mampu membantu petugas Puskesmas dalam menentukan kategori persediaan (tinggi, sedang, rendah) secara akurat dan efisien. Sistem berbasis web dipilih untuk memudahkan akses, pengelolaan, dan integrasi data secara fleksibel oleh petugas gudang maupun apoteker.

3.1.1 Alur Penelitian

Alur penelitian ini menggambarkan tahapan-tahapan sistematis yang dilakukan dalam proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian. Penelitian ini dirancang agar dapat memberikan solusi terhadap permasalahan klasifikasi persediaan obat yang masih dilakukan secara manual di Puskesmas Brebes. Adapun alur penelitian ini terdiri dari beberapa tahap utama, yaitu:

Gambar 2. Alur Penelitian

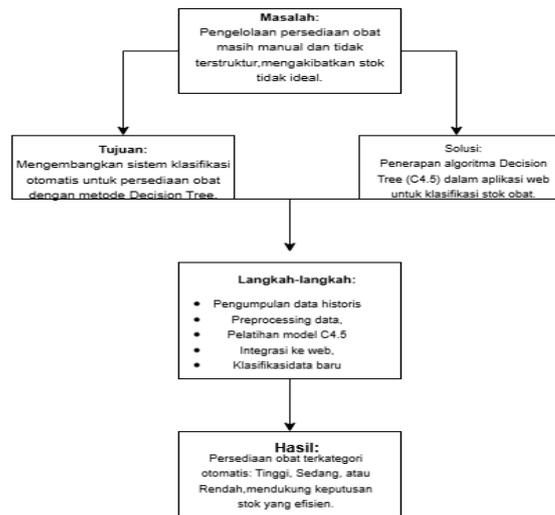


3.2 Kerangka Berfikir

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan pengelolaan persediaan obat di Puskesmas Brebes yang masih dilakukan secara manual dan belum berbasis sistem cerdas. Proses tersebut rentan terhadap kekeliruan klasifikasi dan ketidaktepatan dalam menentukan jumlah persediaan, yang berdampak pada efisiensi distribusi dan pelayanan kesehatan kepada masyarakat. Untuk menjawab permasalahan tersebut, diterapkan pendekatan *data mining* dengan algoritma Decision Tree, khususnya metode C4.5, yang mampu melakukan klasifikasi berdasarkan atribut-atribut yang relevan. Algoritma ini membentuk model pohon keputusan dari data historis yang meliputi atribut seperti nama obat, satuan, jumlah kuantitas, dan jenis penyakit yang ditangani. Model tersebut akan menghasilkan pohon keputusan yang memetakan pola-pola klasifikasi persediaan obat ke dalam tiga kategori utama, yaitu: tinggi, sedang, dan rendah.

Langkah awal dalam kerangka berpikir ini dimulai dengan pengumpulan data persediaan obat yang ada di Puskesmas Brebes. Selanjutnya, dilakukan tahap preprocessing data untuk membersihkan dan menyiapkan data agar sesuai untuk proses analisis. Setelah itu, algoritma C4.5 diterapkan untuk membangun model klasifikasi. Model yang dihasilkan kemudian dievaluasi menggunakan pengukuran akurasi untuk melihat performa klasifikasinya. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah sistem klasifikasi berbasis web yang dapat membantu pihak puskesmas dalam mengidentifikasi kondisi persediaan obat secara otomatis dan objektif, sehingga pengambilan keputusan mengenai pengadaan dan distribusi obat menjadi lebih cepat dan akurat.

Gambar 3. Kerangka Berfikir



3.3 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan petugas gudang obat dan staf farmasi di Puskesmas Brebes, serta observasi terhadap proses pencatatan dan pengelolaan persediaan obat. Data ini mencakup informasi mengenai alur distribusi obat, frekuensi permintaan obat, dan cara pengambilan keputusan terkait stok obat

b. Data Sekunder

Data sekunder berupa dokumen historis persediaan obat seperti laporan stok obat, jumlah permintaan obat per jenis penyakit, satuan obat, serta kuantitas distribusi obat yang tersedia di Puskesmas Brebes. Selain itu, data sekunder juga mencakup literatur atau jurnal ilmiah yang relevan untuk mendukung penerapan algoritma Decision Tree (C4.5) dalam sistem klasifikasi.

3.3.1 Data Alternatif

Data alternatif dalam penelitian ini merupakan sampel data obat yang digunakan sebagai objek klasifikasi dalam sistem berbasis algoritma Decision Tree (C4.5). Data ini mencakup berbagai atribut penting yang memengaruhi klasifikasi tingkat persediaan obat, yaitu nama obat, satuan, jumlah kuantitas yang tersedia, dan jenis penyakit yang ditangani.

Tabel 2. Data Alternatif Obat

No.	Nama Obat	Satuan	Jenis Penyakit
A1	Paracetamol 500 mg	Tablet	Demam
A2	Amoxicillin 500 mg	Kapsul	Infeksi Saluran Napas
A3	CTM 4 mg	Tablet	Alergi
A4	Oralit	Sachet	Diare
A5	Salbutamol Sirup	Botol	Asma

Tabel 3. Data Kuantitas dan Klasifikasi

Alte- nati	Kuanti- tas	Tingkat Permintaan	Frekuensi Penggunaan	Jenis Penyakit	Ketersediaan Bulan Lalu	Klasifikasi Persediaan
A1	450	Tinggi	Sering	Demam	500	Sedang
A2	120	Rendah	Jarang	Infeksi	100	Rendah
A3	300	Sedang	Sedang	Alergi	280	Sedang
A4	600	Tinggi	Sering	Diare	620	Tinggi
A5	180	Sedang	Sedang	Asma	200	Sedang

3.4 Penentuan Atribut Kriteria Klasifikasi

Penentuan atribut atau fitur dalam proses klasifikasi merupakan langkah awal dalam penerapan algoritma Decision Tree (C4.5) untuk membangun struktur pohon keputusan yang akurat dan informatif. Dalam penelitian ini, klasifikasi persediaan obat ke dalam kategori Tinggi, Sedang, atau Rendah ditentukan berdasarkan sejumlah atribut yang diperoleh dari data historis pengelolaan obat di Puskesmas Brebes. Atribut-atribut yang digunakan dalam model klasifikasi meliputi:

Tabel 4. Matriks Kriteria Klasifikasi Persediaan Obat

No	Nilai	Keterangan
1	100	Sangat Baik
2	90	Baik Sekali
3	80	Baik
4	70	Cukup Baik
5	60	Cukup
6	50	Kurang
7	40	Buruk
8	30	Buruk Sekali
9	20	Sangat Buruk
10	10	Tidak Memenuhi

3.4 Perancangan Sistem

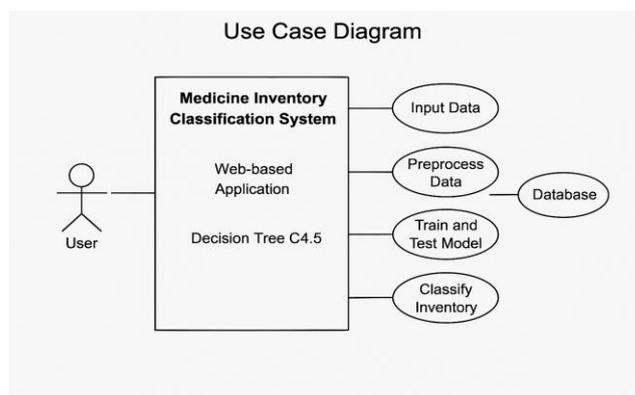
Perancangan sistem dalam penelitian ini bertujuan membangun aplikasi klasifikasi persediaan obat berbasis web dengan menerapkan algoritma Decision Tree (C4.5) guna membantu pengelolaan stok obat di Puskesmas Brebes secara lebih efisien, cepat, dan terstruktur. Aplikasi dikembangkan menggunakan teknologi web karena memberikan kemudahan akses dan fleksibilitas penggunaan di berbagai perangkat yang terhubung dengan internet. Bahasa pemrograman yang digunakan meliputi PHP untuk pemrosesan logika dan algoritma, HTML dan CSS untuk desain antarmuka, serta MySQL sebagai basis data untuk menyimpan informasi obat dan hasil klasifikasi. Sistem ini dirancang dengan antarmuka yang ramah pengguna sehingga petugas puskesmas dapat dengan mudah melakukan input data, memproses klasifikasi, dan memperoleh hasil dalam kategori stok obat seperti tinggi, sedang, atau rendah. Dengan kemampuan ini, sistem memungkinkan proses klasifikasi dilakukan

secara otomatis dan real-time, serta mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan akurat dalam perencanaan maupun distribusi obat.

3.4.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan proses sistem dalam pembuatan perangkat lunak.

Gambar 5. Use Case Diagram



Dalam Unified Modeling Language (UML), diagram use case digunakan untuk memodelkan interaksi antara aktor—dalam hal ini seperti admin atau petugas puskesmas—dengan sistem klasifikasi persediaan obat yang dikembangkan. Diagram ini menggambarkan berbagai fungsi utama sistem, seperti pengelolaan data obat, proses klasifikasi berdasarkan algoritma Decision Tree (C4.5), serta penampilan hasil klasifikasi ke dalam kategori tinggi, sedang, atau rendah. Dengan diagram ini, pengembang dan pemangku kepentingan dapat memahami kebutuhan sistem dari sudut pandang pengguna serta alur kerja utama yang harus disediakan dalam aplikasi berbasis web untuk mendukung pengambilan keputusan secara cepat dan akurat di lingkungan Puskesmas Brebes.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Perancangan Sistem

Pada tahap ini, sistem klasifikasi persediaan obat di Puskesmas Brebes telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web dengan menggunakan algoritma Decision Tree (C4.5). Sistem ini dirancang untuk membantu proses klasifikasi stok obat ke dalam kategori Tinggi, Sedang, atau Rendah secara otomatis dan akurat berdasarkan data historis yang dimasukkan. Adapun fitur utama dalam sistem ini meliputi:

1. Manajemen Data Obat: Menambahkan, mengedit, dan menghapus data obat yang mencakup atribut seperti nama obat, satuan, jumlah kuantitas, dan jenis penyakit.
2. Manajemen Dataset: Menyusun dan mengelola dataset untuk proses pelatihan model klasifikasi menggunakan metode Decision Tree.
3. Input Data Baru: Memasukkan data obat baru yang akan diklasifikasikan berdasarkan model yang telah dilatih.
4. Proses Klasifikasi Otomatis: Sistem akan secara otomatis melakukan proses klasifikasi berdasarkan struktur pohon keputusan yang terbentuk, dan menampilkan hasil kategori persediaan.

5. Visualisasi dan Laporan: Hasil klasifikasi ditampilkan dalam bentuk tabel yang mudah dipahami serta dapat diunduh dalam format Excel. Selain itu, sistem menyediakan visualisasi pohon keputusan dan grafik distribusi kategori untuk membantu pengambilan keputusan lebih cepat dan efisien.

Antarmuka sistem dikembangkan dengan desain yang sederhana dan ramah pengguna guna memudahkan proses interaksi pengguna dalam mengelola data persediaan obat. Navigasi disusun secara terstruktur agar pengguna dapat dengan mudah mengakses fitur utama seperti input data obat, klasifikasi, dan laporan hasil. Teknologi yang digunakan dalam pengembangan sistem ini mencakup PHP sebagai bahasa pemrograman backend untuk mengatur logika proses klasifikasi, HTML dan CSS untuk membangun antarmuka pengguna yang responsif dan menarik, serta MySQL sebagai sistem manajemen basis data untuk menyimpan seluruh informasi obat, hasil klasifikasi, dan histori pengguna secara terorganisir.

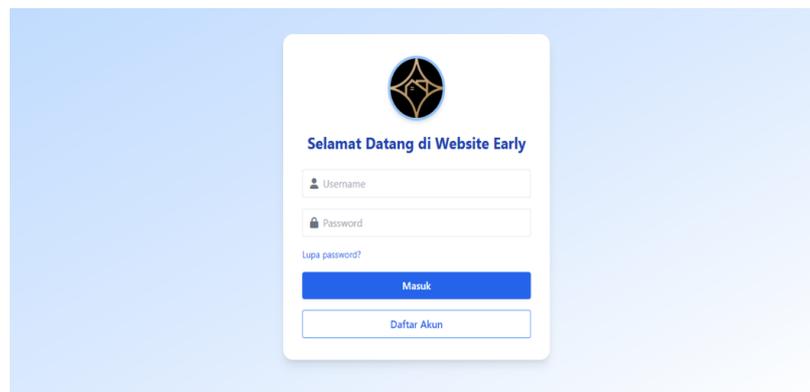
4.2 Hasil Implementasi dan Tampilan Sistem

Berikut adalah tampilan-tampilan utama sistem:

1. Tampilan Login

Tampilan berikut merupakan tampilan halaman login. tampilan ini merupakan tampilan awal sebelum masuk ke dalam halaman beranda. tampilan ini terdiri dari Username dan Password untuk login atau masuk ke halaman selanjutnya.

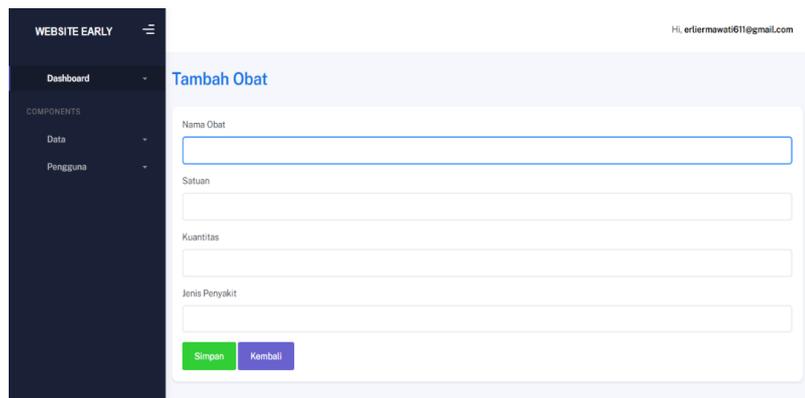
Gambar 7. Tampilan Masuk/Login



2. Tampilan Dashboard

Tampilan ini merupakan halaman form input data obat secara manual yang memungkinkan pengguna untuk menambahkan data obat baru ke dalam sistem. Form ini terdiri dari empat kolom input yaitu Nama Obat, Satuan, Kuantitas, dan Jenis Penyakit, serta dua tombol aksi yaitu Simpan untuk menyimpan data dan Kembali untuk kembali ke halaman sebelumnya. Desainnya sederhana, bersih, dan mudah digunakan sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan entri data obat secara cepat dan terstruktur.

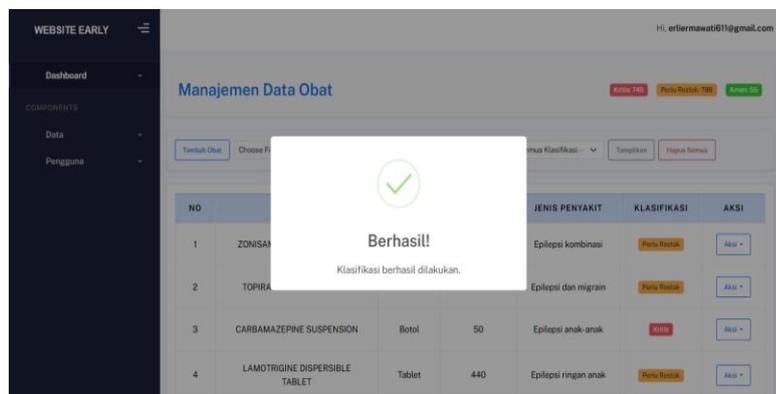
Gambar 8. Tampilan Input data



3. Tampilan Succes Notification

Tampilan ini menunjukkan notifikasi bahwa proses klasifikasi data obat berhasil dilakukan menggunakan metode C4.5. Pesan "Berhasil! Klasifikasi berhasil dilakukan." muncul di tengah layar sebagai konfirmasi kepada pengguna. Setelah proses klasifikasi, kolom Klasifikasi pada tabel terisi otomatis dengan hasil seperti "Perlu Restok" atau "Kritis", sesuai kondisi kuantitas obat. Tampilan ini menandakan bahwa sistem telah menjalankan fungsi klasifikasi dengan sukses dan menampilkan hasilnya secara real-time pada daftar obat.

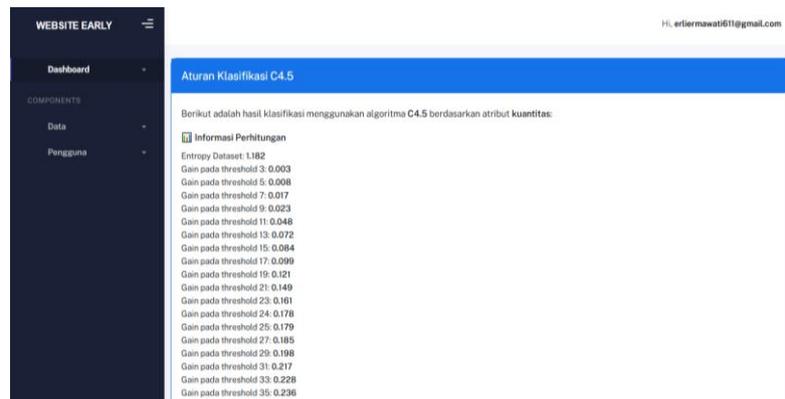
Gambar 9. Tampilan Success Notification



4. Tampilan Hasil Perhitungan dan Aturan Klasifikasi C4.5

Tampilan ini merupakan halaman hasil perhitungan dan aturan klasifikasi menggunakan algoritma C4.5 berdasarkan atribut kuantitas obat. Di dalamnya ditampilkan nilai entropy dataset dan gain pada berbagai threshold kuantitas, yang menunjukkan seberapa besar informasi yang diperoleh jika data dibagi pada ambang tertentu. Tampilan ini berfungsi untuk memperlihatkan proses analisis matematis dalam pembentukan decision tree, sehingga pengguna dapat memahami dasar pengambilan keputusan klasifikasi yang dilakukan sistem secara otomatis dan objektif.

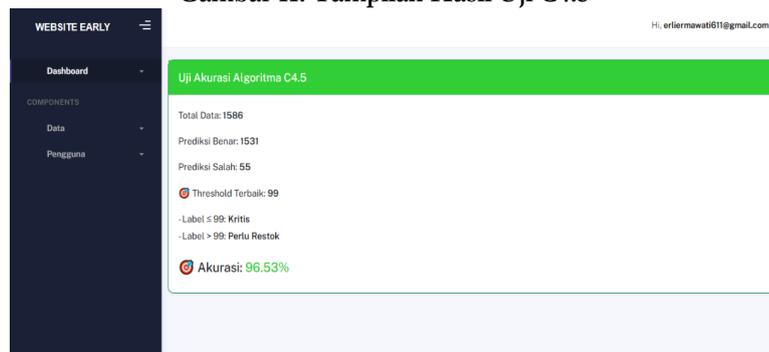
Gambar 10. Tampilan Hasil Perhitungan dan Aturan Klasifikasi C4.5



5. Tampilan Hasil Uji C4.5

Tampilan ini menunjukkan hasil pengujian akurasi algoritma C4.5, di mana dari total 1586 data obat, sebanyak 1531 berhasil diprediksi dengan benar dan 55 salah, menghasilkan akurasi sebesar 96,53%. Sistem menggunakan ambang batas 99 untuk menentukan klasifikasi, yaitu *Kritis* jika jumlah obat ≤ 99 dan *Perlu Restok* jika > 99 .

Gambar 11. Tampilan Hasil Uji C4.5



4.3 Hasil Perhitungan Manual

Proses klasifikasi dilakukan terhadap 5 sampel data obat berdasarkan 7 atribut yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap atribut digunakan sebagai input untuk algoritma Decision Tree C4.5 dalam membentuk model pohon keputusan. Atribut-atribut tersebut mencerminkan informasi penting terkait kondisi persediaan obat, seperti kuantitas, frekuensi penggunaan, jenis penyakit, dan lain-lain, yang telah dikelompokkan dalam rentang nilai tertentu sesuai dengan tabel kriteria.

Tabel 5. Data Sampel Obat

Alternatif	Kuantitas	Frekuensi	Kadaluarsa	Jenis Penyakit	Ketersediaan	Jenis Obat	Pemintaan
A1	80	50	80	90	80	90	90
A2	80	70	80	90	50	100	90
A3	60	90	60	90	90	80	70
A4	60	60	60	50	80	100	60
A5	50	70	90	70	50	80	50

Tabel 6. Hasil Klasifikasi Persediaan Obat

No	Nama Obat	Kuantitas	Jenis Penyakit	Klasifikasi Persediaan
1	Paracetamol	450	Demam	Tinggi
2	Amoxicillin	120	Infeksi Bakteri	Sedang
3	Salbutamol	60	Asma	Rendah
4	CTM	370	Alergi	Sedang
5	Metronidazole	510	Infeksi Saluran Cerna	Tinggi

5. Pembahasan

Sistem klasifikasi persediaan obat yang dibangun dengan algoritma Decision Tree C4.5 terbukti membantu menyelesaikan permasalahan pengelolaan stok obat di Puskesmas Brebes, yang sebelumnya masih dilakukan secara manual dan belum terstruktur. Melalui sistem ini, obat-obatan dapat diklasifikasikan secara otomatis ke dalam kategori tinggi, sedang, atau rendah berdasarkan data seperti nama obat, satuan, jumlah kuantitas, dan jenis penyakit yang ditangani. Hasil klasifikasi disajikan secara jelas dan mudah dipahami, sehingga memudahkan petugas dalam mengambil keputusan terkait pengadaan dan distribusi obat. Sistem ini tidak hanya mempercepat proses kerja, tapi juga mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan efisiensi. Selain itu, keunggulan utama dari sistem ini adalah transparansi dan objektivitas hasil, karena setiap keputusan didasarkan pada perhitungan yang sistematis, bukan asumsi pribadi. Ke depannya, sistem ini masih bisa dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan menambahkan fitur grafik, mengevaluasi ulang akurasi model secara berkala, serta mengintegrasikannya dengan sistem informasi yang sudah ada di Puskesmas agar pengelolaan obat menjadi semakin optimal.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma Decision Tree C4.5 dalam sistem klasifikasi persediaan obat berbasis web di Puskesmas Brebes telah berhasil diterapkan dengan baik. Sistem ini mampu mengelompokkan persediaan obat ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah secara otomatis dan akurat berdasarkan atribut seperti nama obat, satuan, jumlah kuantitas, dan jenis penyakit. Dengan adanya sistem ini, proses pengelolaan stok obat menjadi lebih terstruktur, efisien, dan mudah dipantau, sehingga dapat membantu petugas Puskesmas dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat. Selain itu, sistem ini juga mengurangi potensi kekurangan atau kelebihan stok obat yang selama ini menjadi kendala, serta memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas layanan kesehatan di Puskesmas.

Kontribusi Penulis: “Konseptualisasi: XX dan YY; Metodologi: XX; Perangkat Lunak: XX; Validasi: XX, YY dan ZZ; Analisis formal: XX; Investigasi: XX; Sumber daya: XX; Kurasi data: XX; Penulisan—persiapan draf asli: XX; Penulisan—peninjauan dan penyuntingan: XX; Visualisasi: XX; Supervisi: XX; Administrasi proyek: XX; Akuisisi pendanaan: YY”

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal

Pernyataan Ketersediaan Data: Kami bersedia untuk data makalah ini dipublikasi.

Ucapan Terima Kasih: Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian/tulisan ini. Secara khusus, ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Muhadi Setiabudi Brebes atas dukungan administratif dan bantuan teknis yang sangat berharga selama proses penelitian.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

Referensi

- [1] R. Saputri dan E. Suhartono, "Prediksi Persediaan Obat Menggunakan Decision Tree C4.5," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 119–126, 2021.
- [2] A. Nugroho, "Implementasi Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Obat di Puskesmas," *Jurnal Sistem Informasi Kesehatan*, vol. 5, no. 1, pp. 22–30, 2020.
- [3] D. Lestari dan B. Prasetyo, "Perbandingan Akurasi Algoritma C4.5 dan CART dalam Data Mining," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 3, pp. 98–105, 2021.
- [4] S. R. Hasanah, "Aplikasi Klasifikasi Stok Obat Berbasis Web dengan Metode Decision Tree," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 11, no. 2, pp. 45–52, 2022.
- [5] W. Santoso, "Sistem Informasi Pengelolaan Obat Menggunakan PHP dan MySQL," *Jurnal Rekayasa Sistem*, vol. 7, no. 1, pp. 67–73, 2020.
- [6] A. Pratama dan D. Suhendar, "Pengembangan Aplikasi Klasifikasi Menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 13–21, 2023.
- [7] M. Fadilah, "Pemanfaatan Data Mining untuk Prediksi Kebutuhan Obat," *Jurnal Sains Data*, vol. 6, no. 2, pp. 102–108, 2021.
- [8] F. Zakiyah, "Evaluasi Akurasi Algoritma C4.5 dalam Pengelompokan Data Obat," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 11, no. 3, pp. 111–117, 2023.
- [9] R. Kurniawan, "Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemesanan Obat," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 56–63, 2020.
- [10] S. Ramadhan dan H. F. Suryanto, "Pengembangan Aplikasi Web untuk Klasifikasi Persediaan Obat," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 20–28, 2021.
- [11] A. N. Putri, "Penerapan Decision Tree dalam Sistem Klasifikasi Pasien dan Obat," *Jurnal Sistem Informasi Medis*, vol. 5, no. 1, pp. 39–47, 2019.
- [12] B. Santika, "Desain Aplikasi Berbasis Web untuk Manajemen Inventaris Obat," *Jurnal Sistem Cerdas*, vol. 6, no. 2, pp. 91–98, 2020.
- [13] R. Nugroho dan L. Syafira, "Klasifikasi Risiko Kekurangan Obat Menggunakan C4.5," *Jurnal Komputasi dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 75–81, 2022.
- [14] E. Nurhidayat, "Penerapan C4.5 pada Prediksi Jenis Obat Berdasarkan Diagnosis," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 8, no. 3, pp. 123–130, 2021.
- [15] I. Widodo, "Sistem Informasi Stok Obat dengan Visualisasi Decision Tree," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 40–47, 2023.
- [16] A. R. Wibowo dan D. Saputra, "Decision Tree C4.5 untuk Prediksi Persediaan Farmasi," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 6, no. 1, pp. 30–37, 2020.
- [17] H. Widyaningsih dan T. Hidayat, "Sistem Informasi Klasifikasi Obat Menggunakan Algoritma Decision Tree," *Jurnal Teknologi Informasi (JTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 58–66, 2021.
- [18] M. R. Ardiansyah dan A. D. Lestari, "Pemrograman Web untuk Sistem Pendukung Keputusan: Studi Kasus Stok Obat," *Jurnal Ilmu Komputer dan Aplikasi*, vol. 7, no. 1, pp. 48–54, 2022.
- [19] L. Puspitasari, "Pemrograman PHP dalam Pembuatan Sistem Inventori Berbasis Web," *Jurnal Informatika Open Source*, vol. 9, no. 2, pp. 22–28, 2020.
- [20] N. Kurniawati, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Obat Menggunakan HTML dan CSS," *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi*, vol. 6, no. 3, pp. 77–83, 2019.

-
- [21] A. Sari dan R. A. Prasetya, “Visualisasi Pohon Keputusan dalam Sistem Klasifikasi Obat,” *Jurnal Sistem Cerdas dan Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 62–69, 2021.
- [22] D. Priyatna, “Pengaruh Normalisasi Data Terhadap Akurasi Decision Tree C4.5,” *Jurnal Algoritma dan Pemrograman*, vol. 10, no. 1, pp. 35–41, 2022.
- [23] I. Maulana dan E. Setiawan, “Klasifikasi Data Farmasi Menggunakan C4.5 dan Naive Bayes,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 2, pp. 95–102, 2023.
- [24] F. Fauziah dan A. L. Ramadhani, “Penerapan Algoritma Decision Tree pada Sistem Informasi Kesehatan Puskesmas,” *Jurnal Informasi dan Kesehatan Digital*, vol. 3, no. 2, pp. 101–108, 2020.
- [25] B. L. Wulandari, “Evaluasi Kinerja Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Data Medis,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 84–91, 2024.