

Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Layanan Parking LTC Glodok Menggunakan Algoritma C 4.5

Muhammad Kharis Akbar¹, Yoseph Tajul Arifin², Rizky Ade Safitri^{3*}, Cucu Ika Agustyaningrum⁴

^{1,3}Teknologi Informasi; Universitas Bina Sarana Informatika; Jl. Kramat Raya No. 98 Senen Jakarta Pusat, (021) 21231170; 17190414@bsi.ac.id, rizky.rzs@bsi.ac.id.

²Teknik Elektro; Universitas Bina Sarana Informatika; Jl. Kramat Raya No. 98 Senen Jakarta Pusat, (021) 21231170; yoseph.ypa@bsi.ac.id

⁴ Sistem Informasi Akuntansi; Universitas Bina Sarana Informatika; Jl. Kramat Raya No. 98 Senen Jakarta Pusat, (021) 21231170; cucu.cgy@bsi.ac.id

* Korespondensi: e-mail: rizky.rzs@bsi.ac.id

Diterima: 2 Juni 2025; Review: 2 Juni 2025; Disetujui: 3 Juni 2025

Cara sitasi: Akbar MK, Arifin YT, Safitri RA, Agustyaningrum CI. 2025. Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Layanan Parking LTC Glodok Menggunakan Algoritma C 4.5. Informatics for Educators and Professionals : Journal of Informatics. Vol.10 (1): 71-81.

Abstrak: Perkembangan teknologi telah mendorong transformasi layanan parkir di kawasan urban, termasuk di pusat perbelanjaan LTC Glodok. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kepuasan pelanggan terhadap layanan Secure Parking di LTC Glodok dengan memanfaatkan algoritma C4.5 sebagai metode klasifikasi. Data dikumpulkan melalui kuesioner berbasis Google Form yang mencakup empat variabel utama: tarif, jaminan, kualitas, dan informasi. Setelah dilakukan preprocessing dan penyeimbangan data menggunakan teknik SMOTE, data dianalisis menggunakan perangkat lunak RapidMiner. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa variabel kualitas (kebersihan, keteraturan, kemudahan akses) merupakan faktor paling dominan dalam memengaruhi kepuasan pelanggan, disusul oleh variabel jaminan (keamanan dan penjagaan). Model yang dibangun mencapai akurasi sebesar 96,30%, dengan nilai presisi dan recall yang tinggi pada kedua kelas ("Puas" dan "Tidak Puas"), menandakan performa prediksi yang seimbang dan andal. Temuan ini menegaskan bahwa C4.5 efektif dalam mengevaluasi layanan publik berbasis data survei, serta dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis untuk peningkatan kualitas layanan parkir. Penelitian ini juga membuka ruang untuk integrasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam studi kepuasan pelanggan pada sektor lainnya.

Kata Kunci : kepuasan pelanggan, layanan parkir, C4.5, data mining, klasifikasi, SMOTE

Abstract: The development of technology has encouraged the transformation of parking services in urban areas, including in the LTC Glodok shopping center. This study aims to analyze the level of customer satisfaction with Secure Parking services at LTC Glodok by utilizing the C4.5 algorithm as a classification method. Data was collected through a Google Form-based questionnaire that includes four main variables: rate, guarantee, quality, and information. After preprocessing and balancing the data using the SMOTE technique, the data was analyzed using RapidMiner software. The classification results showed that the quality variable (cleanliness, orderliness, ease of access) was the most dominant factor in influencing customer satisfaction, followed by the assurance variable (security and guarding). The built model achieved an accuracy of 96.30%, with high precision and recall values in both classes ("Satisfied" and "Unsatisfied"), indicating a balanced and reliable prediction performance. The findings confirm that C4.5 is effective in evaluating public services based on survey data, and can be used as a basis for strategic decision-making to improve the quality of parking services. This research also opens up room for the integration of quantitative and qualitative approaches in customer satisfaction studies in other sectors.

Keywords: *customer satisfaction, parking service, C4.5, data mining, classification, SMOTE*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan transportasi telah mendorong perubahan signifikan dalam sistem layanan publik, termasuk layanan parkir di kawasan urban. Kebutuhan akan fasilitas parkir yang aman, nyaman, dan efisien menjadi semakin krusial, [1]khususnya di pusat perbelanjaan dan area komersial padat seperti LTC Glodok. Layanan fasilitas parkir yang ditawarkan khususnya dikawasan perkotaan diantaranya, opsi metode pembayaran dan informasi ketersediaan lahan parkir berbasis daring yang dapat diakses oleh pengguna adalah salah satu faktor dapat mempengaruhi keputusan pengguna dalam memilih lahan parkir. Hal ini pula berdampak pada pengalaman pengguna dalam memakai fasilitas parkir yang disediakan [2]. Inovasi sistem parkir modern seperti *Secure Parking* yang didukung teknologi pengawasan CCTV, akses terbatas, serta otomatisasi proses pembayaran, menjadi solusi yang banyak diterapkan untuk meningkatkan pengalaman pengguna [3], [4].

Akan tetapi, meskipun inovasi tersebut dapat diterapkan, masalah kepuasan pelanggan masih menjadi tantangan yang belum sepenuhnya teratasi[5]. Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas layanan parkir tidak hanya ditentukan oleh aspek keamanan, tetapi juga oleh dimensi lain seperti kebersihan, kenyamanan, keteraturan area parkir, dan sikap petugas [6], [7]. Di LTC Glodok, keluhan pelanggan mencakup beberapa hal seperti area parkir yang kotor, penyusunan kendaraan yang tidak tertib, hingga insiden kehilangan barang dan kerusakan kendaraan. Hal ini mengindikasikan adanya ketidaksesuaian antara harapan dan kenyataan yang dirasakan pengguna layanan.

Algoritma C4.5 merupakan salah satu algoritma pengambilan keputusan yang populer dalam analisis data dan pembelajaran mesin[8]. Algoritma ini efektif dalam membangun model prediktif berdasarkan dataset yang diberikan, sehingga cocok digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pengguna terhadap layanan *Secure Parking*. Berbagai studi sebelumnya telah membuktikan efektivitas algoritma C4.5 dalam mengklasifikasikan tingkat kepuasan pelanggan di berbagai sektor layanan. Penelitian oleh [9] menerapkan algoritma C4.5 untuk menganalisis kepuasan pelanggan terhadap layanan perusahaan KARINDA dan berhasil menghasilkan sembilan aturan klasifikasi dengan akurasi sebesar 80%. Hasilnya menunjukkan bahwa pelayanan staf menjadi faktor dominan dalam membentuk kepuasan pelanggan. Penelitian lain oleh [6] pada layanan percetakan CV. Mega Media menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu memprediksi kepuasan pelanggan secara akurat, dengan akurasi mencapai 93% melalui validasi K-Fold. Demikian pula, [10] menerapkan metode yang sama untuk mengukur kepuasan pelanggan pada industri jasa teknologi, dan menyatakan bahwa metode pohon keputusan dapat membantu perusahaan yang sebelumnya tidak memiliki sistem pengukuran kepuasan pelanggan.

Lebih lanjut, [11] mengevaluasi hal-hal yang berkontribusi terhadap ketidakpuasan pengguna terhadap manajemen parkir di Universitas Rajabhat Nakhon Ratchasima meliputi keterbatasan jumlah tempat parkir, kurangnya sistem pengelolaan parkir yang efisien, dan minimnya fasilitas pendukung seperti pencahayaan dan keamanan. [7] mengembangkan klasifikasi kepuasan pelanggan pada maskapai penerbangan menggunakan algoritma C4.5 dan merekomendasikan penggunaan metode analisis sentimen serta eksperimen dengan algoritma klasifikasi lain sebagai pengayaan hasil. Sementara itu, [12] berhasil menerapkan C4.5 untuk mengevaluasi kepuasan pengunjung terhadap fasilitas taman margasatwa, dengan hasil 83% pengunjung merasa puas berdasarkan hasil klasifikasi dari data pelatihan.

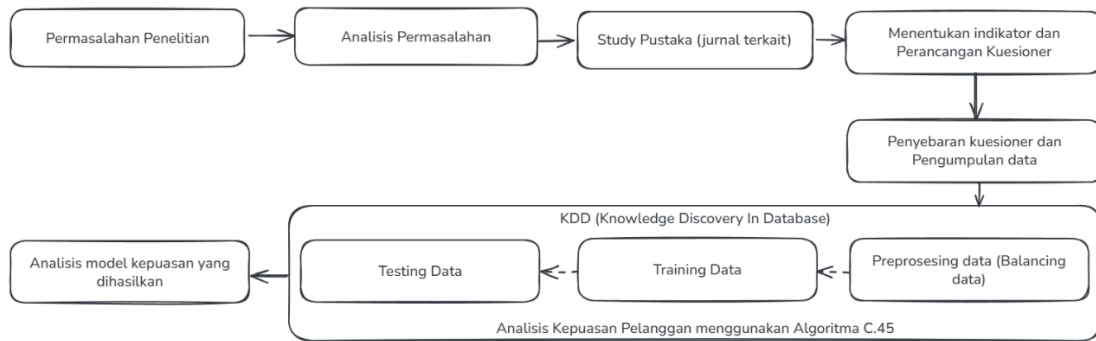
Meskipun demikian, seluruh penelitian tersebut memiliki kesamaan dalam konteks objek studi, yaitu pada layanan berskala umum seperti jasa, perusahaan, percetakan, maskapai, dan taman rekreasi. Belum terdapat kajian yang secara spesifik menyoroti layanan parkir komersial di kawasan pusat perbelanjaan, seperti LTC Glodok, dengan menerapkan algoritma C4.5 berbasis data kuesioner pelanggan. Dalam konteks ini, penggunaan algoritma C4.5 menjadi sangat relevan. Algoritma C4.5 merupakan salah satu metode *decision tree* yang populer dalam pembelajaran mesin, efektif dalam mengklasifikasikan dan mengekstraksi pola dari data pelanggan [13]. Metode ini dapat membantu mengidentifikasi atribut-atribut utama yang memengaruhi kepuasan pengguna, seperti tarif, jaminan keamanan, kualitas fisik area parkir, dan efektivitas informasi yang diberikan[14].

Berdasarkan latar belakang dan hasil studi terdahulu yang telah dikaji, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kepuasan pelanggan terhadap layanan parkir di kawasan

pusat perbelanjaan LTC Glodok. Identifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi kepuasan pelanggan berdasarkan data kuesioner yang dikumpulkan dari pengguna layanan parkir, dapat digunakan untuk membangun model klasifikasi keputusan untuk memetakan dan memprediksi tingkat kepuasan pelanggan secara lebih akurat. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan sistem evaluasi layanan berbasis data, serta menjadi acuan praktis bagi pengelola fasilitas parkir dalam meningkatkan kualitas layanan secara berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah survei, menggunakan kuesioner sebagai alat utama untuk mengumpulkan data. Penulis telah merancang kerangka pemikiran yang diharapkan dapat menjelaskan metode penelitian yang sedang dilakukan dengan lebih jelas. Gambaran mengenai desain dari penelitian yang dilakukan, sebagai berikut:



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Pada gambar 1 Kerangka Pemikiran, tahap penyebaran kuesioner dan pengumpulan data, penulis lakukan dengan teknik observasi yaitu dengan mengamati langsung area parking di LTC Glodok sejak bulan April 2024 sampai Mei 2024. Melalui observasi ditambah dengan analisis data, dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan.

Pengumpulan data dengan teknik penyebaran kuesioner juga dilakukan untuk mendapatkan tanggapan langsung dari pengguna fasilitas parkir LTC Glodok. Dalam Kuesioner tersebut memuat beberapa variable dan kriteria diantaranya:

Tabel 1. Variabel dan Indikator Kuesioner

| No | Variable | Indikator |
|----|---------------------------------|---|
| 1 | Tarif [6] | Fasilitas Harga |
| 2 | Jaminan [6], [15], [16], [17] | Keamanan Tools Penjagaan Keselamatan |
| 3 | Kualitas [2], [6], [17], [18] | Akses Servis Kebersihan Tempat |
| 4 | Informasi [2], [16], [17], [18] | Respon Attitude Informasi Dukungan |

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa instrumen kuesioner terdiri dari 4 variabel: Tarif, Jaminan, Kualitas, dan Informasi, dengan total 15 indikator. Dasar ini digunakan untuk membuat kuesioner yang bersumber dari beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai

analisis kepuasan pada layanan public. Kuesioner disajikan dalam bentuk aplikasi google form untuk mempermudah dalam proses distribusi kuesioner kepada pelanggan parkir LTC Glodok.

Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut dan telah divalidasi oleh Dosen ahli pada bidang ini Nurvi Oktiani, S.E, M.M

Tabel 2. Variabel Tarif

| No. | Pernyataan | STS | TS | N | S | SS |
|-----|--|-----|----|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Tarif parkir di LTC Glodok pantas dengan fasilitas dan layanan yang diberikan. | | | | | |
| 2. | Tarif parkir di LTC Glodok saat ini terlalu mahal. | | | | | |

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 3. Variabel Jaminan

| No. | Pernyataan | STS | TS | N | S | SS |
|-----|---|-----|----|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Saya merasa aman meninggalkan kendaraan di area parkir LTC Glodok | | | | | |
| 2. | Fasilitas keamanan di area parkir LTC Glodok memadai (misalnya: CCTV, penjagaan) | | | | | |
| 3. | Saya yakin kendaraan saya aman dari potensi pencurian di area parkir LTC Glodok. | | | | | |
| 4. | Saya percaya bahwa LTC Glodok menjaga keamanan dan keselamatan kendaraan pengunjung dengan baik | | | | | |

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 4. Variabel Kualitas

| No. | Pernyataan | STS | TS | N | S | SS |
|-----|--|-----|----|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Kemudahan akses masuk dan keluar dari area parkir di LTC Glodok. | | | | | |
| 2. | Ketersediaan petugas parkir untuk membantu pengunjung di LTC Glodok. | | | | | |
| 3. | Kebersihan dan keteraturan area parkir di LTC Glodok | | | | | |
| 4. | Kecepatan dalam menemukan tempat parkir di LTC Glodok. | | | | | |

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 5. Variabel Informasi

| No. | Pernyataan | STS | TS | N | S | SS |
|-----|--|-----|----|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Petugas parkir di LTC Glodok responsif terhadap kebutuhan pengunjung. | | | | | |
| 2. | Saya merasa diperlakukan dengan ramah oleh petugas parkir di LTC Glodok | | | | | |
| 3. | Petugas parkir di LTC Glodok memberikan informasi yang jelas dan akurat mengenai tarif dan aturan parkir | | | | | |
| 4. | Saya merasa terbantu dengan baik ketika membutuhkan bantuan dari petugas parkir di LTC Glodok. | | | | | |

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Jumlah responden ditentukan berdasarkan rumus Lemeshow[19] dengan asumsi populasi tak diketahui dan margin of error 10%. Berdasarkan observasi selama 10 hari di lokasi, rata-rata pengunjung area parkir LTC Glodok berkisar 300–500 kendaraan per hari. Dengan estimasi 9000–15.000 pengunjung per bulan, maka pengambilan 100 responden dianggap mewakili populasi secara statistik untuk survei eksploratif awal.

$$\begin{aligned}
 n &= (Z^2 * P(1-P)) / d^2 \\
 &= (1,96^2 * 0,5 * (1-0,5)) / 0,1^2 \\
 &= (3,8416 * 0,25) / 0,01 \\
 &= 0,9604 / 0,01 = 96,04 \text{ (100 responden) } \dots\dots\dots(1)
 \end{aligned}$$

- n = Jumlah sampel
- Z = nilai standart = 1.96
- P = maksimal estimasi = 50% = 0.5
- D = alpha (0.10) atau sampling error = 10%

Dari perhitungan, didapatkan hasil bahwa jumlah sampel minimal yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 96 responden, yang kemudian akan dibulatkan menjadi 100 responden. Penulis melakukan penelitian yang fokus pada analisis data dengan menggunakan proses KDD (*Knowledge Discovery In Database*), yang meliputi data mining, pohon keputusan, dan algoritma C4.5. Pada tahap pertama, data diklasifikasi berdasarkan kategori atau kriteria yang telah ditetapkan. Perhitungan kemudian dilakukan dengan menggunakan algoritma C4. 5 untuk mencari nilai entropi dan gain tertinggi dalam membangun struktur pohon keputusan. Perhitungan ini diulangi hingga node pada pohon keputusan tidak memiliki keturunan. Proses ini menciptakan pola berupa aturan dasar untuk mengevaluasi kepuasan pelanggan parkir LTC Glodok.

Dalam proses KDD, terdapat tahapan data mining. Secara keseluruhan, ada lima tahapan dalam proses KDD yang dilakukan secara terurut sebagai berikut [20].

- a. Seleksi Data
 Seleksi data adalah proses pemilihan kumpulan data operasional yang berasal dari hasil kuesioner 100 responden sebelum melakukan penggalian informasi dalam KDD. Variabel yang digunakan adalah tarif, jaminan, kualitas, dan informasi, yang terdiri dari 15 indikator.
- b. Pembersihan Data
 Fase pembersihan data dilakukan untuk menyiapkan data agar bersih dan dapat digunakan oleh algoritma machine learning. Beberapa hal yang dilakukan yaitu menangani nilai kosong, duplikat, atau inkonsistensi serta normalisasi jika diperlukan. Selanjutnya menghitung rata-rata nilai indikator per variabel dan berikutnya menentukan label "Puas" atau "Tidak Puas" berdasarkan threshold jika skor dari perhitungan ≥ 3.0 = "Puas" dan jika skor dari perhitungan ≤ 3.0 = "Tidak Puas"[3], [13].
- c. Transformasi
 Pada tahap transformasi, menghasilkan struktur data tabular dengan atribut dan target klasifikasi, hal ini bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi format atribut-label yang dikenali oleh algoritma C4.5 sehingga siap untuk diproses dalam tahap data mining.
- d. Data Mining
 Pada tahap ini dilakukan penerapan algoritma C4.5 untuk membentuk decision tree (pohon keputusan) serta menentukan aturan klasifikasi (*rules*). Ini bertujuan untuk menemukan pola/aturan untuk memprediksi kepuasan pelanggan.
- e. Interpretasi / Evaluasi
 Tahap terakhir adalah interpretasi atau evaluasi untuk menyimpulkan hasil dan menghubungkannya dengan tujuan penelitian dengan mengevaluasi performa model (akurasi, precision, recall) serta menafsirkan aturan-aturan pohon keputusan untuk memberikan informasi yang mudah dipahami.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan kuesioner yang telah disebarkan kepada 100 responden pengguna layanan parkir di LTC Glodok. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis menggunakan algoritma C4.5 untuk membangun model klasifikasi kepuasan pelanggan. Tahapan analisis mencakup penghitungan rata-rata indikator pada masing-masing variabel, transformasi data, serta pembentukan pohon keputusan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi tingkat kepuasan pengguna. Selanjutnya, hasil pengujian akurasi dan pola klasifikasi yang diperoleh akan dibahas secara rinci untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai perilaku dan persepsi pelanggan terhadap layanan parkir yang disediakan.

Tabel 6.Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

| Jenis Kelamin | Presentase | Total |
|---------------|------------|-------|
| Laki-laki | 83% | 83 |
| Perempuan | 17% | 17 |
| Jumlah | | 100 |

Sumber : Penelitian 2024

Berdasarkan perhitungan data primer, responden berjumlah 83 orang atau mewakili 83% dari total 100 responden. Di sisi lain, responden perempuan berjumlah 17 orang atau merupakan 17% dari total 100 responden.

Tabel 7. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kendaraan

| Jenis Kendaraan | Presentase | Total |
|-----------------|------------|-------|
| Motor | 66% | 66 |
| Mobil | 21% | 21 |
| Taksi | 7% | 7 |
| Truk/Box | 6% | 6 |
| Jumlah | | 100 |

Sumber : Penelitian 2024

Berdasarkan Tabel 7. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kendaraan, terdapat perbedaan dalam karakteristik responden berdasarkan jenis kendaraan. Dalam penelitian ini 100 responden telah mengisi kuesioner, dimana karakteristik responden berdasarkan jenis kendaraan dibagi menjadi 4, yaitu responden yang menggunakan motor berjumlah 66 orang dengan presentase 66%, responden yang menggunakan mobil berjumlah 21 orang dengan presentase 21%, responden yang menggunakan taksi berjumlah 7 orang dengan presentase 7%, dan responden yang menggunakan truk/box berjumlah 6 orang dengan presentase 6%. Data mentah diperoleh dari rekap respon yang terdapat pada google form berupa respons dalam format skala likert yang berkaitan variabel dan indikator yang telah disusun dalam kuesioner sebelumnya serta dilakukan perekapan dalam format excel.

Tabel 8. Rekap Respon Kuesioner

| No | Tarif | | Jaminan | | | | Kualitas | | | | Informasi | | | |
|-----|-----------|-------|----------|-----|------------|-------------|----------|--------|------------|--------|-----------|----------|-----------|----------|
| | Fasilitas | Harga | Keamanan | Tol | Penjaminan | Keselamatan | Akses | Servis | Kebersihan | Tempat | Respon | Attitude | Informasi | Dukungan |
| 1 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 5 | 4 | 1 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| ... | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 5 | 1 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 |

Sumber : Penelitian 2024

Tahap selanjutnya adalah melakukan pembersihan data sekaligus menghitung nilai rata-rata masing-masing variabel seperti Tarif (X1), Jaminan (X2), Kualitas (X3), Informasi (X4). Nilai Keputusan (Y) berupa Puas/tidak puas didapatkan dari Perhitungan nilai total, jika nilai total sama dengan 3 atau lebih maka Keputusan (Y) Puas dan jika nilai total kurang dari 3 maka Keputusan (Y) Tidak Puas. Proses pengolahan data untuk menghasilkan tabel seperti yang terlihat di bawah ini:

Tabel 9. Pembersihan Data dan Menghitung Nilai Rata-Rata Variabel

| No | Jenis Kelamin | Usia | Kendaraan | Nilai Rata-Rata Variabel | | | | Total | Keputusan (Y) |
|-----|---------------|------|-----------|--------------------------|--------------|---------------|----------------|-------|---------------|
| | | | | Tarif (X1) | Jaminan (X2) | Kualitas (X3) | Informasi (X4) | | |
| 1 | Laki-laki | 24 | Truk/Box | 3 | 4,5 | 3,25 | 3,75 | 3,63 | Puas |
| 2 | Laki-laki | 24 | Mobil | 3 | 3 | 2,25 | 1 | 2,31 | Tidak Puas |
| 3 | Laki-laki | 24 | Motor | 3 | 4,25 | 4 | 3,5 | 3,69 | Puas |
| 4 | Laki-laki | 23 | Mobil | 3,5 | 3,75 | 3,75 | 3,5 | 3,63 | Puas |
| 5 | Laki-laki | 32 | Motor | 2,5 | 4,25 | 3,25 | 4,5 | 3,63 | Puas |
| ... | | | | | | | | | |
| 100 | Laki-laki | 43 | Mobil | 3,5 | 5 | 4 | 4 | 4,13 | Puas |

Sumber : Penelitian 2024

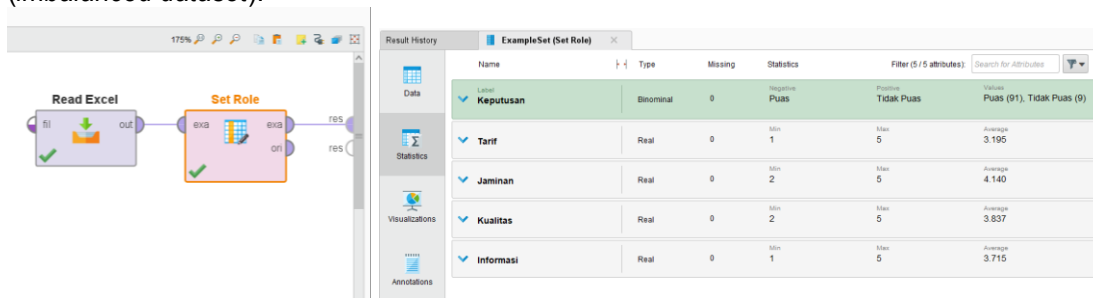
Data dari tabel 9, selanjutnya digunakan untuk proses transformasi yaitu dengan menyeleksi kolom-kolom data yang akan dianalisis pada tahapan data mining. Setelah data di transformasi maka akan didapatkan format tabular seperti pada tabel 10 dibawah ini:

Tabel 10. Dataset Kepuasan Pengguna Parkir LTC Glodok

| No | Tarif | Jaminan | Kualitas | Informasi | Total Nilai Total | Keputusan |
|-----|-------|---------|----------|-----------|-------------------|------------|
| 1 | 3 | 4,5 | 3,25 | 3,75 | 3,63 | Puas |
| 2 | 3 | 3 | 2,25 | 1 | 2,31 | Tidak Puas |
| 3 | 3 | 4,25 | 4 | 3,5 | 3,69 | Puas |
| 4 | 3,5 | 3,75 | 3,75 | 3,5 | 3,63 | Puas |
| 5 | 2,5 | 4,25 | 3,25 | 4,5 | 3,63 | Puas |
| | | | | ... | | |
| 100 | 3 | 4,5 | 5 | 4,5 | 4,25 | Puas |

Sumber : Penelitian 2024

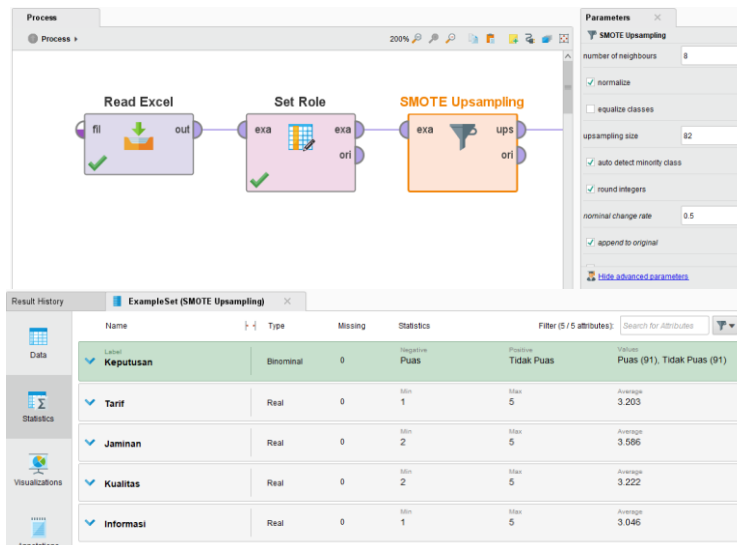
Memasuki tahap berikutnya adalah data mining, Dimana langkah awal yang akan dilakukan adalah mengkonversi dataset yang telah diolah sebelumnya dan disimpan dalam format data yang dapat dibaca oleh rapid miner, selanjutnya memetakan rangkaian pengujian. Pada tahap awal pengujian ini data dilihat bahwa dataset yang dimiliki tidak seimbang (*imbalanced dataset*).



Sumber : Penelitian 2024

Gambar 2. Imbalanced Dataset

Imbalanced dataset dapat menyebabkan model klasifikasi bias terhadap kelas mayoritas, sehingga menurunkan kemampuan prediksi terhadap kelas minoritas yang justru penting untuk dievaluasi, seperti pelanggan yang merasa tidak puas [21]. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan penyeimbangan dataset agar hasil klasifikasi lebih representatif dan adil terhadap kedua kelas yang dianalisis. Penyeimbangan data yang digunakan adalah teknik *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE) dimana teknik oversampling yang digunakan untuk menambah jumlah data pada kelas minoritas dengan membuat data baru yang bersifat sintesis[22].

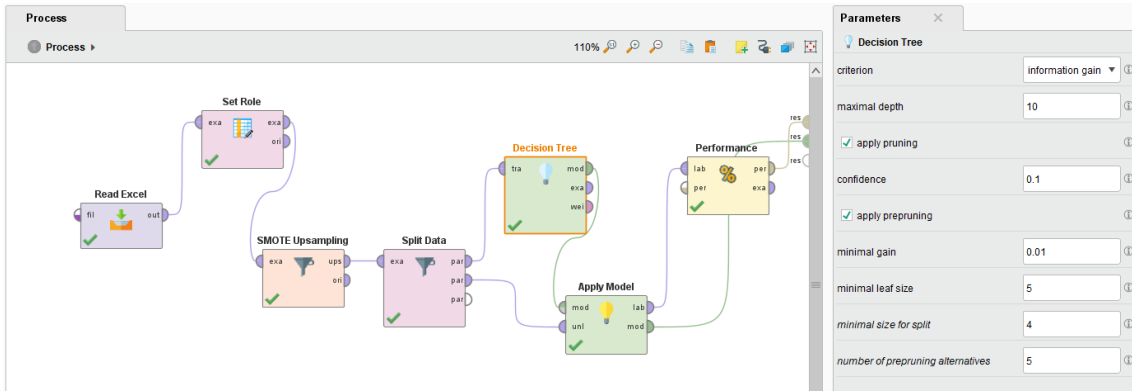


Sumber : Penelitian 2024

Gambar 3. SMOTE Upsampling Dataset

Proses penyeimbangan data ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja model pada kelas minoritas dengan membantu model belajar pola dari semua kelas, sehingga evaluasi model dapat lebih akurat melalui distribusi kelas yang seimbang, metrik evaluasi yang lebih representative dalam generalisasi model[23].

Setelah proses penyeimbangan data dilakukan maka data akan siap untuk diujimenggunakan operator-operator yang mendukung. Gambar 4. menunjukan pola pengujian yang dilakukan pada rapid miner dibawah ini:

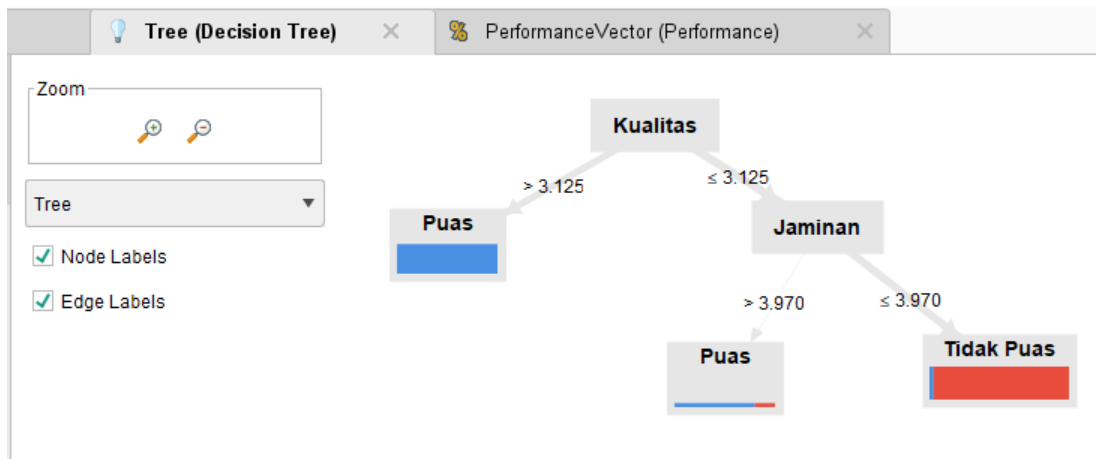


Sumber : Penelitian 2024

Gambar 4.Peta Proses Pengujian Pada RapidMiner

Pada gambar 4, operator set role digunakan untuk mengatur label atau class yang akan ditargetkan dalam penelitian ini. Sedangkan split data digunakan untuk membagi data menjadi 70% training dan 30% testing dengan metode *stratified sampling*. Penentuan proporsi 70% training dan 30% testing dalam penelitian ini didasarkan pada praktik terbaik yang umum diterima dalam literatur data mining dan machine learning, serta sesuai dengan konteks ukuran data yang relatif kecil (100 responden)[24]. Sedangkan penggunaan tipe sampling yang digunakan (*stratified sampling*) bertujuan untuk memilih data secara acak, namun memastikan proporsi kelas label di dalam subset sama dengan proporsi di dataset keseluruhan[23].

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan kombinasi operator seperti pada gambar 4, diperoleh bentuk pohon keputusan yang dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini. Pohon keputusan terbentuk dari proses pengujian dan dataset yang digunakan dari penelitian ini, Dimana pada phon keputusan tersebut variable Kualitas (X3) dan Jaminan (X2)



Sumber : Penelitian 2024

Gambar 5.Pohon Keputusan

Hasil klasifikasi menggunakan algoritma C4.5 berupa sebuah pohon keputusan yang mengidentifikasi variabel-variabel utama yang memengaruhi kepuasan pelanggan terhadap layanan parkir di LTC Glodok. Berdasarkan struktur pohon, variabel Kualitas muncul sebagai akar

pohon, yang berarti merupakan faktor paling dominan dalam membedakan antara pelanggan yang merasa puas dan tidak puas. Jika pelanggan memberikan nilai lebih dari 3.125 terhadap aspek kualitas (yang mencakup kemudahan akses, kebersihan, dan keteraturan area parkir), maka secara langsung mereka diklasifikasikan ke dalam kategori "Puas".

Namun, jika skor kualitas kurang dari atau sama dengan 3.125, maka klasifikasi bergantung pada variabel Jaminan. Apabila nilai jaminan (meliputi rasa aman, pen jagaan, dan perlindungan kendaraan) lebih dari 3.970, pelanggan tetap dikategorikan sebagai "Puas". Hal ini menunjukkan bahwa jaminan keamanan dapat menjadi faktor kompensasi yang penting ketika persepsi terhadap kualitas menurun. Sebaliknya, apabila baik kualitas maupun jaminan dinilai rendah (jaminan \leq 3.970), maka pelanggan diklasifikasikan sebagai "Tidak Puas".

Table View Plot View

accuracy: 96.30%

| | true Puas | true Tidak Puas | class precision |
|------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| pred. Puas | 25 | 0 | 100.00% |
| pred. Tidak Puas | 2 | 27 | 93.10% |
| class recall | 92.59% | 100.00% | |

Sumber : Penelitian 2024

Gambar 6. Akurasi Model

Model klasifikasi yang dibangun menggunakan algoritma C4.5 ini menunjukkan performa yang sangat baik, dengan akurasi keseluruhan sebesar 96,30%. Artinya, dari seluruh data yang diuji, 96,3% berhasil diprediksi dengan benar oleh model. Berdasarkan confusion matrix, dari total 27 data yang sebenarnya termasuk kategori "Tidak Puas", seluruhnya (100%) berhasil diklasifikasikan dengan tepat oleh model, yang tercermin dalam nilai recall untuk kelas "Tidak Puas" sebesar 100%. Sementara itu, dari 27 data yang sebenarnya termasuk kelas "Puas", sebanyak 25 data diprediksi dengan benar dan hanya 2 data yang salah diklasifikasikan sebagai "Tidak Puas". Hal ini menghasilkan recall untuk kelas "Puas" sebesar 92,59%.

Dari sisi presisi (precision), model juga menunjukkan kinerja tinggi. Kelas "Puas" memiliki presisi sebesar 100%, yang berarti semua data yang diprediksi sebagai "Puas" memang benar-benar termasuk kelas tersebut. Sedangkan kelas "Tidak Puas" memiliki presisi sebesar 93,10%, yang juga sangat baik dan menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi "Tidak Puas" memang akurat. Secara umum, performa ini menunjukkan bahwa model tidak hanya akurat secara keseluruhan, tetapi juga seimbang dalam mengenali kedua kelas, baik mayoritas maupun minoritas. Ini sangat penting dalam konteks evaluasi kepuasan pelanggan, di mana kemampuan model dalam mendeteksi ketidakpuasan secara tepat memiliki nilai strategis tinggi. Meskipun demikian, penelitian ini belum menggabungkan pendekatan kualitatif untuk menggali lebih dalam persepsi pelanggan secara langsung, sehingga interpretasi hasil masih terbatas pada angka. Namun hasil yang diperoleh tetap memberikan kontribusi signifikan terhadap pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan layanan parkir.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa model klasifikasi yang dibangun menggunakan algoritma C4.5 mampu mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi kepuasan pelanggan terhadap layanan parkir di LTC Glodok. Variabel Kualitas dan Jaminan muncul sebagai atribut dominan dalam membedakan antara pelanggan yang puas dan tidak puas, sebagaimana terlihat dalam gambar 5. pohon keputusan. Selain itu, performa model menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, yaitu sebesar 96,30%, dengan nilai presisi dan recall yang juga tinggi pada kedua kelas. Hal ini menandakan bahwa model tidak hanya akurat secara keseluruhan, tetapi juga efektif dalam mengenali pelanggan yang tidak puas, yang sangat penting untuk pengambilan keputusan strategis. Oleh karena itu, hasil klasifikasi ini dapat menjadi dasar yang kuat bagi pengelola layanan parkir dalam merancang langkah-langkah perbaikan yang lebih tepat sasaran dan berbasis data.

Secara praktis, model klasifikasi yang dihasilkan dapat dijadikan alat bantu pengambilan keputusan oleh pengelola parkir dalam mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi kepuasan pelanggan, khususnya pada aspek kualitas dan jaminan. Dengan memahami pola ketidakpuasan secara lebih terstruktur, pengelola dapat menyusun strategi peningkatan layanan yang lebih terarah dan berbasis data. Secara akademis, penelitian ini memperkuat bukti bahwa algoritma C4.5 efektif digunakan dalam konteks evaluasi layanan publik, khususnya berbasis survei kepuasan pelanggan, serta membuka peluang untuk eksplorasi lanjutan menggunakan teknik data mining lainnya atau penggabungan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam studi kepuasan pelanggan. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi studi serupa di sektor layanan lain yang ingin memanfaatkan klasifikasi berbasis data untuk perbaikan mutu layanan.

Referensi

- [1] A. P. Numberi, P. Bahtiar, and J. J. Numberi, "Analisis Karakteristik Parkir terhadap Kebutuhan Ruang Parkir di Pasar Central Hamadi Kota Jayapura," vol. 3, pp. 57–70, 2021, doi: <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v3i1.1779>.
- [2] M. M. Ahmadian, M. Khatami, D. Baker, and A. Paz, "Understanding urban parking satisfaction: Implications for curb space management using multicriteria analysis," *Transp Res Part A Policy Pract*, vol. 194, p. 104418, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.tra.2025.104418.
- [3] N. Azwanti and E. Elisa, "Analisa Kepuasan Konsumen Menggunakan Algoritma C4.5," *SNISTEK*, pp. 126–131, 2020.
- [4] S. Faisal, "KLASIFIKASI DATA MINNING MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5 TERHADAP KEPUASAN PELANGGAN SEWA KAMERA CIKARANG," *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, Apr. 2019, doi: 10.36805/technoxplore.v4i1.541.
- [5] A. I. Trilaksono and B. Prabowo, "Analisis Pengaruh Experiential Marketing terhadap Loyalitas Pelanggan melalui Kepuasan Pelanggan sebagai Variabel Intervening: Studi Kasus pada Gojek di Surabaya," *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, vol. 5, p. 101, 2023, doi: 10.47476/reslaj.v5i1.1262.
- [6] E. Prasetyaningrum and P. Susanti, "Analisa Tingkat Kepuasan Pelanggan Pada Percetakan Cv. Mega Media Menggunakan Algoritma C4.5," *JURNAL SISFOTENIKA*, vol. 13, no. 1, pp. 65–75, Jan. 2023, doi: 10.30700/jst.v13i1.1357.
- [7] C. A. Cahyani *et al.*, "PENERAPAN ALGORITMA C4.5 TERHADAP KLASIFIKASI KEPUASAN PENUMPANG PADA MASKAPAI PENERBANGAN," 2024. [Online]. Available: www.kaggle.com
- [8] K. Aidi Saputra, J. Tata Hardinata, M. Ridwan Lubis, S. Retno Andani, and I. Syahputra Saragih, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Klasifikasi Algoritma C4.5 Dalam Penerapan Tingkat Kepuasan Siswa Terhadap Media Pembelajaran Online," *Media Online*, vol. 1, no. 3, pp. 113–118, 2020, [Online]. Available: <https://djournals.com/klik>
- [9] Reza Fauzy, Riki Winanjaya, and Susiani, "Analisis Tingkat Kepuasan Pelanggan dengan Menerapkan Algoritma C4.5," *Bulletin of Computer Science Research*, vol. 2, no. 2, pp. 41–46, Apr. 2022, doi: 10.47065/bulletincsr.v2i2.162.
- [10] A. Surahmat and M. Sutrisno, "Analisis Kepuasan Pelanggan Dalam Industri Teknologi Menggunakan Algoritma C4. 5," *Just IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 13, no. 2, pp. 75–79, Aug. 2023.
- [11] S. A. Mahat and M. M. Nadzir, "Assessing User Satisfaction of the Smart Parking Payment System in Selangor," *Journal of Digital System Development*, vol. 3, no. 1, pp. 13–28, 2025, doi: 10.32890/jdsd2025.3.1.2.
- [12] H. Hendri and D. Oscar, "PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM MENGUKUR KEPUASAN PENGUNJUNG TERHADAP FASILITAS DI TAMAN MARGASATWA JAKARTA," *Jurnal Infortech*, vol. 3, no. 1, pp. 73–78, Jun. 2021, doi: 10.31294/infortech.v3i1.10504.
- [13] F. Marisa, A. L. Maukar, and T. M. Akhriza, *Data Mining Konsep dan Penerapannya*, 1st ed. Yogyakarta: Deepublish Publisher, 2021.
- [14] P. W. Rahayu *et al.*, "BUKU AJAR DATA MINING," 1st ed., Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/377415198>
- [15] X. Zhang, Z. Yi, M. Xie, Y. Gao, and Y. Wang, "Exploring customer perception and satisfaction on the functions of parking application software," *Transportation Planning and*

- Technology*, vol. 46, no. 7, pp. 929–950, Oct. 2023, doi: 10.1080/03081060.2023.2242841.
- [16] N. Wongsantia, S. Kampphimai, A. Wongchu, A. Phimsantia, N. Chaichana, and W. Wiwithkhunakorn, "Satisfaction towards Parking Management within Nakhon Ratchasima Rajabhat University," *International Journal of Sociologies and Anthropologies Science Reviews (IJSASR)*, vol. 1, no. 5, pp. 17–28, 2021, doi: 10.14456/jsasr.2021.23.
- [17] R. Alfatiyah and Apriyanto, "ANALISIS KUALITAS PELAYANAN PARKIR DENGAN METODE SERVQUAL, IPA DAN QFD UNTUK MENINGKATKAN KEPUASAN PELANGGAN DI PT. SECURINDO PACKATAMA INDONESIA," *JITMI*, vol. 2, no. 2, pp. 106–116, 2019.
- [18] Aam Jowo Restu Aji, Herry Widhiarto, and Faradlillah Saves, "ANALISIS KEPUASAN MASYARAKAT TERHADAP LAHAN PARKIR DI PASAR MODERN CITRALAND SURABAYA," *Journal of Scientech Research and Development*, vol. 6, no. 1, pp. 287–304, Jun. 2024, doi: 10.56670/jsrd.v6i1.377.
- [19] G. Lesrnana, *BIMBINGAN KONSELING Populasi Khusus*, 1st ed. KENCANA, 2021.
- [20] I. Werdiningsih, B. Nuqoba, and Muhammadun, *DATA MINING MENGGUNAKAN ANDROID, WEKA, DAN SPSS*. Airlangga University Press, 2020.
- [21] R. Aryanti *et al.*, "The use of resampling techniques to overcome imbalance of data on the classification algorithm," 2023, p. 020053. doi: 10.1063/5.0128424.
- [22] N. V. Chawla, K. W. Bowyer, L. O. Hall, and W. P. Kegelmeyer, "SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique," *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 16, pp. 321–357, Jun. 2002, doi: 10.1613/jair.953.
- [23] H. Hairani, T. Widiyaningtyas, and D. Dwi Prasetya, "Addressing Class Imbalance of Health Data: A Systematic Literature Review on Modified Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) Strategies," *JOIV : International Journal on Informatics Visualization*, vol. 8, no. 3, p. 1310, Sep. 2024, doi: 10.62527/joiv.8.3.2283.
- [24] J. Han, J. Pei, and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 4th ed. Cambridge, MA, USA: Morgan Kaufmann (imprint of Elsevier Inc.), 2022.