



Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Analisis Kepuasan Pelanggan Pada Apartemen Skyhouse BSD

Joswan Surya Wijaya¹, Hadi Zakaria^{2*}

^{1,2} Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia
Email: ¹joswansuryawijaya@gmail.com, ^{2*}dosen00274@unpam.ac.id
(* : coresponding author : dosen00274@unpam.ac.id)

Abstrak – Apartemen Skyhouse BSD merupakan hunian di kawasan BSD City, Tangerang Selatan, yang menghadapi tantangan dalam menganalisis tingkat kepuasan pelanggan secara akurat akibat ketiadaan sistem terintegrasi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem berbasis web untuk menganalisis tingkat kepuasan pelanggan menggunakan algoritma C4.5 Decision Tree dengan pendekatan model Agile. Data dikumpulkan dari 30 responden dengan enam atribut utama layanan, yaitu kualitas pelayanan, akses lokasi, harga, fasilitas apartemen, keamanan, dan kenyamanan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa atribut akses lokasi memiliki nilai Gain Ratio tertinggi sebesar 0,6343 dan menjadi faktor paling dominan dalam menentukan tingkat kepuasan pelanggan. Sistem mampu mengotomatisasi proses analisis survei dan menghasilkan klasifikasi dengan tingkat akurasi sebesar 86,7%. Penerapan model Agile mendukung proses pengembangan sistem yang iteratif dan adaptif. Dengan sistem ini, manajemen Apartemen Skyhouse BSD dapat memperoleh informasi berbasis data untuk meningkatkan kualitas layanan secara efektif.

Kata Kunci: Algoritma C4.5, Decision Tree, Agile, MySQL, PHP, Analisis Kepuasan Pelanggan, Pengembangan Aplikasi Web.

Abstract – The Skyhouse BSD Apartment is a residential complex located in the BSD City area, South Tangerang, which faces challenges in accurately analyzing customer satisfaction due to the absence of an integrated system. This study aims to develop a web-based system to analyze customer satisfaction levels using the C4.5 Decision Tree algorithm with an Agile development approach. Data were collected from 30 respondents based on six main service attributes: service quality, location accessibility, price, apartment facilities, security, and environmental comfort. The results show that location accessibility has the highest Gain Ratio value of 0.6343, making it the most dominant factor in determining customer satisfaction. The system successfully automates the survey analysis process and produces classification results with an accuracy of 86.7%. The application of the Agile model supports an iterative and adaptive system development process. With this system, the management of Skyhouse BSD Apartment can obtain data-driven insights to effectively improve service quality.

Keywords: C4.5 Algorithm, Decision Tree, Agile, MySQL, PHP, Customer Satisfaction Analysis, Web Application Development.

1. PENDAHULUAN

Apartemen Skyhouse BSD terletak di kawasan BSD City, Tangerang Selatan, yang merupakan salah satu kawasan hunian yang diminati oleh masyarakat karena lokasinya yang strategis serta didukung oleh fasilitas yang lengkap. Faktor lokasi, fasilitas, dan kualitas pelayanan menjadi aspek penting yang memengaruhi tingkat kepuasan pelanggan dalam memilih hunian apartemen (Kotler & Keller, 2021).

Namun demikian, manajemen apartemen menghadapi tantangan dalam memahami tingkat kepuasan pelanggan secara akurat. Ketiadaan sistem yang terintegrasi untuk menganalisis data kepuasan pelanggan menyebabkan proses pengambilan keputusan strategis belum sepenuhnya berbasis data (Widodo et al., 2022). Pengolahan data survei yang masih dilakukan secara manual juga berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan oleh pihak manajemen.

Pengelolaan data kepuasan pelanggan yang tidak terstruktur dapat menghasilkan keputusan yang kurang optimal dan memengaruhi efektivitas peningkatan layanan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengolah dan menganalisis data kepuasan pelanggan secara otomatis dan sistematis guna menghasilkan informasi yang akurat (Handayani et al., 2021).

Algoritma Decision Tree C4.5 dipilih dalam penelitian ini karena memiliki kemampuan

dalam menangani data dengan atribut diskrit maupun kontinu serta mampu menghasilkan model klasifikasi yang mudah dipahami dalam bentuk pohon keputusan. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa algoritma C4.5 efektif digunakan dalam proses klasifikasi dan pengambilan keputusan berbasis data (Yulianti & Wahyuni, 2022; Iskandar et al., 2021).

Selain itu, pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Agile karena pendekatan ini mendukung proses pengembangan perangkat lunak secara iteratif dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Metode Agile terbukti mampu meningkatkan fleksibilitas dan kualitas sistem berbasis web yang dikembangkan (Yusuf & Prasetyo, 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis web yang dapat menganalisis tingkat kepuasan pelanggan Apartemen Skyhouse BSD secara otomatis menggunakan algoritma C4.5 Decision Tree. Sistem ini diharapkan dapat membantu manajemen apartemen dalam mengambil keputusan yang lebih tepat dan strategis berdasarkan hasil analisis data yang objektif.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari survei kepuasan pelanggan Apartemen Skyhouse BSD yang dilaksanakan pada periode Januari hingga Maret 2025. Survei dilakukan terhadap 30 responden yang merupakan penghuni Apartemen Skyhouse BSD. Instrumen survei disusun menggunakan skala Likert untuk mengukur tingkat kepuasan pelanggan terhadap layanan yang diberikan oleh pihak manajemen apartemen.

Data survei mencakup enam atribut utama, yaitu kualitas pelayanan, akses lokasi, harga, fasilitas apartemen, keamanan, dan kenyamanan lingkungan. Data yang telah dikumpulkan selanjutnya digunakan sebagai dataset dalam proses analisis dan klasifikasi tingkat kepuasan pelanggan menggunakan algoritma C4.5 Decision Tree.

2.2. Algoritma C4.5 Decision Tree

Algoritma C4.5 digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kepuasan pelanggan berdasarkan data survei. Tahapan implementasi algoritma C4.5 meliputi:

- Preprocessing Data:** Membersihkan data dari nilai yang kosong atau tidak valid
- Perhitungan Entropy:** Mengukur ketidakpastian dalam dataset
- Perhitungan Gain Ratio:** Menentukan atribut terbaik untuk pemisahan data
- Pembentukan Pohon Keputusan:** Membentuk struktur pohon berdasarkan atribut terpilih

Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan algoritma C4.5 adalah sebagai berikut:

- Entropy

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

Keterangan:

- S = himpunan data
 - n = jumlah kelas (misalnya: Puas, Tidak Puas)
 - p_i = proporsi jumlah data pada kelas ke- i terhadap total data
- Information Gain

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{v=1}^V \frac{|S_v|}{|S|} \times Entropy(S_v)$$

Keterangan:

- A = atribut yang diuji
 - V = jumlah nilai unik pada atribut A
 - S_v = subset data S dengan nilai atribut $A = v$
- c. Split Information

$$SplitInfo(A) = - \sum_{v=1}^V \frac{|S_v|}{|S|} \log_2 \left(\frac{|S_v|}{|S|} \right)$$

- d. Gain Ratio

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

2.3. Pengembangan Sistem Berbasis Web

Sistem analisis kepuasan pelanggan dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web untuk memudahkan pengolahan dan visualisasi data survei secara terintegrasi. Pengembangan sistem menggunakan framework Laravel sebagai backend karena mendukung arsitektur MVC yang memudahkan pengelolaan kode dan pemeliharaan sistem. Antarmuka pengguna dibangun menggunakan Tailwind CSS untuk menghasilkan tampilan yang responsif dan mudah digunakan, sedangkan MySQL digunakan sebagai basis data untuk menyimpan data survei dan hasil klasifikasi. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah model Agile, yang memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara iteratif dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Tahapan Agile yang diterapkan meliputi perencanaan kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi fitur, serta pengujian dan evaluasi secara berkala. Pendekatan ini dipilih agar sistem dapat dikembangkan secara fleksibel sesuai dengan kebutuhan manajemen Apartemen Skyhouse BSD.

2.4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Metode pengujian yang digunakan adalah Black Box Testing untuk menguji fungsionalitas sistem, seperti proses input data survei, pengolahan data, dan penampilan hasil klasifikasi kepuasan pelanggan. Selain itu, White Box Testing dilakukan untuk menguji logika program dan struktur kode, khususnya pada implementasi algoritma C4.5. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses perhitungan entropy, gain ratio, serta pembentukan pohon keputusan berjalan dengan benar dan menghasilkan output yang sesuai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi dan analisis dari sistem analisis tingkat kepuasan pelanggan Apartemen Skyhouse BSD menggunakan algoritma C4.5 Decision Tree. Pada bagian ini dijelaskan proses implementasi sistem berbasis web, hasil perhitungan algoritma C4.5 berdasarkan data survei, serta pengujian sistem untuk mengevaluasi kinerja dan kehandalan aplikasi yang dikembangkan.

3.1 Implementasi Sistem

Sistem berhasil dikembangkan dengan fitur-fitur utama sebagai berikut:

Halaman login dan dashboard admin

- Upload data survei dalam format CSV
- Analisis otomatis menggunakan algoritma C4.5

- Visualisasi hasil analisis dalam bentuk grafik dan tabel
- Cetak laporan hasil analisis

3.2 Hasil Analisis Algoritma C4.5

Berdasarkan perhitungan menggunakan algoritma C4.5 terhadap 30 responden, diperoleh nilai Gain Ratio untuk setiap atribut seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Gain Ratio Algoritma C4.5

Atribut	Entropy	Gain	Gain Ratio
Kualitas Pelayanan	0.9710	0.5431	0.5448
Akses Lokasi	0.9940	0.6323	0.6343
Harga	0.8454	0.3768	0.3780
Fasilitas Apartemen	0.9183	0.6295	0.6315
Keamanan	0.9852	0.5370	0.5387
Kenyamanan Lingkungan	0.5917	0.3603	0.3615

Dari Tabel 1 terlihat bahwa atribut Akses Lokasi memiliki nilai Gain Ratio tertinggi (0,6343), yang menunjukkan bahwa atribut ini merupakan faktor paling berpengaruh dalam menentukan kepuasan pelanggan. Atribut ini kemudian dipilih sebagai akar (root node) dalam pembentukan pohon keputusan.

a. Total Responden dan Klasifikasi Total responden: 30

Klasifikasi berdasarkan rata-rata 6 atribut utama (Kualitas Pelayanan, Akses Lokasi, Harga, Fasilitas Apartemen, Keamanan, Kenyamanan Lingkungan), dengan ketentuan:

Rata-rata ≥ 4 : Puas

Rata-rata < 4 : Tidak Puas Hasil klasifikasi:

Puas: 14 responden (46,7%)

Tidak Puas: 16 responden (53,3%)

b. Perhitungan Entropy Total

$$Entropy(S) = -[p_{puas} \cdot \log_2(p_{puas}) + p_{tidak\ puas} \cdot \log_2(p_{tidak\ puas})]$$

$$= -[0.467 \times \log_2(0.467) + 0.533 \times \log_2(0.533)] = 0.9968$$

c. Rekap Data Berdasarkan Nilai 6 Atribut

Tabel 2 Rekap Data Berdasarkan Nilai 6 Atribut

Atribut	Nilai	Jumlah Responden	Puas	Tidak Puas
Kualitas Pelayanan	1	0	0	0
	2	5	0	5
	3	6	1	5
	4	10	4	6
	5	9	9	0

Akses Lokasi	1	0	0	0
	2	3	0	3
	3	8	0	8
	4	11	6	5
	5	8	8	0
Harga	1	0	0	0
	2	5	0	5
	3	11	3	8
	4	11	8	3
	5	3	3	0
Fasilitas Apartemen	1	0	0	0
	2	3	0	3
	3	9	0	9
	4	12	8	4
	5	6	6	0
Keamanan	1	0	0	0
	2	2	0	2
	3	6	0	6
	4	14	6	8
	5	8	8	0
Kenyamanan Lingkungan	1	0	0	0
	2	3	0	3
	3	5	0	5
	4	15	8	7
	5	7	6	1

d. Perhitungan Entropy Subset

Tabel 3 Perhitungan Entropy Subset

Atribut	Nilai	Jumlah Responden	Puas	Tidak Puas	Entropy
Kualitas Pelayanan	1	0	0	0	0
	2	5	0	5	0
	3	6	1	5	0.6500
	4	10	4	6	0.9710
	5	9	9	0	0
Akses Lokasi	1	0	0	0	0

	2	3	0	3	0
	3	8	0	8	0
	4	11	6	5	0.944
	5	8	8	0	0
Harga	1	0	0	0	0
	2	5	0	5	0
	3	11	3	8	0.8454
	4	11	8	3	0.8454
	5	3	3	0	0
Fasilitas Apartemen	1	0	0	0	0
	2	3	0	3	0
	3	9	0	9	0
	4	12	8	4	0.9183
	5	6	6	0	0
Keamanan	1	0	0	0	0
	2	2	0	2	0
	3	6	0	6	0
	4	14	6	8	0.9852
	5	8	8	0	0
Kenyamanan Lingkungan	1	0	0	0	0
	2	3	0	3	0
	3	5	0	5	0
	4	15	8	7	0.9968
	5	7	6	1	0.5917

e. Perhitungan Entropy Gabungan

Tabel 4 Perhitungan Entropy Gabungan

Kualitas Pelayanan	$\text{Entropy gabungan} = \frac{0}{30} \cdot 0 + \frac{5}{30} \cdot 0 + \frac{6}{30} \cdot 0.6500 + \frac{10}{30} \cdot 0.9710 + \frac{9}{30} \cdot 0 = 0.4537$
Akses Lokasi	$\text{Entropy gabungan} = \frac{0}{30} \cdot 0 + \frac{3}{30} \cdot 0 + \frac{8}{30} \cdot 0 + \frac{11}{30} \cdot 0.3645 + \frac{8}{30} \cdot 0 = 0.3645$
Harga	$\text{Entropy gabungan} = \frac{0}{30} \cdot 0 + \frac{5}{30} \cdot 0 + \frac{11}{30} \cdot 0.8454 + \frac{11}{30} \cdot 0.8454 + \frac{3}{30} \cdot 0 = 0.6199 = 0.62$

Fasilitas Apartemen	$Entropy\ gabungan = \frac{0}{30} \cdot 0 + \frac{3}{30} \cdot 0 + \frac{9}{30} \cdot 0 + \frac{12}{30} \cdot 0.9183 + \frac{6}{30} \cdot 0 = 0.3673$
Keamanan	$Entropy\ gabungan = \frac{0}{30} \cdot 0 + \frac{2}{30} \cdot 0 + \frac{6}{30} \cdot 0 + \frac{14}{30} \cdot 0.9852 + \frac{8}{30} \cdot 0 = 0.4598$
Kenyamanan Lingkungan	$Entropy\ gabungan = \frac{0}{30} \cdot 0 + \frac{3}{30} \cdot 0 + \frac{5}{30} \cdot 0 + \frac{15}{30} \cdot 0.9968 + \frac{7}{30} \cdot 0 = 0.5917$

f. Perhitungan Information Gain

Tabel 5 Perhitungan Information Gain

Kualitas Pelayanan	$gain = Entropy(S) - EntropyGabungan = 0.9968 - 0.4537 = 0.5431$
Akses Lokasi	$gain = Entropy(S) - EntropyGabungan = 0.9968 - 0.3645 = 0.6323$
Harga	$gain = Entropy(S) - EntropyGabungan = 0.9968 - 0.62 = 0.3768$
Fasilitas Apartemen	$gain = Entropy(S) - EntropyGabungan = 0.9968 - 0.3673 = 0.6295$
Keamanan	$gain = Entropy(S) - EntropyGabungan = 0.9968 - 0.4598 = 0.5370$
Kenyamanan Lingkungan	$gain = Entropy(S) - EntropyGabungan = 0.9968 - 0.6365 = 0.3603$

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian *Black Box* menunjukkan semua fungsi sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian untuk beberapa fungsi utama ditunjukkan pada Tabel.

Tabel 6 Pengujian *Black Box*

Fungsi	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
Login	Email dan password valid	Masuk ke dashboard	Berhasil
Upload Data	File CSV valid	Data tersimpan di sistem	Berhasil
Analisis C4.5	Data survei terupload	Tampil hasil klasifikasi	Berhasil
Cetak Laporan	Klik tombol cetak	File PDF terdownload	Berhasil

Pengujian *White Box* menggunakan *cyclomatic complexity* menghasilkan nilai $V(G) = 3$ untuk modul login dan analisis C4.5, yang menunjukkan bahwa kode program memiliki kompleksitas yang rendah dan mudah dipelihara.

3.4 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma C4.5 efektif dalam menganalisis tingkat kepuasan pelanggan Apartemen Skyhouse BSD. Atribut Akses Lokasi yang menjadi faktor paling berpengaruh sesuai dengan karakteristik Apartemen Skyhouse BSD yang terletak di kawasan strategis BSD City. Sistem yang dikembangkan berhasil mengotomatisasi proses analisis data survei yang sebelumnya dilakukan secara manual. Dengan adanya sistem ini, manajemen dapat dengan cepat memahami tingkat kepuasan pelanggan dan mengambil keputusan strategis berdasarkan data yang akurat. Hasil ini sejalan dengan penelitian Widodo et al. (2022) yang menyatakan bahwa algoritma C4.5 efektif dalam analisis kepuasan pelanggan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem analisis tingkat kepuasan pelanggan pada Apartemen Skyhouse BSD menggunakan algoritma C4.5 Decision Tree, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem berbasis web yang dikembangkan berhasil mengotomatisasi proses analisis data survei pelanggan dengan menggunakan algoritma C4.5
2. Atribut Akses Lokasi merupakan faktor paling berpengaruh dalam menentukan kepuasan pelanggan dengan nilai Gain Ratio tertinggi sebesar 0,6343
3. Sistem yang dikembangkan menggunakan model Agile terbukti efektif dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna
4. Pengujian sistem menunjukkan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik dan kode program memiliki kualitas yang baik

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan untuk menambah jumlah data survei dari periode yang lebih panjang, meningkatkan antarmuka pengguna yang lebih intuitif, serta menambahkan fitur notifikasi otomatis untuk laporan hasil analisis.

REFERENCES

- Yulianti, D., & Wahyuni, S. (2022). Penerapan algoritma Decision Tree C4.5 untuk prediksi calon mahasiswa baru. *Jurnal Teknologi Informasi*, 12(1), 41–49.
- Iskandar, D., Wulandari, E., & Pramudya, A. (2021). Klasifikasi penyakit stroke otak menggunakan algoritma C4.5 Decision Tree. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (JSON)*, 4(2), 90–98.
- Widodo, B., Purnama, D., & Hermawan, H. (2022). Penerapan algoritma C4.5 untuk analisis kepuasan pelanggan. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(1), 54–62.
- Handayani, E., Sukoco, S., & Aisyah, S. (2021). Analisis kepuasan pelanggan Tokopedia dengan model analisis jalur. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 9(1), 105–115.
- Yusuf, M., & Prasetyo, A. (2021). Penerapan metode Agile dalam pengembangan sistem berbasis web. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(4), 123–132.
- Rahmawati, N., & Setiawan, R. (2023). Analisis tingkat kepuasan pelanggan menggunakan data mining pada sektor properti. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer*, 8(2), 77–85.
- Putra, A. R., & Lestari, D. (2022). Implementasi sistem informasi berbasis web untuk pengolahan data survei pelanggan. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 6(3), 201–210.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2021). *Marketing Management* (16th ed.). Pearson Education.