

## Perancangan Aplikasi Data Mining Berbasis Web Menggunakan Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Tingkat Kepuasan Pelanggan

Muhamad Fathan<sup>1</sup>, Savitri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Pamulang, Muncul, Tangerang Selatan, 15314, Indonesia

<sup>1</sup>sengkolfathan@gmail.com, <sup>2</sup>dosen02410@unpam.ac.id

### Info Artikel

#### Riwayat Artikel:

Received Jan 01, 2026

Revised Jan 16, 2026

Accepted Feb 25, 2026

**Abstract** – The rapid development of information technology encourages various industries to utilize the data they possess as a basis for strategic decision-making. CV. Triqua Global Mandiri is a company engaged in the sale of bottled water, where customer satisfaction is a key indicator in assessing service quality and business success. However, the company has not yet had a system capable of automatically analyzing customer data to predict satisfaction levels. Therefore, this study aims to design a web-based data mining application using the C4.5 algorithm to predict customer satisfaction levels based on several parameters such as service, communication, price, and quality. The method used in this study is the C4.5 algorithm, a classification method in data mining that forms a decision tree based on entropy values and information gain from each attribute. The research process includes data collection, data cleaning, decision model formation using training data, and model testing using testing data to measure the system's accuracy. Based on the testing conducted, the system was able to provide predictions with an accuracy rate of 80%, making it a valuable tool for the management of CV. Triqua Global Mandiri in improving service quality and marketing strategies. By using this application, the company can gain objective predictive information to improve services and maximize customer satisfaction more efficiently and effectively.

**Keywords:** Data Mining; C4.5 Algorithm; Decision Tree; Customer Satisfaction; Web Application.

#### Corresponding Author:

Muhamad Fathan

Email: sengkolfathan@gmail.com



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

**Abstrak Indonesia** – Perkembangan teknologi informasi yang pesat mendorong berbagai bidang usaha untuk memanfaatkan data yang dimiliki sebagai dasar pengambilan keputusan strategis. CV. Triqua Global Mandiri merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan air minum, di mana tingkat kepuasan pelanggan menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kualitas pelayanan dan keberhasilan bisnis. Selama ini, perusahaan belum memiliki sistem yang mampu menganalisis data pelanggan secara otomatis untuk memprediksi tingkat kepuasan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi data mining berbasis web menggunakan algoritma C4.5 guna memprediksi tingkat kepuasan pelanggan berdasarkan beberapa parameter seperti pelayanan, komunikasi, harga, dan kualitas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma C4.5, salah satu metode classification dalam data mining yang membentuk decision tree berdasarkan nilai entropy dan information gain dari setiap atribut. Proses penelitian mencakup tahap pengumpulan data, pembersihan data, pembentukan model keputusan menggunakan data training, serta pengujian model menggunakan data testing untuk mengukur tingkat akurasi sistem. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sistem mampu memberikan hasil prediksi dengan tingkat akurasi sebesar 80%, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu bagi manajemen CV. Triqua Global Mandiri dalam meningkatkan kualitas layanan dan strategi pemasaran. Dengan menggunakan aplikasi ini, perusahaan dapat memperoleh informasi prediktif yang objektif untuk meningkatkan pelayanan dan memaksimalkan kepuasan pelanggan secara lebih efisien dan efektif.

---

**Kata Kunci:** *Data Mining, Algoritma C4.5, Pohon Keputusan, Kepuasan Pelanggan, Aplikasi Berbasis Web.*

---

## **1. PENDAHULUAN**

Kepuasan pelanggan merupakan salah satu indikator utama keberhasilan perusahaan dalam mempertahankan daya saing dan keberlanjutan bisnis, khususnya pada sektor distribusi air minum yang menuntut konsistensi kualitas produk dan layanan. Kepuasan pelanggan terbentuk ketika kinerja layanan yang diberikan mampu memenuhi atau melampaui harapan pelanggan, sedangkan ketidakpuasan muncul apabila terjadi kesenjangan antara harapan dan kenyataan yang diterima. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa faktor pelayanan, komunikasi, harga, dan kualitas produk memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kepuasan pelanggan serta loyalitas jangka panjang [1], [2].

Pada praktiknya, banyak perusahaan masih melakukan evaluasi kepuasan pelanggan secara manual berdasarkan persepsi subjektif manajemen atau keluhan yang diterima, sehingga hasil penilaian sering kali tidak terukur dan berpotensi bias. Kondisi tersebut juga terjadi pada CV. Triqua Global Mandiri, di mana proses penilaian kepuasan pelanggan belum sepenuhnya memanfaatkan data historis pelanggan secara optimal. Padahal, ketersediaan data transaksi dan data pelayanan yang terus meningkat dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih objektif melalui pendekatan data mining [3].

Data mining merupakan proses penggalian pola dan pengetahuan tersembunyi dari kumpulan data dalam jumlah besar dengan menggunakan teknik statistik dan kecerdasan buatan. Salah satu metode klasifikasi yang banyak digunakan dalam prediksi kepuasan pelanggan adalah algoritma C4.5, karena mampu menghasilkan model pohon keputusan yang bersifat transparan dan mudah dipahami oleh pengguna non-teknis [4]. Beberapa penelitian melaporkan bahwa algoritma C4.5 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan kepuasan pelanggan serta mampu mengidentifikasi atribut yang paling berpengaruh dalam proses pengambilan keputusan [5], [6].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem prediksi kepuasan pelanggan berbasis web menggunakan algoritma C4.5. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu mengolah data pelanggan secara otomatis, membentuk pohon keputusan, serta memberikan hasil prediksi yang objektif dan terukur. Dengan adanya sistem ini, perusahaan dapat memperoleh dukungan keputusan berbasis data untuk meningkatkan kualitas layanan dan strategi bisnis secara berkelanjutan.

## **2. PENELITIAN YANG TERKAIT**

Pemanfaatan data mining dalam analisis kepuasan pelanggan semakin berkembang seiring meningkatnya ketersediaan data pelanggan pada berbagai sektor industri. Penelitian oleh Hidayat dan Puspitasari menunjukkan bahwa penerapan algoritma decision tree, khususnya C4.5, mampu mengurangi subjektivitas dalam evaluasi kepuasan pelanggan pada sektor perbankan. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa model C4.5 mampu mengolah data dalam jumlah besar secara sistematis dengan tingkat akurasi mencapai lebih dari 90%, sehingga layak digunakan sebagai alat pendukung pengambilan keputusan manajemen [7].

Penelitian lain yang dilakukan oleh Redjeki et al. menyoroti keunggulan algoritma C4.5 dalam menghasilkan model prediksi yang transparan dan mudah diinterpretasikan. Dalam konteks sistem pendukung keputusan, transparansi model menjadi aspek penting agar pihak manajemen dapat memahami alasan di balik hasil klasifikasi yang dihasilkan sistem. Studi tersebut menyimpulkan bahwa algoritma C4.5 sangat sesuai diterapkan pada aplikasi prediktif yang membutuhkan kejelasan aturan keputusan, terutama pada evaluasi kualitas layanan dan kepuasan pengguna [8].

Selanjutnya, penelitian oleh Rahmawati et al. mengkaji penerapan data mining berbasis decision tree pada sektor layanan berbasis teknologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa atribut pelayanan dan kualitas menjadi faktor dominan dalam menentukan kepuasan pelanggan, sedangkan atribut harga berperan sebagai faktor pendukung. Penelitian ini relevan karena menegaskan bahwa pemilihan atribut yang tepat sangat memengaruhi performa model klasifikasi dan hasil prediksi yang dihasilkan sistem [9].

Selain itu, penelitian terbaru oleh Warunayama menekankan pentingnya integrasi sistem prediksi berbasis web dalam mendukung efisiensi pengolahan data pelanggan. Studi tersebut menunjukkan bahwa

sistem prediktif yang diimplementasikan dalam aplikasi web mampu mempercepat proses analisis data, memudahkan visualisasi hasil, serta meningkatkan aksesibilitas informasi bagi pengguna. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan, di mana sistem prediksi kepuasan pelanggan dirancang berbasis web agar dapat digunakan secara fleksibel dan efisien oleh perusahaan [10].

### **3. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan tahapan sistematis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian secara terukur dan objektif. Pada bagian ini dijelaskan pendekatan penelitian, objek dan sumber data, tahapan penelitian, metode klasifikasi yang digunakan, serta teknik pengujian dan evaluasi sistem. Penyusunan metode penelitian yang jelas dan terstruktur bertujuan untuk memastikan bahwa proses prediksi kepuasan pelanggan yang dilakukan dapat direplikasi serta menghasilkan temuan yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

#### **3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian berfokus pada pengolahan data numerik dan kategorikal untuk membangun model prediksi kepuasan pelanggan secara objektif. Selain itu, penelitian ini bersifat eksperimental karena melibatkan proses pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*) data menggunakan algoritma klasifikasi untuk mengevaluasi performa model prediksi yang dihasilkan [11].

#### **3.2 Objek dan Sumber Data**

Objek penelitian ini adalah CV. Triqua Global Mandiri, perusahaan yang bergerak di bidang penjualan dan distribusi air minum. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses pelayanan serta wawancara dengan pihak terkait, sedangkan data sekunder berasal dari data historis pelanggan yang tersimpan dalam arsip perusahaan. Penggunaan data historis pelanggan dinilai efektif dalam membangun model prediksi kepuasan pelanggan karena mencerminkan kondisi layanan yang sebenarnya [12].

Atribut yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pelayanan, komunikasi, harga, dan kualitas, dengan kelas target berupa tingkat kepuasan pelanggan yang dikategorikan menjadi puas dan tidak puas. Pemilihan atribut tersebut didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa keempat atribut tersebut merupakan faktor dominan dalam memengaruhi kepuasan pelanggan [13].

#### **3.3 Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis untuk memastikan keakuratan hasil prediksi. Tahapan dimulai dari pengumpulan data, dilanjutkan dengan pra-pemrosesan data untuk memastikan kualitas dan konsistensi data. Selanjutnya, data dibagi menjadi data training dan data testing untuk proses pembentukan dan pengujian model. Setelah itu, algoritma C4.5 diterapkan untuk membentuk pohon keputusan, dan tahap terakhir adalah evaluasi hasil prediksi. Pendekatan bertahap ini umum digunakan dalam penelitian data mining untuk menghasilkan model klasifikasi yang optimal [14].

#### **3.4 Metode Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5**

Algoritma C4.5 digunakan sebagai metode klasifikasi dalam penelitian ini karena kemampuannya dalam membangun pohon keputusan yang bersifat interpretatif dan mudah dipahami. Algoritma ini bekerja dengan menghitung nilai entropy dan information gain yang disempurnakan menggunakan gain ratio untuk menentukan atribut terbaik sebagai node pada pohon keputusan. Proses tersebut dilakukan secara iteratif hingga terbentuk aturan klasifikasi yang stabil [15].

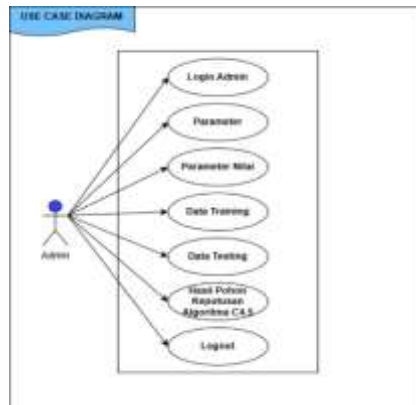
Keunggulan algoritma C4.5 terletak pada kemampuannya menangani data kategorikal serta menghasilkan aturan keputusan yang transparan, sehingga sangat sesuai diterapkan pada sistem pendukung keputusan berbasis kepuasan pelanggan [16].

#### **3.5 Perancangan Sistem**

Model klasifikasi yang dihasilkan diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web untuk memudahkan pengolahan dan analisis data pelanggan. Sistem ini dirancang agar mampu mengelola data training dan testing, melakukan proses klasifikasi secara otomatis, serta menampilkan hasil prediksi

kepuasan pelanggan. Implementasi sistem berbasis web dinilai mampu meningkatkan efisiensi pengolahan data dan mempermudah akses informasi bagi pengguna dalam pengambilan keputusan [17].

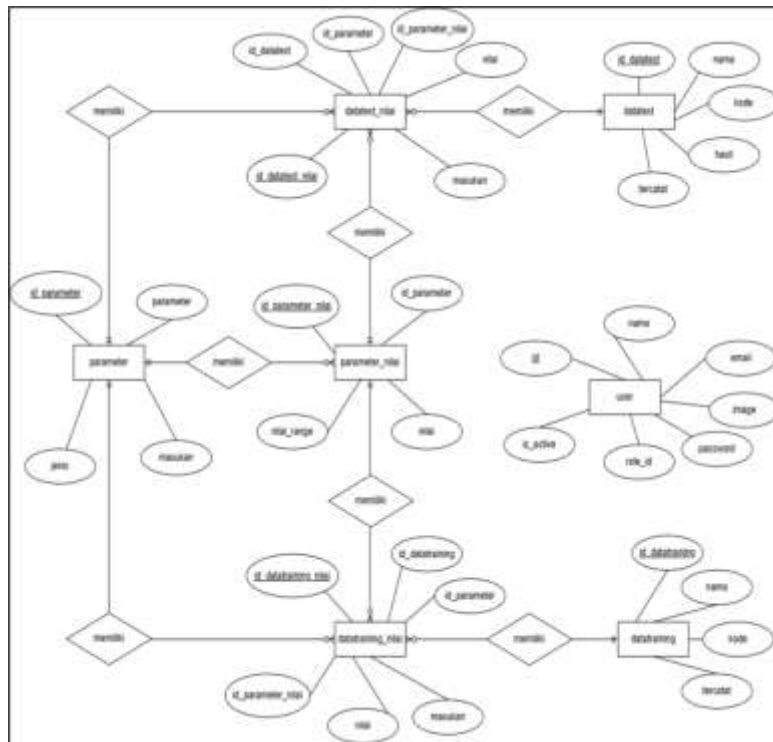
Untuk menggambarkan kebutuhan fungsional sistem serta interaksi antara pengguna dan sistem, digunakan use case diagram seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram tersebut memperlihatkan bahwa aktor utama dalam sistem adalah Admin, yang memiliki hak akses penuh terhadap seluruh fungsi sistem. Admin dapat melakukan proses login, mengelola parameter dan parameter nilai, memasukkan serta memproses data training dan data testing, melihat hasil pohon keputusan algoritma C4.5, serta melakukan logout. Use case diagram ini berfungsi sebagai representasi awal rancangan sistem yang menjelaskan cakupan fungsi dan alur interaksi pengguna, sehingga menjadi acuan dalam proses implementasi sistem berbasis web secara terstruktur dan konsisten.



Gambar 1. Use Case Diagram

### 3.6 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data dilakukan untuk mendukung proses penyimpanan, pengelolaan, dan pengolahan data yang digunakan dalam sistem prediksi kepuasan pelanggan. Struktur basis data dirancang menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, yang menggambarkan hubungan antar entitas secara terstruktur dan terintegrasi. ERD tersebut mencakup entitas utama seperti user, parameter, parameter\_nilai, datatraining, datatraining\_nilai, datatest, dan datatest\_nilai, yang saling berelasi untuk mendukung proses klasifikasi menggunakan algoritma C4.5. Relasi antar entitas dirancang untuk memastikan setiap data training dan data testing memiliki keterkaitan yang jelas dengan parameter serta nilai parameter yang digunakan dalam proses perhitungan. Dengan perancangan basis data yang terstruktur ini, sistem mampu menjaga konsistensi data, meminimalkan redundansi, serta mendukung proses pengolahan data dan pembentukan pohon keputusan secara efisien dan akurat.



Gambar 2. Entity Relationship Diagram (ERD)

### 3.7 Pengujian dan Evaluasi

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black box testing untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditentukan. Selain itu, evaluasi model klasifikasi dilakukan dengan mengukur tingkat akurasi hasil prediksi berdasarkan data testing. Penggunaan akurasi sebagai parameter evaluasi bertujuan untuk mengetahui kemampuan model dalam mengklasifikasikan data kepuasan pelanggan secara tepat dan konsisten [18].

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil yang diperoleh dari penerapan algoritma C4.5 pada sistem prediksi kepuasan pelanggan serta pembahasannya secara analitis. Pembahasan difokuskan pada hasil klasifikasi dan evaluasi model, interpretasi pohon keputusan yang terbentuk, implementasi sistem berbasis web, serta pengujian sistem yang dilakukan. Melalui pembahasan ini, diharapkan dapat diketahui sejauh mana model dan sistem yang dikembangkan mampu memenuhi tujuan penelitian dan memberikan dukungan keputusan yang objektif bagi perusahaan.

### 4.1 Hasil Klasifikasi dan Evaluasi Model

Pada tahap ini dilakukan perhitungan manual algoritma C4.5 untuk menentukan atribut yang menjadi akar pohon keputusan. Perhitungan dilakukan berdasarkan data training yang telah ditetapkan. Langkah-langkah perhitungan C4.5 meliputi:

1. Menghitung *Entropy* Total

*Entropy* dihitung menggunakan rumus:

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

Misalkan jumlah data dalam kelas:

- Puas = A
- Tidak Puas = B
- Total = A + B

Maka:

$$Entropy(S) = - \left( \frac{A}{A+B} \log_2 \frac{A}{A+B} + \frac{B}{A+B} \log_2 \frac{B}{A+B} \right)$$

Setelah dihitung, **Entropy(S)  $\approx$  0.881**

2. Menghitung *Entropy* Setiap Atribut

Setiap atribut (Pelayanan, Komunikasi, Harga, Kualitas) memiliki dua kategori, misalnya Baik dan Buruk. Untuk setiap kategori dihitung entropy-nya.

Misalnya untuk Pelayanan:

$$Entropy(\text{Pelayanan} = \text{Baik}) = - \left( \frac{a_1}{a_1 + b_1} \log_2 \frac{a_1}{a_1 + b_1} + \frac{b_1}{a_1 + b_1} \log_2 \frac{b_1}{a_1 + b_1} \right)$$

Selanjutnya dihitung untuk Pelayanan = Buruk, dan atribut lainnya seperti Komunikasi, Harga, dan Kualitas.

3. Menghitung *Information Gain*

Untuk setiap atribut digunakan rumus:

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

Misalnya, untuk **Gain(Pelayanan)**:

$$Gain(\text{Pelayanan}) = Entropy(S) - \left( \frac{|\text{Baik}|}{|S|} \cdot Entropy(\text{Baik}) + \frac{|\text{Buruk}|}{|S|} \cdot Entropy(\text{Buruk}) \right)$$

4. Membentuk Pohon Keputusan

Berdasarkan hasil perhitungan manual, atribut **Kualitas** memiliki nilai gain tertinggi dan menjadi **akar pohon keputusan**. Selanjutnya, atribut **Harga** pada cabang **Kualitas = Baik** memiliki gain terbesar dan menjadi atribut berikutnya.

Detail Hasil Prediksi vs Aktual

Show 100 entries Search:

No	Kode	Nama	Hasil Aktual	Hasil Prediksi	Status
201	T113	Pelanggan 113	Puas	Puas	✓ Benar
202	T114	Pelanggan 114	Puas	Puas	✓ Benar
203	T115	Pelanggan 115	Puas	Puas	✓ Benar
204	T116	Pelanggan 116	Puas	Puas	✓ Benar
205	T117	Pelanggan 117	Tidak Puas	Tidak Puas	✓ Benar
206	T118	Pelanggan 118	Puas	Puas	✓ Benar
207	T119	Pelanggan 119	Puas	Puas	✓ Benar
208	T120	Pelanggan 120	Puas	Puas	✓ Benar
209	T121	Pelanggan 121	Puas	Puas	✓ Benar
210	T122	Pelanggan 122	Puas	Puas	✓ Benar
211	T123	Pelanggan 123	Puas	Puas	✓ Benar
212	T124	Pelanggan 124	Puas	Puas	✓ Benar
213	T125	Pelanggan 125	Puas	Puas	✓ Benar
214	T126	Pelanggan 126	Tidak Puas	Tidak Puas	✓ Benar
215	T127	Pelanggan 127	Tidak Puas	Tidak Puas	✓ Benar
216	T128	Pelanggan 128	Tidak Puas	Tidak Puas	✓ Benar
217	T129	Pelanggan 129	Puas	Puas	✓ Benar
218	T130	Pelanggan 130	Puas	Puas	✓ Benar
219	T131	Pelanggan 131	Puas	Puas	✓ Benar
220	T132	Pelanggan 132	Puas	Puas	✓ Benar

Gambar 3. Tabel Hasil

#### 4.2 Analisis Pohon Keputusan

Sub bab ini membahas analisis terhadap pohon keputusan yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 berdasarkan proses klasifikasi pada data kepuasan pelanggan. Pohon keputusan dibentuk melalui perhitungan nilai entropy, information gain, dan gain ratio, sehingga menghasilkan struktur pohon yang mencerminkan hubungan antar atribut dalam menentukan tingkat kepuasan pelanggan.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Sub Bab 4.1, atribut Kualitas memiliki nilai gain tertinggi dan ditetapkan sebagai node akar (root). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas layanan merupakan faktor utama yang paling berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan. Setelah atribut kualitas ditentukan, atribut Pelayanan, Komunikasi, dan Harga berperan sebagai node lanjutan dalam pohon keputusan sesuai dengan kondisi masing-masing cabang.

##### 1) Aturan IF–THEN pada Pohon Keputusan

Dari struktur pohon keputusan yang terbentuk, dapat diturunkan sejumlah aturan keputusan (decision rules) dalam bentuk **IF–THEN**. Aturan-aturan ini digunakan sebagai dasar dalam proses prediksi kepuasan pelanggan pada sistem. Beberapa contoh aturan yang dihasilkan antara lain:

1. **IF** Kualitas = Baik  
**AND** Pelayanan = Baik  
**THEN** Kepuasan Pelanggan = Puas
2. **IF** Kualitas = Baik  
**AND** Pelayanan = Buruk  
**AND** Harga = Mahal  
**AND** Komunikasi = Kurang  
**THEN** Kepuasan Pelanggan = Tidak Puas
3. **IF** Kualitas = Buruk  
**AND** Pelayanan = Baik  
**AND** Komunikasi = Lancar  
**THEN** Kepuasan Pelanggan = Puas

4. **IF** Kualitas = Buruk  
**AND** Pelayanan = Buruk  
**AND** Komunikasi = Kurang  
**THEN** Kepuasan Pelanggan = Tidak Puas
5. **IF** Kualitas = Buruk  
**AND** Pelayanan = Buruk  
**AND** Komunikasi = Lancar  
**AND** Harga = Mahal  
**THEN** Kepuasan Pelanggan = Tidak Puas

Aturan-aturan tersebut menunjukkan bahwa **kualitas layanan** menjadi faktor penentu utama dalam klasifikasi kepuasan pelanggan, sedangkan atribut lain berfungsi sebagai faktor pendukung yang memperkuat hasil keputusan. Bentuk aturan IF-THEN ini memudahkan pihak pengelola dalam memahami pola kepuasan pelanggan dan menjadikannya sebagai dasar pengambilan keputusan strategis.

## 2) Keterkaitan Pohon Keputusan dengan Evaluasi Akurasi Model

Hasil pohon keputusan yang diperoleh selanjutnya diuji menggunakan data uji (testing data) untuk mengetahui tingkat kinerja model klasifikasi. Evaluasi model dilakukan menggunakan **confusion matrix**, yang membandingkan hasil prediksi sistem dengan data aktual kepuasan pelanggan.

Confusion matrix terdiri dari empat komponen utama, yaitu **True Positive (TP)**, **True Negative (TN)**, **False Positive (FP)**, dan **False Negative (FN)**. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, tingkat akurasi model dihitung menggunakan persamaan:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Nilai akurasi yang diperoleh menunjukkan sejauh mana pohon keputusan hasil algoritma C4.5 mampu mengklasifikasikan kepuasan pelanggan dengan benar. Semakin tinggi nilai akurasi, maka semakin baik kinerja model dalam memprediksi kepuasan pelanggan berdasarkan atribut kualitas, pelayanan, komunikasi, dan harga.

Selain akurasi, confusion matrix juga memberikan informasi mengenai kesalahan klasifikasi yang terjadi. Kesalahan tersebut umumnya muncul pada kondisi di mana atribut memiliki karakteristik yang mirip antara kelas puas dan tidak puas. Meskipun demikian, struktur pohon keputusan yang dihasilkan tetap memberikan keunggulan dalam hal **interpretabilitas**, karena setiap hasil prediksi dapat ditelusuri kembali berdasarkan aturan IF-THEN yang terbentuk.

Dengan demikian, pohon keputusan yang dihasilkan tidak hanya memiliki performa yang baik secara kuantitatif melalui nilai akurasi, tetapi juga memiliki nilai tambah secara kualitatif sebagai alat analisis dan pendukung pengambilan keputusan dalam evaluasi dan peningkatan kualitas layanan.

## 4.3 Implementasi Aplikasi

Implementasi aplikasi merupakan tahap penerapan rancangan sistem ke dalam bentuk perangkat lunak yang dapat dijalankan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada tahap ini, seluruh komponen yang telah dirancang sebelumnya, baik dari sisi fungsionalitas, antarmuka, maupun basis data, diintegrasikan dan diwujudkan menggunakan teknologi yang telah ditentukan. Proses implementasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara optimal, sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang, serta mampu mendukung aktivitas pengguna secara efektif.

### 1) Implementasi Antarmuka Login

Halaman login admin pada aplikasi ini berfungsi sebagai gerbang awal bagi pengguna untuk mengakses sistem data mining berbasis web. Tampilan halaman dirancang sederhana dan intuitif, terdiri dari dua kolom utama untuk memasukkan email dan password yang telah terdaftar, serta tombol Login untuk memproses autentikasi. Desain yang bersih dan penggunaan warna yang lembut memberikan

pengalaman pengguna yang nyaman saat berinteraksi dengan aplikasi. Sistem akan melakukan validasi terhadap kredensial yang dimasukkan, dan apabila terjadi kesalahan, pengguna akan memperoleh notifikasi agar dapat melakukan perbaikan. Halaman login ini juga bersifat responsif sehingga dapat diakses dengan baik melalui berbagai perangkat, baik desktop maupun mobile.



Gambar 3. Implementasi Antarmuka Login

### 2) Implementasi Antarmuka Parameter

Halaman Parameter merupakan bagian penting dalam aplikasi data mining berbasis web ini, karena berfungsi untuk mengelola daftar parameter yang digunakan dalam proses perhitungan algoritma C4.5. Pada halaman ini ditampilkan tabel berisi nama parameter, jenis parameter, dan jenis masukan yang digunakan dalam proses klasifikasi tingkat kepuasan pelanggan. Setiap baris tabel dilengkapi dengan tombol Ubah dan Hapus untuk memudahkan administrator dalam melakukan pengelolaan data secara fleksibel dan efisien. Selain itu, tersedia tombol Tambah Data yang memungkinkan admin menambahkan parameter baru ketika dibutuhkan.



Gambar 4. Implementasi Antarmuka Parameter

### 3) Implementasi Antarmuka Parameter Nilai

Halaman Parameter Nilai digunakan untuk mengelola kelompok nilai dari setiap parameter yang akan menjadi dasar dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma C4.5. Pada halaman ini, sistem menampilkan tabel berisi daftar parameter beserta nilai kategorinya, seperti “Baik”, “Buruk”, “Lancar”, “Kurang”, dan sebagainya. Tabel ini dilengkapi dengan tombol Ubah dan Hapus pada setiap baris untuk mempermudah admin melakukan pengelolaan data secara cepat dan efisien. Selain itu, tombol Tambah Data disediakan untuk menambahkan kelompok nilai baru apabila diperlukan dalam proses evaluasi tingkat kepuasan pelanggan.



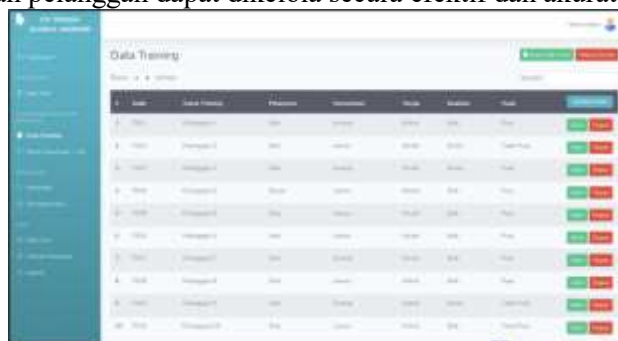
The screenshot shows a web application interface titled 'Parameter Nilai'. It features a table with two main columns: 'Parameter' and 'Nilai'. The table contains several rows of data, each with a corresponding 'Nilai' value and a set of action buttons (green and red) on the right side of each row. The interface also includes a sidebar on the left and a top navigation bar.

Gambar 5. Implementasi Antarmuka *Parameter Nilai*

#### 4) Implementasi Antarmuka *Data Training*

Halaman *Data Training* merupakan komponen penting dalam proses *data mining* menggunakan *algoritma C4.5*, karena berisi kumpulan data yang digunakan sebagai dasar pembentukan pohon keputusan. Pada halaman ini, ditampilkan tabel yang memuat kode data, nama pelanggan, serta nilai dari setiap parameter seperti pelayanan, komunikasi, harga, kualitas, dan hasil kepuasan. *Administrator* dapat menambah, mengubah, atau menghapus data melalui tombol aksi yang tersedia, sehingga proses pengelolaan *dataset* dapat dilakukan secara fleksibel. Selain itu, sistem menyediakan fitur *import* dari *file Excel* untuk mempercepat pengisian data dalam jumlah besar, serta hapus semua untuk mengosongkan secara instan.

Tampilan halaman dirancang dengan struktur yang rapi dan informatif, dilengkapi menu pencarian untuk mempermudah admin menemukan data tertentu dengan cepat. Sidebar pada sisi kiri memberikan navigasi menuju halaman lain, sehingga pengguna dapat berpindah antarmuka dengan mudah. Implementasi halaman ini memastikan bahwa seluruh data training yang dibutuhkan untuk proses klasifikasi tingkat kepuasan pelanggan dapat dikelola secara efektif dan akurat.



The screenshot shows a web application interface titled 'Data Training'. It features a table with columns for 'Kode', 'Nama Pelanggan', 'Pelayanan', 'Komunikasi', 'Harga', 'Kualitas', and 'Hasil'. The table contains several rows of data, each with a corresponding 'Hasil' value and a set of action buttons (green and red) on the right side of each row. The interface also includes a sidebar on the left and a top navigation bar.

Gambar 6. Implementasi Antarmuka *Data Training*

#### 5) Implementasi Antarmuka *Data Test*

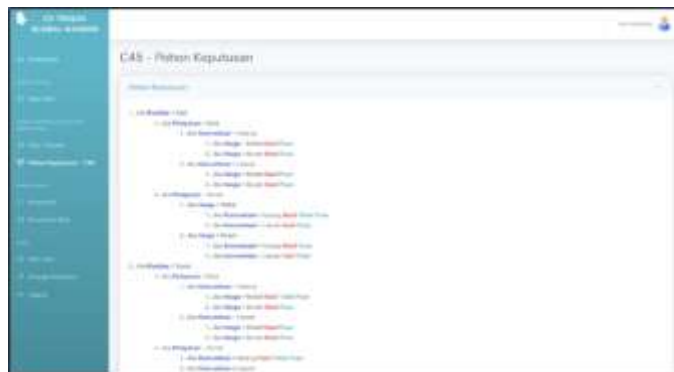
Halaman *Data Test* berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan pengelolaan data yang digunakan untuk proses pengujian model klasifikasi *algoritma C4.5*. Pada halaman ini ditampilkan tabel berisi kode data, nama pelanggan, serta nilai dari setiap parameter yang sama dengan data training. *Administrator* dapat melakukan penambahan data baru, mengubah data yang ada, melihat detail data, maupun menghapus data tertentu menggunakan tombol aksi yang tersedia. Sistem juga menyediakan fitur *import* data dari *file Excel* untuk mempermudah pengisian data dalam jumlah besar, serta hapus semua untuk pembersihan *dataset* secara cepat.



Gambar 7. Implementasi Antarmuka *Data Test*

#### 6) Implementasi Antarmuka Pohon Keputusan

Halaman Pohon Keputusan merupakan tampilan yang menyajikan hasil proses pengolahan data menggunakan algoritma C4.5 dalam bentuk struktur pohon keputusan. Pada halaman ini, sistem menampilkan aturan-aturan keputusan yang terbentuk dari data training, dimulai dari atribut yang memiliki gain tertinggi hingga percabangan atribut berikutnya. Setiap aturan ditulis secara hierarkis sehingga memudahkan admin dalam memahami alur klasifikasi yang dilakukan sistem. Informasi hasil keputusan seperti "Puas" atau "Tidak Puas" ditampilkan secara jelas pada setiap node akhir agar interpretasi lebih mudah dilakukan.



Gambar 8. Implementasi Antarmuka Pohon Keputusan

#### 7) Implementasi Antarmuka *Logout*

Halaman Logout merupakan tampilan yang muncul ketika pengguna memilih opsi logout dari sistem. Pada halaman ini, pengguna akan diberikan konfirmasi untuk memastikan apakah mereka yakin ingin keluar dari aplikasi. Jika pengguna memilih "Ya, Logout", maka sesi pengguna akan dihentikan dan pengguna akan diarahkan kembali ke halaman login. Sebaliknya, jika memilih "Batal", proses logout akan dibatalkan dan pengguna akan tetap berada di halaman dashboard. Halaman ini bertujuan untuk mencegah pengguna keluar dari sistem secara tidak sengaja, memberikan rasa aman, dan memudahkan pengelolaan sesi pengguna di aplikasi berbasis web ini.



Gambar 9. Implementasi Antarmuka Logout

#### 4.4 Pengujian Sistem

Subbab ini membahas hasil pengujian sistem yang dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian difokuskan pada aspek fungsionalitas sistem serta keandalan proses klasifikasi yang dijalankan. Hasil pengujian digunakan untuk menilai kesiapan sistem dalam mendukung penerapan model prediksi kepuasan pelanggan secara operasional.

Tabel I. Hasil Pengujian Sistem

Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
<b>Login Admin</b>	Memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i> kemudian klik tombol <i>login</i>	<i>Redirect</i> ke halaman <i>dashboard</i> setelah berhasil <i>login</i>	Sesuai	<i>Valid</i>
<b>Parameter</b>	Melakukan <i>input data</i> , <i>update data</i> , <i>delete data</i> dan menampilkan <i>data</i> parameter	Berhasil tambah, ubah, hapus serta menampilkan data parameter	Sesuai	<i>Valid</i>
<b>Paramter Nilai</b>	Melakukan <i>input data</i> , <i>update data</i> , <i>delete data</i> dan menampilkan data parameter nilai	Berhasil tambah, ubah, hapus serta menampilkan data parameter nilai	Sesuai	<i>Valid</i>
<b>Data Training</b>	Melakukan <i>input data</i> , <i>update data</i> , <i>delete data</i> , <i>import data</i> dan menampilkan <i>data training</i>	Berhasil tambah, ubah, hapus, <i>import</i> serta menampilkan <i>data training</i>	Sesuai	<i>Valid</i>
<b>Data Test</b>	Melakukan <i>input data</i> , <i>update data</i> , <i>delete data</i> , <i>import data</i> dan menampilkan <i>data test</i>	Berhasil tambah, ubah, hapus, <i>import</i> serta menampilkan <i>data test</i>	Sesuai	<i>Valid</i>
<b>Pohon Keputusan</b>	Melakukan klik menu pohon keputusan serta melihat data keputusan algoritma C4.5	Berhasil menampilkan tabel data keputusan serta <i>node</i> pohon keputusan	Sesuai	<i>Valid</i>
<b>Logout</b>	Melakukan klik tombol <i>logout</i>	Berhasil <i>logout</i> kemudian <i>redirect</i> ke halaman <i>login</i>	Sesuai	<i>Valid</i>

#### 5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem prediksi kepuasan pelanggan berbasis web menggunakan algoritma C4.5 sebagai metode klasifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu mengklasifikasikan tingkat kepuasan pelanggan secara objektif dan konsisten berdasarkan atribut pelayanan, komunikasi, harga, dan kualitas. Model yang dihasilkan tidak hanya memberikan tingkat akurasi yang baik, tetapi juga mampu menyajikan pohon keputusan yang bersifat transparan dan mudah diinterpretasikan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar analisis dalam memahami faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pelanggan. Implementasi sistem berbasis web mempermudah pengelolaan data, proses klasifikasi, serta penyajian hasil prediksi secara terintegrasi dan efisien. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat berfungsi sebagai alat pendukung keputusan yang membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas layanan dan kepuasan pelanggan. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem dengan menambahkan perbandingan algoritma klasifikasi lain atau menguji model menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam untuk meningkatkan generalisasi hasil prediksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Jati and E. Soliha, "Pengaruh kualitas layanan dan persepsi harga terhadap kepuasan pelanggan," *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, vol. 12, no. 2, pp. 145-154, 2024.
- [2] D. Wahyudi, "Manajemen kualitas layanan pada industri air minum," *Jurnal Industri dan Sistem Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 33-41, 2021.
- [3] Prayoga, R. and N. Rahmah, "Penerapan data mining untuk analisis kepuasan pelanggan layanan publik," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 9, no. 3, pp. 201-210, 2021.
- [4] I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall and C. J. Pal, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 4 ed., Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2016.
- [5] S. Sutrisno and P. Lestari, "Prediksi kepuasan pelanggan menggunakan algoritma C4.5," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 98-107, 2022.
- [6] A. Yuliani and D. Firmansyah, "Analisis kualitas layanan jasa menggunakan decision tree C4.5," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 15, no. 1, pp. 55-64, 2023.
- [7] A. Hidayat and D. Puspitasari, "Customer satisfaction analysis using decision tree C4.5 in banking services," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 2, p. 120-130, 2024.
- [8] S. Redjeki, R. Damayanti, A. Hudianti and R. Nasyuha, "Decision tree C4.5 for interpretable decision support systems," *Journal of Decision Support Systems*, vol. 6, no. 1, p. 15-24, 2024.
- [9] I. Rahmawati, F. Fahani, S. Rohima, A. Alviansha and N. Nurbaiti, "Application of data mining for service quality evaluation using decision tree," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 3, p. 205-214, 2023.
- [10] A. Warunayama, "Web-based predictive system for customer data analysis," *International Journal of Information Technology and Business*, vol. 5, no. 2, p. 88-97, 2024.
- [11] A. Hidayat and D. Puspitasari, "Experimental study of customer satisfaction prediction using classification methods," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 2, p. 120-130, 2024.
- [12] H. Irawan, J. Marpaung, A. Saputra, R. Widarti and M. Fairuzabadi, "Web-based data mining system for customer satisfaction analysis," *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 6, no. 1, p. 1-10, 2025.
- [13] A. Yuliani and D. Firmansyah, "Identification of service quality attributes affecting customer satisfaction using decision tree," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 15, no. 1, p. 55-64, 2023.
- [14] D. Rahmadani and R. Setyawan, "Data preprocessing and classification stages in customer satisfaction analysis," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 11, no. 3, p. 211-220, 2022.
- [15] S. Redjeki, R. Damayanti, A. Hudianti and R. Nasyuha, "C4.5 decision tree algorithm for interpretable decision support systems," *Journal of Decision Support Systems*, vol. 6, no. 1, p. 15-24, 2024.
- [16] A. H. Meneses, "Decision tree-based classification for service evaluation systems," *International Journal of Applied Data Science*, vol. 4, no. 2, p. 67-76, 2022.
- [17] A. Warunayama, "Implementation of web-based predictive systems in customer data analysis," *International Journal of Information Technology and Business*, vol. 5, no. 2, p. 88-97, 2024.
- [18] S. Sutrisno and P. Lestari, "Accuracy evaluation of C4.5 algorithm in customer satisfaction prediction," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 2, p. 98-107, 2022.