

Implementasi Algoritma C5.0 Pada *Smart Lamp* Berbasis *Website*

Kresna Satya Nugroho*¹, Rahmi Hidayati², Suhardi³

^{1,2,3}Universitas Tanjungpura; Jl. Prof. Dr.H. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124

^{1,2,3}Prodi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak

e-mail: *krisnastya21@student.untan.ac.id, rahmihidayati@siskom.untan.ac.id,

suhardi@siskom.untan.ac.id

Abstrak

Penerangan dari lampu memiliki peranan penting, tetapi pengendalian lampu secara manual seringkali membuat pengguna lupa mematikan lampu saat meninggalkan rumah. Penelitian ini memperkenalkan smartlamp yaitu lampu yang terintegrasi dengan sistem IoT. Dalam penelitian ini, smartlamp dirancang untuk memberikan kendali otomatis dengan mengenali data kebiasaan penghuni rumah dengan menggunakan metode Algoritma C5.0. Sistem ini berfokus pada pengenalan data kebiasaan penghuni rumah menggunakan metode Algoritma C5.0 dengan penggunaan 864 data pelatihan yang dilakukan selama 20 hari dan 48 data pengujian selama 2 hari menghasilkan implementasi sistem dengan akurasi 98,61%, recall 98,47%, precision 98,47%, dan laju error 1,39%. Hasil penelitian ini menunjukkan kemampuan metode Algoritma C5.0 dalam mengenali data kebiasaan pengguna.

Kata kunci—Algoritma C5.0, Smart lamp, Website

Abstract

Lighting from lamps plays an important role, but manually controlling lamps often makes users forget to turn off the lights when leaving home. This research introduces smartlamp, which is a lamp integrated with IoT system. In this research, smartlamp is designed to provide automatic control by recognizing the habit data of home occupants using the C5.0 Algorithm method. This system focuses on recognizing data on the habits of home residents using the C5.0 Algorithm method with the use of 864 training data conducted for 20 days and 48 testing data for 2 days resulting in system implementation with an accuracy of 98.61%, recall 98.47%, precision 98.47%, and an error rate of 1.39%. The results of this study show the ability of the C5.0 Algorithm method to recognize user habit data.

Keywords—C5.0 Algorithm, Smart lamp, Website

1. PENDAHULUAN

Dalam era perkembangan teknologi analog, pengendalian manual terhadap perangkat listrik seperti lampu pijar telah menjadi umum. Meskipun praktis, penggunaan manual ini sering menyebabkan pemborosan daya listrik ketika pengguna lupa mematikan lampu saat meninggalkan rumah, dengan risiko potensial konsleting arus listrik [1], [2]. Respon terhadap tantangan ini muncul melalui inovasi teknologi *smarthome*, sebuah sistem otomatisasi perangkat listrik di dalam rumah, termasuk sistem pencahayaan dan sistem keamanan, semuanya dapat dikontrol dan dipantau secara langsung sesuai dengan preferensi pemiliknya [3]. Fokus *smarthome*, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya [4], menawarkan solusi potensial untuk mengurangi aktivitas pemborosan daya listrik sehingga penggunaan energi menjadi lebih efisien. Meskipun demikian, untuk memanfaatkan sepenuhnya potensi *smarthome*,

diperlukan pendekatan yang mampu memahami dan menyesuaikan diri dengan kebiasaan penghuni rumah.

Untuk memungkinkan sistem memiliki kemampuan untuk memahami dan mengklasifikasikan waktu hidup dan mati lampu berdasarkan kebiasaan, diperlukan penerapan metode tertentu. Salah satu metode klasifikasi yang dapat diterapkan adalah Algoritma C5.0. Metode C5.0 digunakan untuk mengklasifikasikan data, memungkinkan proses pengambilan keputusan [5]. Pohon keputusan tersebut yang dapat dijadikan acuan untuk mengetahui pola ataupun prediksi. Pembentukan pohon keputusan didasarkan dari nilai *entropy* dan *gain* yang didapatkan dari partisi masing-masing kelas [6].

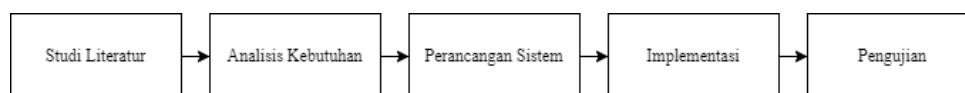
Beberapa penelitian terkait sebelumnya telah mencoba mengatasi masalah ini melalui berbagai pendekatan. Penggunaan algoritma Naïve Bayes dalam implementasi Arduino Uno, misalnya, telah berhasil mencapai otomatisasi lampu berdasarkan kebiasaan penghuni rumah dengan mendapatkan tingkat keakuratan sebesar 84,61% pada pengguna pertama dan 92,30% pada pengguna kedua [1]. Sementara itu, penelitian [7] menunjukkan bahwa *smarthome* dapat diimplementasikan melalui miniatur rumah dengan mode pengaturan manual dan otomatis menggunakan *website*. Penelitian [8] sebelumnya telah mengimplementasikan Algoritma C5.0 untuk monitoring perangkat IoT. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kesalahan rata-rata mencapai 3,22%, dan sistem dapat memantau serangan yang tidak diketahui dengan tingkat akurasi sebesar 96%.

Penelitian lain [9] yang mengimplementasikan Algoritma C5.0 untuk menentukan pelanggan potensial. Hasil temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma C5.0 dapat mengidentifikasi data pelanggan potensial dengan tingkat akurasi sebesar 96%. Penelitian selanjutnya [10] yang membahas Algoritma C5.0 untuk klasifikasi kepuasan masyarakat. Hasil dari penelitian ini yaitu *decision tree*, *rules* dan kemampuan petugas sebagai faktor yang berpengaruh. Pengujiannya mendapat Tingkat akurasi sebesar 90,67%, *recall* 55,89%, *precision* 68,085% dan laju *error* 9,33%. Kemudian pada penelitian lain [11] mengimplementasikan Algoritma C5.0 untuk prediksi pengangkatan karyawan. Hasil dari pengujiannya mendapat Tingkat akurasi sebesar 91%.

Namun, belum ada penelitian yang secara spesifik mengimplementasikan Algoritma C5.0 dengan *smarthome* untuk otomatisasi lampu. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Algoritma C5.0 dalam otomatisasi *smart lamp*, dengan akses melalui antarmuka *website*. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan *smarthome*, memastikan efisiensi dan kenyamanan dalam penggunaan energi listrik di rumah.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu proses atau langkah dalam melakukan penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian diantaranya studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi serta pengujian sistem.



Gambar 1 Metode Penelitian

2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini yaitu dilakukan proses pengumpulan sumber pustaka dan dokumentasi untuk memperoleh informasi yang menunjang dalam penelitian ini seperti metode Algoritma

C5.0, pengambilan data status lampu menggunakan *Application Programming Interface* (API), dokumentasi pada *console firebase* yang digunakan untuk penyimpanan data serta perancangan antarmuka *website* melalui literatur dari beberapa sumber.

2.2 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini yaitu dilakukan analisa kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam penelitian. Hal ini berkaitan dengan perangkat lunak, adapun untuk analisis kebutuhan adalah sebagai berikut.

1. Kebutuhan Perangkat Lunak: Perangkat lunak yang dibutuhkan adalah:
 - a) *Arduino IDE*, digunakan untuk menulis kode program pada mikrokontroler.
 - b) *Visual Studio Code*, digunakan untuk menulis kode program *website*.
 - c) *Google Firebase*, digunakan untuk manajemen basis data.
 - d) *Google Chrome*, digunakan untuk menjalankan dan menguji aplikasi.
 - e) *Javascript*, bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat logika pada aplikasi *website*.
 - f) *Python*, bahasa pemrograman yang digunakan untuk implementasi metode algoritma C5.0.

2. Algoritma C5.0

Metode Algoritma C5.0 merupakan bagian dari teknik klasifikasi *datamining*. Metode ini memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan data dalam bentuk pohon keputusan atau rangkaian aturan [6]. Metode ini juga merupakan hasil penyempurnaan dari metode pendahulunya yaitu ID3 dan C4.5 yang dilakukan oleh Ross Quinlan pada tahun 1987 [12] dan dianggap lebih unggul daripada metode sebelumnya karena waktu yang relatif sedikit untuk dipelajari [13]. Dalam proses pemilihan atribut untuk memisahkan objek ke dalam kelas, dipilihlah atribut yang memiliki nilai *information gain* tertinggi. Atribut yang memiliki nilai *information gain* tertinggi akan dipilih sebagai *root node* untuk langkah berikutnya dalam pembentukan pohon keputusan [11].

Langkah-langkah untuk membentuk sebuah pohon keputusan dan *rule* pada metode Algoritma C5.0 adalah sebagai berikut [14].

- 1) Membagi data dengan rasio 80:20, untuk memisahkannya menjadi data latih dan data uji.
- 2) Menghitung nilai *entropy* total dari data yang digunakan
- 3) Menghitung nilai *entropy* untuk setiap variabel yang digunakan menggunakan persamaan 1.

$$Entropy(S) = \sum_{i=0}^n -p_i * \log_2 p_i \quad (1)$$
- 4) Menghitung nilai *Information Gain* untuk setiap variabel menggunakan persamaan 2.

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \quad (2)$$
- 5) Menghitung *Gain Ratio* menggunakan persamaan 3.

$$Gain Ratio = \frac{Gain(S,A)}{\sum_{i=1}^n Entropy(S)} \quad (3)$$
- 6) Atribut yang memiliki nilai *gain* tertinggi akan menjadi node akar pada pohon keputusan.
- 7) Mengulangi langkah 2 sampai 5 jika belum ditemukan nilai *gain* tertinggi.
- 8) Melakukan iterasi kembali dari langkah 1 sampai langkah 5 hingga menghasilkan nilai *Gain Ratio* = 0 untuk semua variabel yang tersisa.
- 9) Membangun pohon keputusan dan selanjutnya menghasilkan *rules*.

3. Confusion Matrix

Confusion matrix adalah suatu matriks yang memberikan perbandingan informasi antara hasil klasifikasi yang telah diprediksi dengan hasil klasifikasi yang sebenarnya [15]. *Output* yang diperoleh dari proses metode tersebut mencakup *precision*, *recall* dan *accuracy* [16]. *Confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 *Confusion Matrix*

<i>Actual</i>	<i>Predicted</i>	
	<i>Positive</i>	<i>Negative</i>
<i>Positive</i>	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Negative (FN)</i>
<i>Negative</i>	<i>False Positive (FP)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

Dalam Tabel 1, TP merujuk pada jumlah data positif yang diklasifikasikan dengan benar. TN merupakan jumlah data negatif yang diklasifikasikan dengan benar. Sementara itu, FN, merujuk pada jumlah data negatif yang salah diklasifikasikan, dan FP adalah jumlah data positif yang salah diklasifikasikan [17].

Berdasarkan *confusion matrix*, beberapa parameter evaluasi yang dapat dihitung meliputi [18].

1) *Accuracy*

Akurasi merupakan parameter yang mengukur seberapa banyak prediksi benar yang dibuat oleh model untuk seluruh *dataset* pengujian. *Accuracy* adalah metrik dasar yang baik untuk mengukur kinerja model. Namun, pada *dataset* yang tidak seimbang, akurasi menjadi metrik yang kurang baik. Dapat dilihat pada Persamaan 4.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (4)$$

2) *Precision*

Presisi adalah metrik yang mengukur seberapa banyak dari kasus yang telah diprediksi dengan benar yang sebenarnya adalah kasus positif. Hal ini penting untuk menilai sejauh mana keandalan model. Presisi sangat berguna dalam situasi di mana kesalahan positif palsu (*False Positive*) menjadi perhatian yang lebih besar daripada kesalahan negatif palsu (*False Negative*). Persamaan untuk menghitung presisi ditunjukkan pada Persamaan 5.

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{FP + TP} \times 100\% \quad (5)$$

3) *Recall*

Recall menginformasikan seberapa banyak dari kasus positif aktual yang berhasil kita prediksi dengan benar menggunakan model kita. *Recall* adalah metrik yang berguna dalam situasi di mana menghindari kesalahan negatif palsu (*False Negative*) lebih penting daripada menghindari kesalahan positif palsu (*False Positive*). Persamaan untuk menghitung *recall* ditunjukkan pada Persamaan 6.

$$\text{Recall} = \frac{TP}{FN + TP} \times 100\% \quad (6)$$

4) *Missclassification (Laju Error)*

Laju *Error* digunakan untuk mengukur tingkat ketidakakuratan sistem dalam mengklasifikasikan data dengan benar. Persamaan untuk menghitung *missclassification* ditunjukkan pada Persamaan 7.

$$\text{Laju Error} = \frac{FP + FN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (7)$$

2.3 Perancangan Sistem

Pada penelitian yang akan dilakukan, sebuah sistem otomatisasi kendali lampu akan dibuat berdasarkan kebiasaan penghuni rumah dengan menerapkan metode Algoritma C5.0 yang terdiri dari dua segmen, yakni perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras mencakup perancangan komponen pada mikrokontroler. Perancangan perangkat lunak terdiri dari perancangan antarmuka *website* sebagai media untuk menampilkan status pada masing-masing ruangan, mengendalikan secara manual ataupun

otomatis. Selain itu juga dilakukan perancangan diagram alir pada NodeMCU ESP32 untuk pengendalian lampu secara manual dan pengendalian secara otomatis menggunakan Algoritma C5.0 dan diagram alir untuk metode Algoritma C5.0.

2.4 Perancangan Perangkat Keras

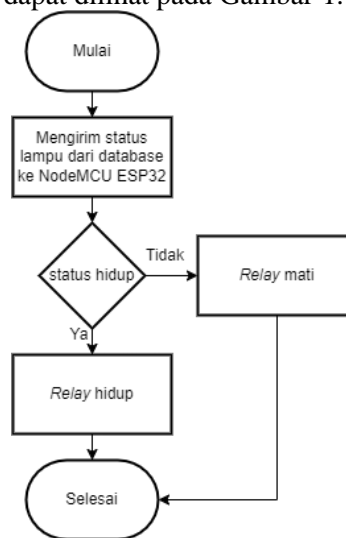
Pada tahap ini akan dibuat sebuah rancangan perangkat keras untuk sistem otomatisasi *smart lamp* menggunakan Algoritma C5.0. Perancangan ini melibatkan pembuatan susunan perangkat dan penggabungan beberapa komponen menjadi suatu sistem. Adapun perancangan perangkat keras meliputi perancangan sistem pengontrolan lampu yang menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan modul *relay 6 channel* sebagai sakelar untuk masing-masing lampu ruangan dan sebagai alat penerangan utama yaitu menggunakan lampu LED 10 volt.

2.5 Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini dibuat sebuah rancangan perangkat lunak untuk sistem otomatisasi *smartlamp* menggunakan Algoritma C5.0 yang meliputi perancangan alir pengontrolan lampu secara manual, pengontrolan lampu secara otomatis, perancangan alir metode Algoritma C5.0.

2.5.1 Perancangan Pengontrolan Manual

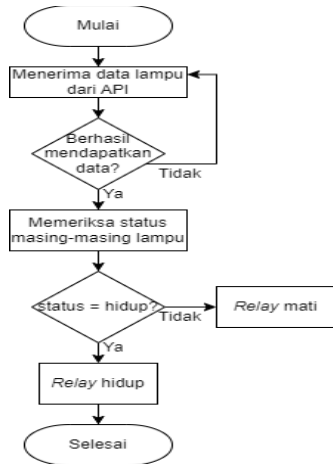
Perangkat lunak pengendalian modul relay memanfaatkan koneksi *WiFi* pada NodeMCU ESP32. Saat terhubung, sistem menerima data status lampu dari *database*. Jika data menunjukkan status hidup, *relay* akan diaktifkan, dan jika statusnya mati, *relay* akan dimatikan. Diagram alir untuk pengontrolan modul *relay* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2 Diagram Alir Pengontrolan Manual

2.5.2 Perancangan Pengontrolan Otomatis

Dalam pengendalian sistem otomatis, NodeMCU ESP32 akan menerima data waktu secara *real-time* melalui sebuah *Application Programming Interface (API)* yang digunakan untuk menguji metode Algoritma C5.0. Data waktu dikirimkan saat dipanggil oleh API tersebut. Hasil klasifikasi status hidup dan mati lampu di 6 ruangan akan dikirimkan melalui respon API. Setelah NodeMCU ESP32 berhasil menerima respon dari API, sistem akan memeriksa status masing-masing lampu untuk mengidentifikasi status hidup dan matinya. Selanjutnya, sistem akan mengontrol modul *relay* sesuai dengan respons API yang diterima untuk menyalakan atau mematikan lampu. Diagram alir pengendalian otomatis dapat dilihat pada Gambar 2.

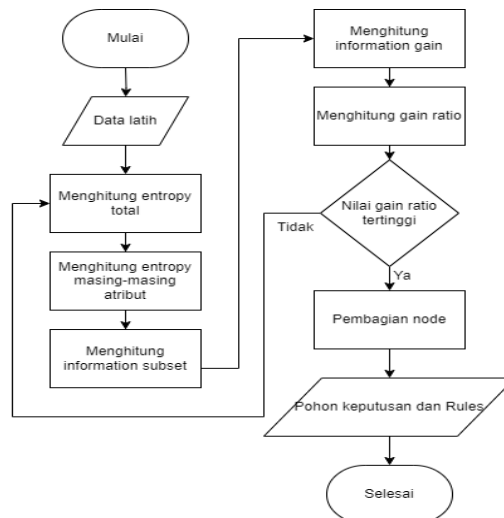


Gambar 3 Diagram Alir Pengontrolan Otomatis

2.5.3 Perancangan Algoritma C5.0

Penelitian ini mengembangkan sistem untuk mengotomatisasi smart lamp berdasarkan perilaku penghuni rumah dengan menggunakan salah satu algoritma klasifikasi, Algoritma C5.0. Dalam perancangan tersebut, terdapat dua tahapan, yaitu proses pelatihan dan pengujian Algoritma C5.0.

Tahapan pelatihan pada metode Algoritma C5.0 yang pertama adalah memasukkan data training (latih). Selanjutnya menghitung entropy total dengan menggunakan Persamaan (1). *Entropy* total dihitung sesuai total data *training* yang digunakan dalam sistem. Kemudian masuk ke tahap menghitung *entropy* pada masing-masing variabel yang digunakan dengan menggunakan Persamaan (1). Lalu selanjutnya menghitung nilai *information subset* pada masing-masing variabel ruangan yang ada menggunakan Persamaan (2) dan tahapan yang selanjutnya yaitu menghitung *gain ratio* menggunakan Persamaan (3). Kondisi ini adalah pemilihan atribut/variabel dengan nilai *gain ratio* tertinggi. Jika kondisi tidak berarti bukan nilai *gain ratio* tertinggi, maka akan dimulai kembali pada tahap menghitung *entropy* total. Jika kondisi iya berarti dengan nilai *gain ratio* tertinggi, maka langkah selanjutnya akan masuk ke tahap pembagian *node*. Tahapan yang terakhir pada Algoritma C5.0 yaitu pohon keputusan. Pada tahap ini terdapat pohon keputusan dari variabel/atribut yang sudah dihitung. Dari pohon keputusan ini dapat menghasilkan *rules* dan ini adalah yang menjadi dasar untuk klasifikasi sistem otomatisasi *smart lamp* berdasarkan kebiasaan penghuni rumah. Adapun perancangan alur Algoritma C5.0 dapat dilihat pada Gambar 3.

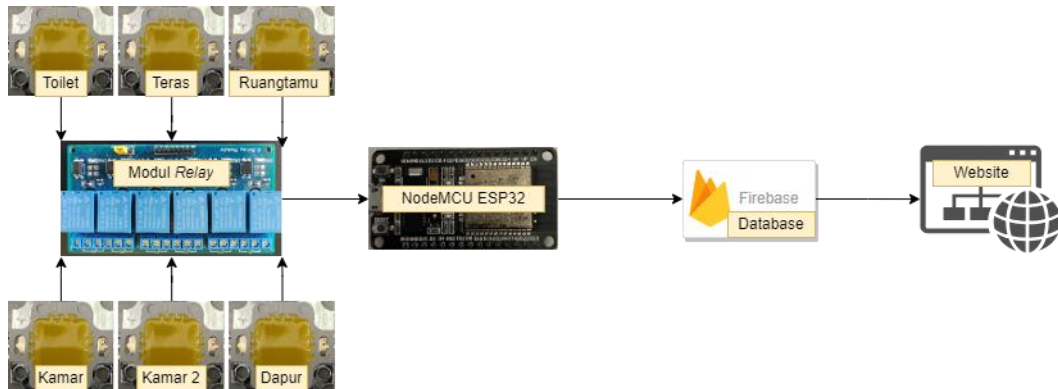


Gambar 4 Perancangan Alir Algoritma C5.0

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap pembuatan dan penerapan dari sistem yang telah dirancang, melibatkan penggabungan semua komponen perangkat lunak dan perangkat keras. Implementasi perangkat lunak dilakukan proses pengkodean pada NodeMCU ESP32 dan pengkodean untuk membuat antarmuka *website* yang digunakan untuk proses pengontrolan dan monitoring status lampu pada masing-masing ruangan. Sistem ini menggunakan 2 mode kontrol, yaitu manual dan otomatis. Jika pengguna memilih mode manual, maka pengguna dapat mengontrol lampu pada masing-masing ruangan dengan tombol yang tersedia. Sedangkan mode otomatis, lampu akan dikontrol secara otomatis berdasarkan hasil perhitungan dari metode Algoritma C5.0. Implementasi sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 5 Arsitektur Sistem

3.2 Implementasi Metode Algoritma C5.0

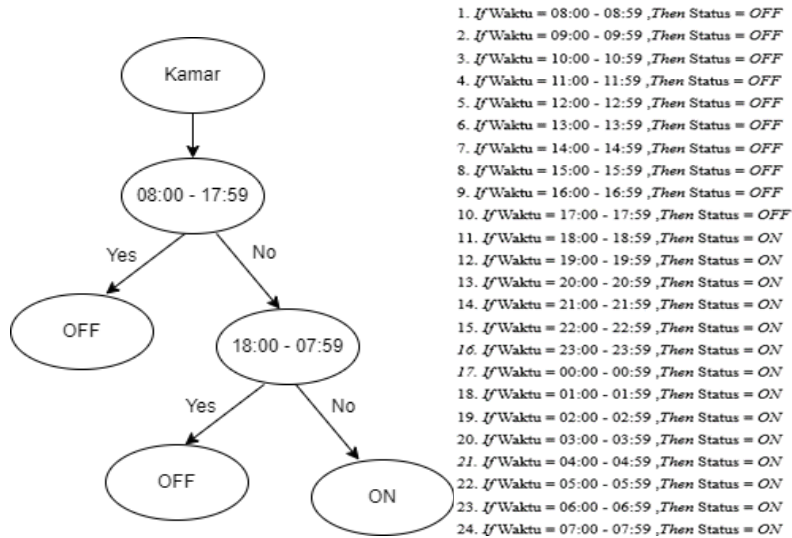
Pada penelitian ini metode Algoritma C5.0 digunakan untuk melakukan klasifikasi waktu nyala dan mati lampu masing-masing ruangan. Hasil perhitungan dari metode ini yaitu berupa sebuah pohon keputusan dan *rules* untuk masing-masing ruangan akan dikirim ke *database website*. Kemudian dari pohon keputusan dan *rules* ini yang akan mengontrol lampu pada masing-masing ruangan secara otomatis. Hasil perhitungan untuk setiap ruangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2 Perhitungan Metode Algoritma C5.0

No	Variabel	Atribut	Jumlah Kasus	Kategori Waktu		Entropy	Information Gain	Gain Ratio
				Hidup	Mati			
1	Dapur	Waktu	864	352	512	0,97511 9065	1,16466449 9	1,19438 183
2	Kamar			432	432	1	1,10417033	1,10417 033
3	Kamar Kedua			408	456	0,99777 2472	1,11194989 7	1,11443 232
4	Ruang Tamu			254	610	0,87380 9002	1,10548524 8	1,26513 373
5	Teras			375	489	0,98767 9	0,99245280 6	1,00483 335
6	Toilet			547	317	0,98740 5124	1,10581351	1,11991 874

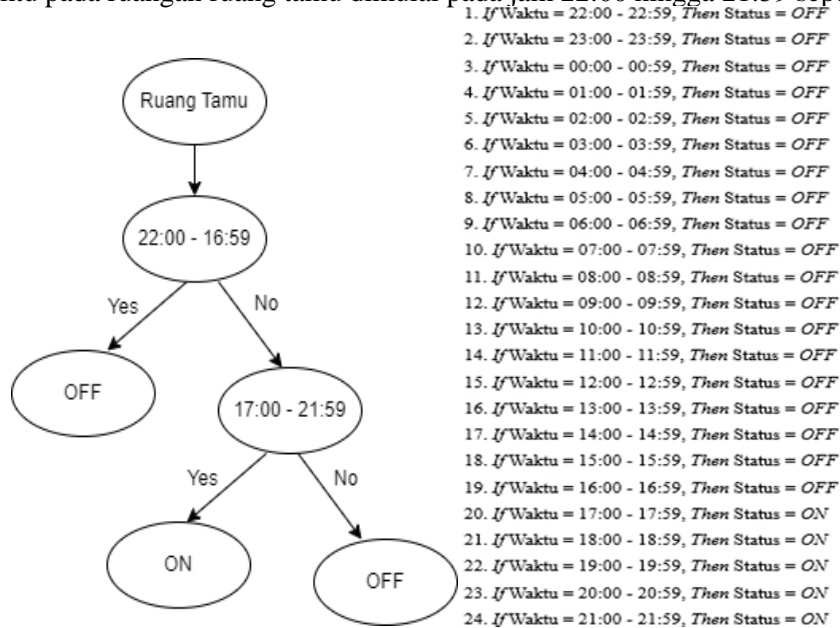
Berdasarkan pada Tabel 2, dapat dilakukan proses pembentukan pohon keputusan untuk masing-masing ruangan yang ada. Langkah-langkah dalam pembentukan pohon keputusan diinisiasi dari *node* akar dan berlanjut sampai ke *node* terminal, secara khusus disesuaikan dengan karakteristik dan informasi dari data latih yang terkait dengan masing-masing ruangan. Proses ini memungkinkan pengembangan struktur pohon keputusan yang optimal, yang pada akhirnya akan memberikan panduan yang akurat terkait pengaturan status lampu dan keputusan otomatisasi lampu dalam masing-masing ruangan.

Pembentukan pohon keputusan untuk ruangan kamar utama dapat dilihat pada Gambar 5. Rentang waktu pada ruangan kamar utama dimulai pada jam 08:00 hingga 07:59 seperti berikut.



Gambar 6 Pohon Keputusan dan *Rules* Ruang Kamar

Setelah mendapatkan pohon keputusan seperti Gambar 5. Selama jam 08:00 hingga 16:59, lampu akan dimatikan (*OFF*). Namun, saat waktu menunjukkan antara jam 17:00 hingga 07:59, lampu akan dihidupkan (*ON*). Aturan ini menciptakan pola yang konsisten sepanjang hari, dengan lampu dimatikan selama periode aktivitas siang hari dan dihidupkan selama periode malam. Pembentukan pohon keputusan untuk ruangan ruang tamu dapat dilihat pada Gambar 6. Rentang waktu pada ruangan ruang tamu dimulai pada jam 22:00 hingga 21:59 seperti berikut.

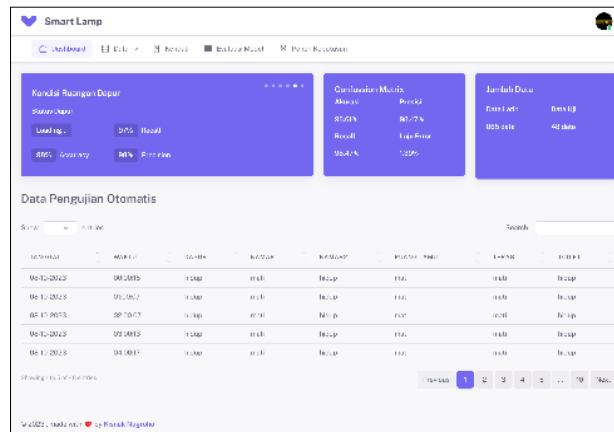


Gambar 7 Pohon Keputusan dan *Rules* Ruang Tamu

Setelah mendapatkan pohon keputusan seperti Gambar 6. Dalam rentang waktu 22:00 hingga 04:59, lampu akan dimatikan (*OFF*). Selama jam 05:00 hingga 16:59, lampu tetap dimatikan (*OFF*). Antara jam 17:00 hingga 21:59, lampu akan dihidupkan (*ON*).

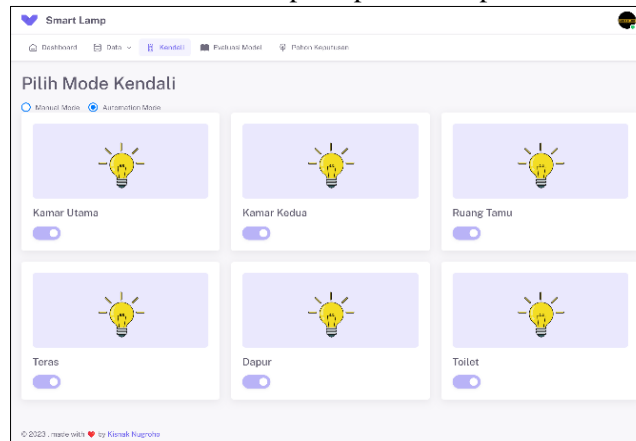
3.3 Implementasi Antarmuka Website

Pada antarmuka *website* yang digunakan yaitu pengguna dapat memantau status lampu pada masing-masing ruangan pada halaman *dashboard*, di halaman ini juga dapat melihat data riwayat pengontrolan mode otomatis. Kemudian pengguna juga dapat melihat data kebiasaan lampu pada halaman data kebiasaan. Adapun tampilan halaman *dashboard* dapat dilihat pada Gambar 7.



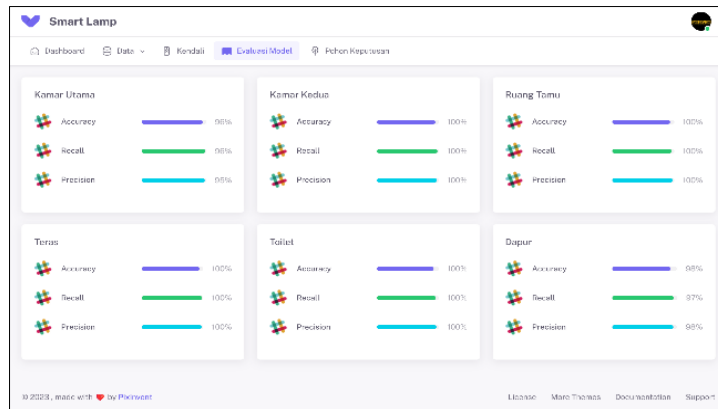
Gambar 8 Halaman *Dashboard*

Selain itu pengguna dapat memilih mode kontrol pada halaman kendali, jika pengguna memilih mode manual maka melakukan pengontrolan melalui tombol yang tersedia untuk setiap ruangan dan apabila memilih mode otomatis maka tidak bisa melakukan pengontrolan melalui tombol tersebut karena sistem akan berjalan otomatis dari hasil perhitungan metode Algoritma C5.0. Adapun tampilan halaman kendali lampu dapat dilihat pada Gambar 8.

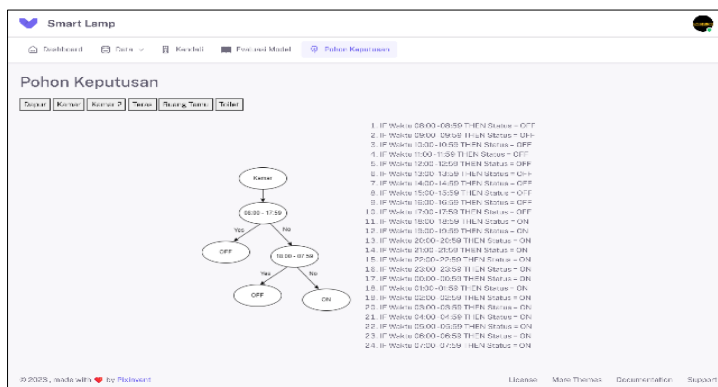


Gambar 9 Halaman Kendali

Pada halaman evaluasi dan pohon keputusan, pengguna dapat melihat hasil evaluasi dari sistem otomatisasi *smartlamp* untuk masing-masing ruangan dan melihat pohon keputusan serta *rulesnya* pada halaman pohon keputusan. Adapun tampilan halaman evaluasi dan pohon keputusan dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 10 Halaman Evaluasi



Gambar 11 Halaman Pohon Keputusan

3.2 Hasil Pengujian Kontrol Otomatis

Pengujian sistem kendali otomatis dengan metode Algoritma C5.0 dilaksanakan dengan mengambil data setiap interval 1 jam selama periode 2 hari. Data yang diperoleh dari pengambilan tersebut berjumlah 48 data kemudian dibandingkan dengan data kebiasaan yang telah terkumpul sebelumnya. Pengujian ini menggunakan *confussion matrix* untuk masing-masing lampu ruangan. Hasil pengujian ini dapat ditemukan pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengujian *Confussion Matrix*

Ruangan	TP	FP	TN	FN
Dapur	17	0	31	0
Kamar	28	0	20	0
Kamar Kedua	18	0	20	2
Ruang Tamu	12	0	36	0
Teras	26	0	22	0
Toilet	28	2	18	0

Berdasarkan pengujian tersebut, terlihat kecocokan antara data pengujian dan data kebiasaan lampu. Untuk ruang kamar utama, jumlah data yang sesuai adalah 48, yang sangat sesuai dengan kebiasaan lampu. Ruang kamar kedua memiliki 46 data sesuai dan 2 data tidak sesuai, di mana lampu seharusnya hidup pada jam 05:00 menurut data kebiasaan, namun mati pada data pengujian. Untuk ruang dapur, terdapat 48 data yang sangat sesuai dengan kebiasaan lampu. Sama halnya dengan ruang teras dan ruang tamu, keduanya memiliki 48 data yang sesuai dengan kebiasaan lampu. Sedangkan untuk ruang toilet, terdapat 46 data sesuai dan 2 data tidak sesuai, di mana lampu seharusnya mati pada jam 08:00 menurut kebiasaan, namun hidup pada data pengujian.

Setelah dilakukan perbandingan antara data kebiasaan lampu dengan data pengujian kontrol otomatis, dilakukan perhitungan nilai untuk akurasi, *precision*, *recall* dan laju error menggunakan Persamaan 4 sampai Persamaan 7.

$$\text{Akurasi} = \frac{129+155}{129+155+2+2} \times 100\% = 98,61\%$$

$$\text{Presisi} = \frac{129}{2+129} \times 100\% = 98,47\%$$

$$\text{Recall} = \frac{129}{2+129} \times 100\% = 99,47\%$$

$$\text{Laju Error} = \frac{2+2}{129+155+2+2} \times 100\% = 1,39\%$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi Algoritma C5.0 dalam otomatisasi *smart lamp* memberikan hasil yang baik dan efektif dalam mengenali pola kebiasaan penghuni rumah untuk mengoptimalkan penggunaan lampu secara otomatis. Hasil implementasi metode Algoritma C5.0 untuk otomatisasi smart lamp, berdasarkan kebiasaan penghuni rumah dengan menggunakan 864 data kebiasaan dan pengujian kontrol otomatis dengan 48 data, menunjukkan pengujian akurasi sebesar 98,61%, recall sebesar 98,47%, precision sebesar 98,47%, dan laju error sebesar 1,39%.

5. SARAN

Dari hasil penelitian ini, penulis menyajikan beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, sistem yang dibangun dapat menggunakan koneksi *bluetooth* untuk memastikan kemampuan pengendalian lampu tetap berjalan ketika tidak ada koneksi internet. Kedua, disarankan menambahkan beberapa sensor, seperti sensor arus ACS712-05A dan sensor tegangan ZMPT101B, untuk mengukur tingkat efisiensi daya listrik yang digunakan di dalam rumah. Saran-saran ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem otomatisasi smart lamp untuk mendukung kebutuhan penghuni rumah dengan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. Pratama, W. Kurniawan, and H. Fitriyah, "Implementasi Algoritme Naive Bayes Menggunakan Arduino Uno untuk Otomatisasi Lampu Ruang Berdasarkan Kebiasaan dari Penghuni Rumah," vol. 2, no. 9, pp. 2485–2490, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [2] A. Nugraha, R. E. Saputra, and C. Setianingsih, "PENGONTROL LAMPU PINTAR BERDASARKAN KEBIASAAN PENGGUNA UNTUK DUA LAMPU MENGGUNAKAN METODE CLASSIFICATION AND REGRESSION TREE(CART)," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, p. 1969, 2021.
- [3] F. Z. Rachman, "SMART HOME BERBASIS IOT," *SNITT- Politeknik Negeri Balikpapan*, 2017.
- [4] Arafat, "DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM SMART HOME BERBASIS WI-FI," *Al Ulum Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 2, 2017.
- [5] E. Wijaya, F. A. Tarigan, and Michael, "Aplikasi Prediksi Penentuan Kelancaran Pembayaran Koperasi Dengan Algoritma C5.0," *Jurnal TIMES*, vol. 10, no. 1, pp. 31–38, 2021.

- [6] D. P. Utomo and M. Mesran, “Analisis Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining dan Reduksi Atribut Pada Data Set Penyakit Jantung,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 4, no. 2, p. 437, Apr. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i2.2080.
- [7] Suhardi, R. Hidayati, and I. Nirmala, “Smart Lamp: Kendali dan Monitor lampu Berbasis Internet Of Things (IoT),” *Jurnal Jupiter*, vol. 14, no. 2, pp. 507–515, 2022.
- [8] B. Zhu *et al.*, “IoT Equipment Monitoring System Based on C5.0 Decision Tree and Time-Series Analysis,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 36637–36648, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3054044.
- [9] N. H. Harani and F. S. Damayanti, “IMPLEMENTASI ALGORITMA C5.0 UNTUK MENENTUKAN PELANGGAN POTENSIAL DI KANTOR POS CIMAH I Penulis Korespondensi,” *Jurnal SITECH*, vol. 4, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://www.jurnal.umk.ac.id/sitech>
- [10] R. Widiyanti, C. Suhery, and R. Hidayati, “Implementasi Algoritma C5.0 Untuk Klasifikasi Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Kantor Kecamatan,” *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 4, p. 1200, Aug. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i4.4632.
- [11] Tajrin, I. P. Hutabarat, R. A. Simatupang, and H. Cherac, “IMPLEMENTASI ALGORITMA C5.0 DALAM KEPUTUSAN PEMBERIAN BEASISWA DI SMA NEGERI 1 ADIANKOTING KABUPATEN TAPANULI UTARA,” *Jurnal Sistem Informasi Kaputama (JSIK)*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [12] R. N. Amalda, N. Millah, and I. Fitria, “IMPLEMENTASI ALGORITMA C5.0 DALAM MENGANALISA KELAYAKAN PENERIMA KERINGANAN UKT MAHASISWA ITK,” *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, vol. 7, no. 1, p. 101, Mar. 2022, doi: 10.25157/teorema.v7i1.6692.
- [13] D. P. Utomo, P. Sirait, and R. Yunis, “Reduksi Atribut Pada Dataset Penyakit Jantung dan Klasifikasi Menggunakan Algoritma C5.0,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 994–1006, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2355.
- [14] M. A. Wahyudi, “PENERAPAN FITUR SELEKSI GAIN RATIO DAN DECISION TREE C5.0 UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT SERANGAN JARINGAN,” Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2020.
- [15] M. I. Fikri, T. S. Sabrila, and Y. Azhar, “Perbandingan Metode Naïve Bayes dan Support Vector Machine pada Analisis Sentimen Twitter,” *SMATIKA*, vol. 10, no. 02, pp. 71–76, 2020.
- [16] A. K. Santra and C. J. Christy, “Genetic Algorithm and Confusion Matrix for Document Clustering,” 2012, [Online]. Available: www.IJCSI.org
- [17] P. W. Kastawan, D. M. Wiharta, and M. Sudarma, “Implementasi Algoritma C5.0 pada Penilaian Kinerja Pegawai Negeri Sipil,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 17, no. 3, p. 371, Dec. 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i03.p11.
- [18] K. M. Ting, “Confusion Matrix,” *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*, no. October, pp. 260–260, 2017, doi: 10.1007/978-1-4899-7687-1_50.