

IMPLEMENTASI ALGORITMA DECISION TREE DALAM SISTEM PAKAR PENENTUAN TARIF IPL BERDASARKAN JENIS HUNIAN DI PERUMAHAN PT CIPTA ARSIGRIYA

Putri Meisya Ayu¹, Meivi Kusnandar², Egga Asoka³
Email: 062140832942@student.polsri.ac.id¹, maivi_kusnandar_mi@polsri.ac.id²,
egga.asoka@polsri.ac.id³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar penentuan tarif Iuran Pengelolaan Lingkungan (IPL) berbasis Algoritma Decision Tree di PT Cipta Arsigraya. Sistem ini mengatasi masalah ketidakakuratan dan kurangnya transparansi dalam perhitungan IPL manual yang sering menyebabkan keluhan penghuni. Dengan mengimplementasikan Decision Tree, sistem mampu mengklasifikasikan dan memprediksi tarif IPL secara objektif berdasarkan jenis hunian, luas bangunan, fasilitas, dan kebijakan tarif. Hasil pengujian menunjukkan sistem berfungsi dengan baik, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan rekomendasi tarif yang adil dan transparan, termasuk aturan potongan untuk kepemilikan rumah kedua.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Decision Tree, Iuran Pengelolaan Lingkungan (IPL), Klasifikasi Tarif

ABSTRACT

This research aims to develop an expert system for determining Environmental Management Contribution (IPL) rates based on the Decision Tree Algorithm at PT Cipta Arsigraya. The system addresses the problem of inaccuracies and lack of transparency in manual IPL calculations that often lead to occupant complaints. By implementing Decision Tree, the system is able to objectively classify and predict IPL rates based on the type of occupancy, building area, facilities, and tariff policies. The test results show the system is functioning well, improving operational efficiency, and providing fair and transparent rate recommendations, including deduction rules for second home ownership.

Keywords: Expert System, Decision Tree, Environmental Management Contribution (IPL), Tariff Classification.

1. PENDAHULUAN

PT Cipta Arsigrya adalah perusahaan pengembang properti yang berkomitmen menyediakan hunian berkualitas. Dalam operasionalnya, perusahaan bertanggung jawab atas pengelolaan Iuran Pengelolaan Lingkungan (IPL), yang mencakup biaya pemeliharaan lingkungan, kebersihan, keamanan, dan fasilitas umum. Penentuan tarif IPL yang proporsional untuk berbagai jenis hunian (rumah kecil, sedang, besar, ruko, apartemen) sangat penting.

Saat ini, pendataan tarif IPL masih menggunakan Excel, yang rentan terhadap beberapa masalah, seperti, kesalahan input data operator sering memasukkan nilai yang tidak tepat, sulit dideteksi tanpa validasi ketat. Format sel yang tidak sesuai angka yang diformat sebagai teks dapat menyebabkan perhitungan tidak akurat. Dan minimnya kontrol akses data rentan hilang atau dimodifikasi secara tidak sah, berpotensi menyebabkan duplikasi dan inkonsistensi.

Dampak dari penggunaan Excel yang tidak optimal ini adalah keluhan penghuni terkait ketidaksesuaian tarif dan kurangnya transparansi, yang dapat menurunkan kepercayaan dan memicu sengketa. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang lebih sistematis untuk pengambilan keputusan dalam penentuan tarif IPL. Sistem pakar, yang menyediakan solusi berbasis pengetahuan untuk masalah spesifik, menjadi solusi yang handal. Algoritma Decision Tree, yang membangun struktur pohon berdasarkan variabel relevan, efektif dalam meningkatkan akurasi dan transparansi pengambilan keputusan. Implementasi algoritma ini memungkinkan pengelola menetapkan tarif IPL yang lebih objektif dan berbasis data, meminimalkan ketidakpuasan penghuni, serta meningkatkan efisiensi operasional.

Rumusan Masalah

Bagaimana mengimplementasikan algoritma Decision Tree dalam sistem pakar penentuan tarif IPL berdasarkan jenis hunian di perumahan PT Cipta Arsigrya?

Batasan Masalah

Aplikasi ini terbatas pada implementasi Algoritma Decision Tree untuk penentuan tarif IPL berdasarkan jenis hunian di perumahan PT Cipta Arsigrya, hanya untuk penggunaan internal oleh admin, marketing, dan pimpinan.

Tujuan Penelitian

Mengembangkan aplikasi penentuan tarif IPL berbasis Algoritma Decision Tree yang akurat, mampu menyimpan data terorganisir, dan mengoptimalkan penentuan tarif IPL di PT Cipta Arsigrya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang dirancang untuk mentransfer pengetahuan, informasi, dan pengalaman ahli kepada individu non-ahli secara efisien, serta menguatkan fakta melalui komunikasi atau peraturan informasi untuk memberikan solusi masalah (Sapriadi et al., 2023; Resnawita & Billy Hendrik, 2023; Pahlevi et al., 2022).

Definisi *Machine Learning*

Machine Learning (ML) adalah metode dalam Kecerdasan Buatan (AI) yang digunakan untuk memprediksi hasil atau perilaku masa depan berdasarkan pola dan informasi yang diberikan kepada komputer. ML melibatkan penggunaan algoritma dan model statistik untuk mengidentifikasi pola dalam data dan membuat prediksi atau keputusan tanpa instruksi eksplisit (Sahamony et al., 2024; Nata & Suparmadi, 2022; Heryadi & Wahyono, 2020). ML mempelajari bagaimana menghasilkan pengetahuan baru dari pengetahuan yang sudah ada.

Definisi Algoritma *Decision Tree*

Algoritma *Decision Tree* adalah metode klasifikasi yang menggunakan struktur pohon, di mana setiap simpul internal mewakili pengujian atribut, setiap cabang mewakili keluaran pengujian, dan simpul daun mewakili kelas atau distribusi kelas. Node paling atas disebut node akar. Algoritma ini efektif untuk pengklasifikasian dan prediksi, merepresentasikan ketentuan dari banyak fakta ke dalam bentuk pohon keputusan yang membagi data besar menjadi data kecil (Husaini et al., 2024; Septhya et al., 2023; Hidayat et al., 2021). *Decision Tree* menggunakan perhitungan berbasis *entropy* dan *Information Gain* untuk menentukan pemisahan data terbaik.

Definisi Iuran Pengelolaan Lingkungan (IPL)

IPL adalah biaya yang dikenakan kepada penghuni perumahan atau apartemen untuk pemeliharaan fasilitas umum, kebersihan, keamanan, dan area bersama. Penentuan

tarif IPL biasanya didasarkan pada faktor-faktor seperti luas tanah, jenis hunian, dan fasilitas yang tersedia (Hidayat et al., 2021; Simarmata & Hutabarat, 2024).

Pengertian *Extreme Programming* (XP)

Extreme Programming (XP) adalah metode rekayasa perangkat lunak *Agile* yang berorientasi objek, cocok untuk tim kecil hingga menengah, terutama dalam situasi kebutuhan yang tidak jelas atau sering berubah. XP menekankan efisiensi dan kualitas pengembangan melalui prinsip-prinsip teknis praktis, kolaborasi tim, fleksibilitas terhadap perubahan, dan peningkatan kualitas aplikasi berkelanjutan (Sahputra et al., 2023; Aidi et al., 2023).

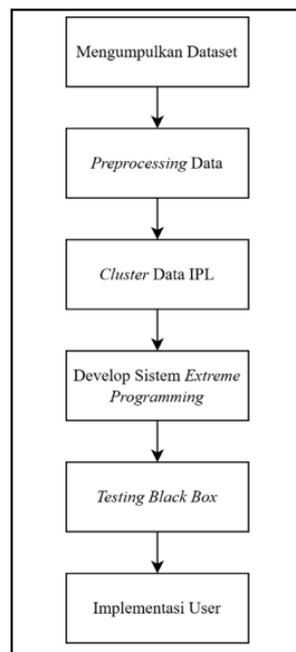
Definisi *Unified Modeling Language* (UML)

UML adalah bahasa spesifikasi standar yang digunakan dalam industri untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan, dan membangun perangkat lunak, serta memfasilitasi pemahaman, komunikasi, dan pengembangan sistem berorientasi objek secara efektif (Priyambodo et al., 2024; Syaquila et al., 2024)

3. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Keterangan :

1. Pengumpulan Dataset Data IPL dikumpulkan dari dokumen histori, laporan keuangan, dan arsip administrasi PT Cipta Arsigrya untuk membangun dataset yang akurat dan representatif.
2. Preprocessing Data Dataset dibersihkan melalui normalisasi, penghapusan duplikasi, penanganan nilai hilang, dan standarisasi format untuk memastikan kualitas data sebelum analisis.
3. Klasifikasi Data IPL Data diklasifikasikan berdasarkan kawasan dan tipe bangunan sebagai dasar pembentukan model klasifikasi menggunakan algoritma *Decision Tree*.
4. Pengembangan Sistem (*Extreme Programming*) Sistem dikembangkan secara iteratif menggunakan metode XP yang mencakup tahap perencanaan, desain, pengkodean, dan pengujian untuk memastikan sistem sesuai kebutuhan pengguna.
5. Pengujian (Black Box Testing) Sistem diuji dari sisi fungsionalitas tanpa melihat struktur internal kode, untuk memverifikasi apakah semua fitur berjalan sesuai spesifikasi.
6. Implementasi Sistem Setelah pengujian, sistem diterapkan ke lingkungan pengguna, dilengkapi pelatihan dan pemantauan guna memastikan sistem digunakan secara optimal.

Metode Pengumpulan Data

1. Observasi langsung di PT Cipta Arsigrya.
2. Wawancara dengan staf IT terkait kebutuhan sistem.
3. Studi pustaka dari jurnal, buku, dan artikel.

Metode Pengembangan Sistem dan Metode Pemecahan Masalah

Metode Pengembangan Sistem

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode pengembangan sistem *Extreme Programming* (XP), yaitu salah satu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang termasuk dalam kategori *Agile Development*. XP berfokus pada iterasi singkat, pengujian terus-menerus, dan keterlibatan aktif pengguna dalam setiap siklus pengembangan. Tahapan XP yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Perencanaan, yang mencakup penyusunan *user story*, identifikasi kebutuhan sistem, dan penentuan batasan fungsionalitas.
2. Desain, yaitu perancangan arsitektur sistem, pemodelan algoritma klasifikasi menggunakan C4.5, serta rancangan antarmuka pengguna.
3. Pengkodean, di mana sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan berbagai library pendukung.
4. Pengujian, dilakukan dari tingkat unit hingga *User Acceptance Testing (UAT)* untuk memastikan sistem bekerja sesuai harapan.
5. Pemeliharaan, yang mencakup pembaruan fitur dan retraining model saat ada perubahan data.

Metode Pemecahan Masalah

Untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi dalam penentuan tarif IPL, penelitian ini menggunakan algoritma Decision Tree (C4.5). Algoritma ini menyusun logika klasifikasi dalam bentuk struktur pohon, yang memudahkan interpretasi dan visualisasi. Pemilihan atribut dilakukan berdasarkan nilai entropy dan information gain tertinggi, yang menunjukkan seberapa baik atribut tersebut memisahkan kelas data.

Algoritma C4.5

Proses klasifikasi dengan C4.5 dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Pemilihan Atribut sebagai Akar (Root Node): Dilakukan perhitungan entropy dan information gain untuk seluruh atribut, dan atribut dengan gain tertinggi dipilih sebagai akar.
2. Pembuatan Cabang untuk Setiap Nilai Atribut: Pohon dibangun dengan membuat cabang berdasarkan nilai dari atribut yang telah dipilih.
3. Pembagian Kasus: Dataset dibagi ke dalam cabang sesuai nilai atribut untuk menyederhanakan proses klasifikasi.
4. Pengulangan Proses: Langkah-langkah di atas diulang secara rekursif hingga semua data terklasifikasi ke dalam satu kelas atau tidak ada lagi atribut yang dapat digunakan.

Penelitian ini menggunakan 58 sampel data hunian yang diperoleh dari PT Cipta Arsigraya, terdiri dari data kawasan, tipe bangunan, dan nilai tarif IPL. Data ini digunakan sebagai dasar pelatihan model klasifikasi untuk memprediksi tarif secara akurat.

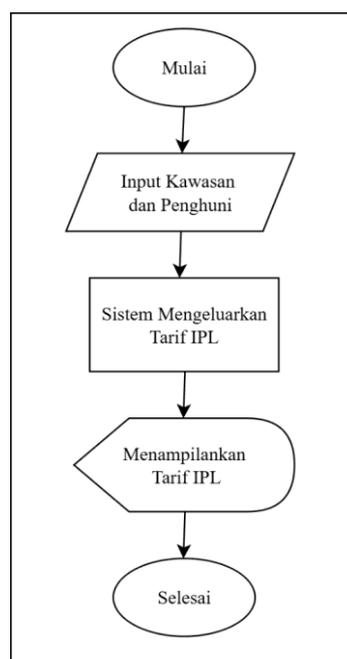
Analisis Kebutuhan Sistem

1) Flowchart Sistem yang Sedang Berjalan

Flowchart ini menggambarkan proses manual penentuan tarif IPL yang saat ini diterapkan di PT Cipta Arsigrya. Proses dimulai dari perencanaan *cluster*, pemetaan tipe rumah berdasarkan spesifikasi fisik dan lokasi, klasifikasi kawasan, pengerjaan proyek hunian, hingga tahap akhir berupa penerbitan harga rumah dan besaran IPL yang dikenakan kepada penghuni. Proses ini masih bersifat administratif dan belum terotomatisasi, sehingga rentan terhadap kesalahan input dan ketidakkonsistenan penghitungan.

2) Flowchart yang Diusulkan

Berikut adalah flowchart yang diusulkan untuk sistem penentuan tarif Iuran Pengelolaan Lingkungan (IPL)



Gambar 2 Flowchart yang Diusulkan

Menggambarkan alur proses sistem yang diusulkan, dimulai dari input data penghuni dan penghuni, sistem memproses data menggunakan *Decision Tree* untuk mengeluarkan prediksi tarif IPL, dan menampilkan tarif IPL kepada pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah data diperoleh dan diproses menggunakan metode *Decision Tree*, dilakukan perhitungan untuk membentuk model klasifikasi sebagai berikut

Tabel 1 Perhitungan *entropy* dan *gain*

Atribut		Jumlah Kasus	IPL Tarif Tinggi	IPL Tarif Sedang	IPL Tarif Rendah	Entropy	Gain
Total		58	17	24	17	1.564656226	
Kawasan	Mewah	16	10	6	0	0.954434003	0.445891
	Standar	20	7	10	3	1.44064545	
	Sederhana	22	0	8	14	0.945660305	
Tipe Bangunan							0.433986
	Mewah	16	9	4	3	1.419736718	
	Standar	18	1	10	7	1.232660257	
	Sederhana	24	0	7	17	0.870864469	

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan algoritma *Decision Tree*, atribut kawasan memiliki nilai gain tertinggi sebesar 0.445891, sehingga ditetapkan sebagai root node dalam struktur pohon keputusan. Implementasi sistem pakar penentuan tarif IPL berhasil mengotomatisasi proses klasifikasi dan perhitungan tarif secara akurat berdasarkan kawasan dan tipe bangunan. Sistem menunjukkan performa yang stabil dan telah berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Seluruh fitur inti berjalan dengan baik, termasuk penerapan aturan potongan tarif IPL untuk kepemilikan rumah kedua, yaitu:

1. Rumah kedua dengan kepemilikan rumah pertama lebih dari 10 tahun memperoleh potongan 50%.
2. Rumah kedua dengan kepemilikan rumah pertama kurang dari 10 tahun memperoleh potongan tetap sebesar Rp100.000.
3. Selain mengelola data hunian yang sudah ada, sistem juga mampu melakukan prediksi tarif IPL untuk kawasan dan tipe bangunan baru yang akan dikembangkan.

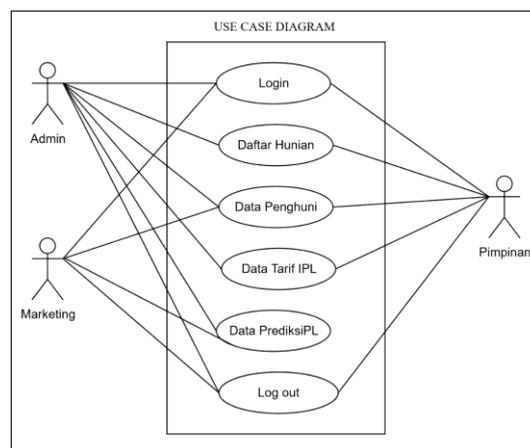
Antarmuka yang dirancang secara intuitif memudahkan pengguna dalam mengoperasikan sistem, serta memungkinkan proses klasifikasi dan prediksi dilakukan secara cepat, efisien, dan berbasis data.

Desain Sistem (*System Design*)

Untuk membangun sistem, digunakan beberapa model visual: Diagram Use Case, Diagram Activity, Diagram Class, Diagram Sequence, dan desain antarmuka. Diagram ini menggambarkan alur dan struktur sistem secara umum.

Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan diagram yang dirancang sebagai gambaran umum dari sistem yang menggambarkan sistem secara keseluruhan dari sistem yang ada.

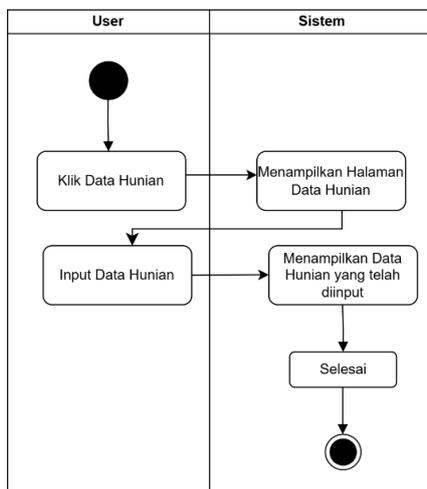


Gambar 3 Diagram Use Case

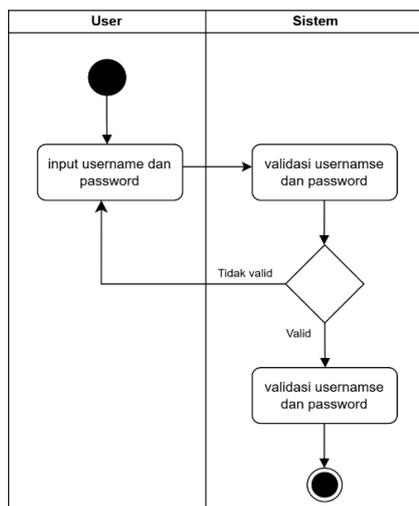
Menggambarkan interaksi antara aktor (Admin, Marketing, Pimpinan) dengan sistem, termasuk login, pengelolaan data hunian, data penghuni, data tarif IPL, dan melihat prediksi IPL.

Activity Diagram

Activity diagram adalah sebuah pemodelan visual yang menggambarkan alur kerja (*workflow*) atau serangkaian aktivitas dalam sebuah sistem, proses bisnis, atau bahkan alur menu pada perangkat lunak. Berikut ini adalah salah satu contoh activity diagram dari sistem yaitu login dan input data hunian.



Gambar 4 Activity Diagram login



Gambar 5 Activity Diagram admin daftar hunian

Class Diagram

Class diagram Mmenggambarkan struktur tabel dalam database: data_login, data_penghuni, data_hunian, data_tarif, dan data_prediksi_ipl.

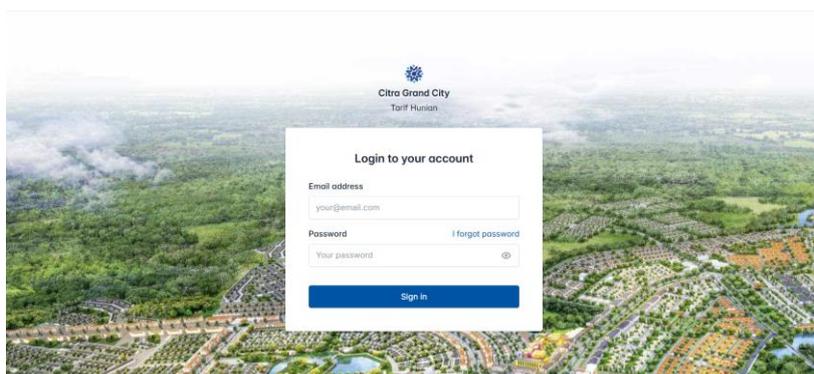
Gambar 8 Halaman Input Daftar Hunian

Desain Sistem

Untuk membangun sistem yang baru, maka diperlukan suatu rancangan sistem. Berikut ini adalah desain sistem yang telah dirancang untuk menggambarkan keseluruhan sistem secara umum menggunakan *Diagram Use Case*, *Diagram Activity*, *Diagram Class*, *Diagram Sequence* dan *Desain System*.

Tampilan Halaman Login

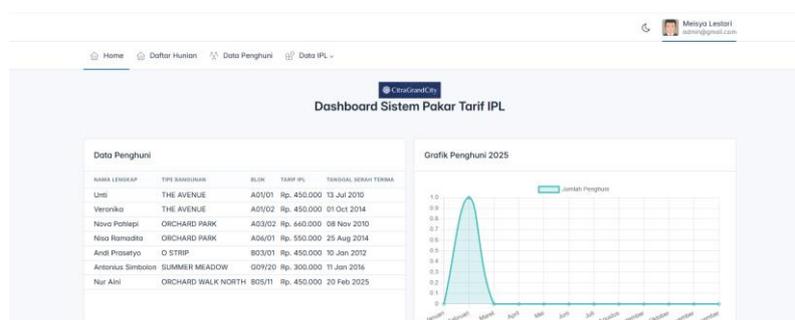
Berikut adalah tampilan dari halaman login, dimana sebelum user masuk ke dashboard maka akan memasukan email dan password terlebih dahulu.



Gambar 9 Halaman login

Tampilan Dashboard

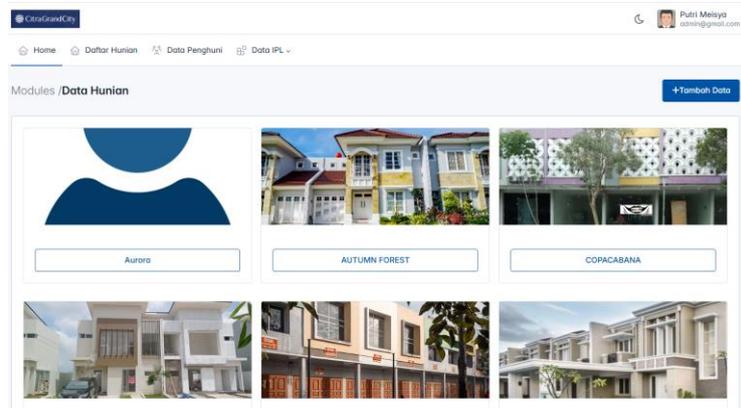
Berikut adalah tampilan dari halaman dashboard dari sistem yang menampilkan menu daftar hunian, data penghuni dan data IPL



Gambar 10 Halaman Dashboard

Tampilan Halaman Daftar Hunian

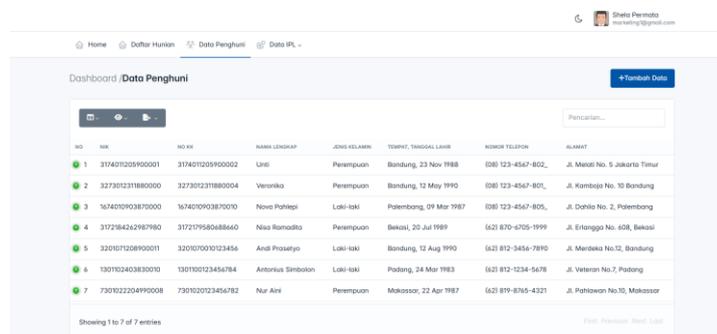
Berikut adalah tampilan dari halaman daftar hunian yang menampilkan kawasan hunian yang tersedia.



Gambar 11 Halaman Daftar Hunian

Tampilan Halaman Data Penghuni

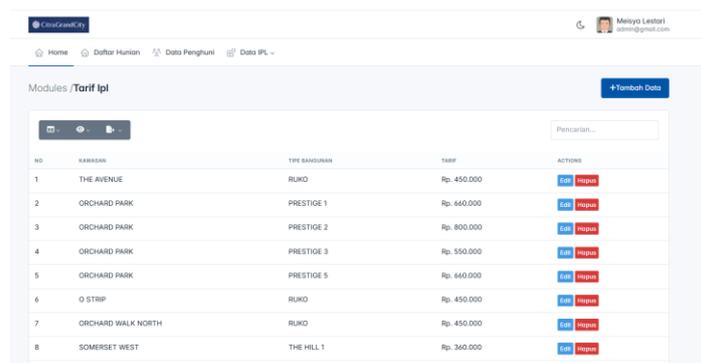
Berikut adalah tampilan dari halaman data penghuni yaitu, data-data dari penghuni yang sudah mengambil rumah di PT Cipta Arsigriya.



Gambar 12 Halaman Data Penghuni Marketing

Tampilan Halaman Data Iuran Pengelolaan Lingkungan (IPL)

Berikut adalah tampilan dari halaman data Iuran Pengelolaan Lingkungan (IPL)



Gambar 13 Halaman Data Tarif IPL

Tampilan Halaman Metode *Decision Tree* Perhitungan *Entropy* dan *Gain*

Berikut adalah tampilan Halaman dari Metode *Decision Tree* Perhitungan *Entropy* dan *Gain*.

Gain							
ATRIBUT		JUMLAH KASUS	IPL TARIF TINGGI	IPL TARIF SEDANG	IPL TARIF RENDAH	ENTROPY	GAIN
Total		58	17	24	17	1.564656226	
Kawasan	Mewah	16	10	6	0	0.954434003	
	Standar	20	7	10	3	1.44064545	0.445891
	Sederhana	22	0	8	14	0.945660305	
Tipe Bangunan	Mewah	16	9	4	3	1.419736718	
	Standar	18	1	10	7	1.232660257	0.433986
	Sederhana	24	0	7	17	0.870864469	

Gambar 14 Halaman Metode *Decision Tree* Perhitungan *Entropy* dan *Gain*

Pengujian (Verification)

Tujuan Pengujian

Memastikan fungsionalitas sistem, mendeteksi kesalahan, memvalidasi kebutuhan pengguna, menjamin kualitas perangkat lunak, dan mengukur keandalan antarmuka.

Tabel 2 Pengujian Sistem

No.	Peran & Menu	Fungsi Yang Diuji	Hasil
1.	Semua	Login benar & salah	Berhasil login atau ditolak sesuai validasi
2.	Admin	Semua menu (Dashboard, daftar hunian, data penghuni, data IPL, Metode <i>Decision Tree</i> , Profil)	Semua fitur berjalan sesuai fungsinya
3.	Marketing	Semua menu (Dashboard, daftar hunian, data penghuni, data IPL, Metode <i>Decision Tree</i> , Profil)	Seluruh fitur tampil dan berfungsi baik
4.	Pimpinan	Semua menu (Dashboard, daftar hunian, data penghuni, data IPL, Metode <i>Decision Tree</i> , Profil)	Akses dan tampilan sesuai hak pengguna

Hasil Pembahasan

Implementasi sistem pakar penentuan tarif IPL menggunakan Algoritma Decision Tree berhasil mengotomatisasi klasifikasi dan perhitungan tarif berdasarkan kawasan dan tipe bangunan. Sistem stabil dan sesuai spesifikasi. Fitur utama berfungsi baik, termasuk aturan potongan tarif IPL untuk rumah kedua:

1. Rumah kedua dengan kepemilikan rumah pertama >10 tahun: potongan 50%.
2. Rumah kedua dengan kepemilikan rumah pertama <10 tahun: potongan Rp100.000.
3. Sistem juga dapat memprediksi tarif IPL untuk kawasan dan tipe bangunan yang akan dikembangkan. Antarmuka yang intuitif memudahkan pengguna, dan proses prediksi menjadi instan dan berbasis data.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sistem pakar berhasil mengintegrasikan data hunian, penghuni, dan IPL secara sistematis, meningkatkan efisiensi.
2. Algoritma Decision Tree efektif dalam klasifikasi dan prediksi tarif IPL dengan keputusan transparan.
3. Sistem berhasil mengimplementasikan aturan potongan tarif IPL untuk kepemilikan rumah kedua.
4. Fitur prediksi tarif IPL otomatis mendukung pengambilan keputusan cepat dan akurat.
5. Sistem meningkatkan transparansi, keadilan, dan akuntabilitas pengelolaan tarif IPL, serta mengurangi kesalahan manual.

Saran

- 1) Perluasan cakupan data dan uji coba pada lingkungan perumahan yang lebih beragam.
- 2) Integrasi dengan metode pembayaran digital dan sistem informasi keuangan.
- 3) Pengembangan antarmuka pengguna yang lebih interaktif dan adaptif terhadap perangkat *mobile*.
- 4) Evaluasi berkala terhadap aturan penentuan tarif IPL agar tetap relevan.

DAFTAR PUSTAKA

Pahlevi et al., Sapriadi et al., Resnawita & Billy Hendrik, Sahamony et al., Nata & Suparmadi, Heryadi & Wahyono, Husaini et al., Septhya et al., Hidayat et al., Simarmata & Hutabarat, Sahputra et al., Aidi et al., Priyambodo et al., Syaqla et al., Maulana et al., Firdausia Ismi Nurhayati et al., Ramadhon et al., Anshor & Zy, Pratama & Bhakti, Khoeri & Iskandar Mulyana, Asoka & Hapsari).