

# Analisis Data Mining Pola Penggunaan Seluler dan Klasifikasi Perilaku Pengguna di Berbagai Perangkat Menggunakan Metode C4.5

Andi Ernawati\*, Sri Wahyuni

Program Studi Magister Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Pancabudi, Medan, Indonesia

Email: <sup>1</sup> aernawati296@gmail.com, sriwahyuni@dosen.pancabudi.ac.id

Email Penulis Korespondensi: sriwahyuni@dosen.pancabudi.ac.id

**Abstrak-** Seiring dengan perkembangan teknologi digital, penggunaan perangkat seluler meningkat pesat dan memengaruhi perilaku pengguna dalam mengakses informasi serta berinteraksi dengan aplikasi digital. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola penggunaan perangkat seluler dan mengklasifikasikan perilaku pengguna di berbagai perangkat dengan memanfaatkan metode data mining C4.5. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari platform Kaggle.com yang menyediakan dataset pola penggunaan perangkat seluler, mencakup variabel seperti frekuensi penggunaan aplikasi, durasi penggunaan perangkat, serta jenis aplikasi yang diakses. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan data untuk memastikan kualitas, serta analisis menggunakan algoritma C4.5. Algoritma C4.5 dipilih karena kemampuannya dalam membangun model pohon keputusan yang dapat mengklasifikasikan perilaku pengguna dengan tingkat akurasi yang baik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pola-pola tertentu dalam penggunaan perangkat seluler yang dapat dihubungkan dengan karakteristik demografis dan preferensi pengguna terhadap jenis perangkat dan aplikasi. Model pohon keputusan yang dihasilkan mampu mengklasifikasikan perilaku pengguna dengan tingkat akurasi sebesar 41.71%, dan menunjukkan bahwa aplikasi media sosial serta aplikasi streaming adalah kategori yang paling sering digunakan pada perangkat seluler. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pengembang aplikasi dan pemasar digital dalam memahami perilaku pengguna serta mengoptimalkan strategi interaksi berbasis perangkat seluler. Selain itu, hasil penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam penerapan metode C4.5 untuk analisis pola penggunaan teknologi seluler dalam konteks big data.

**Kata kunci:** Data Mining, C4.5, Pola Penggunaan Seluler, Klasifikasi Perilaku Pengguna, Rapidminer, Pohon Keputusan..

**Abstract-** Along with the development of digital technology, the use of mobile devices is increasing rapidly and affects user behaviour in accessing information and interacting with digital applications. This research aims to analyse mobile device usage patterns and classify user behaviour across various devices by utilising the C4.5 data mining method. The data used in this study was obtained from the Kaggle.com platform which provides a dataset of mobile device usage patterns, including variables such as frequency of application use, duration of device use, and type of application accessed. The research stages include data collection, data pre-processing to ensure quality, and analysis using the C4.5 algorithm. The C4.5 algorithm was chosen due to its ability to build a decision tree model that can classify user behaviour with a good level of accuracy. The results of this study show that there are certain patterns in mobile device usage that can be linked to demographic characteristics and user preferences for device types and applications. The resulting decision tree model is able to classify user behaviour with an accuracy rate of 41.71%, and shows that social media applications and streaming applications are the most frequently used categories on mobile devices. This research is expected to provide insights for app developers and digital marketers in understanding user behaviour and optimising mobile-based interaction strategies. In addition, the results of this study also contribute to the application of the C4.5 method for analysing mobile technology usage patterns in the context of big data.

**Keywords:** Data Mining, C4.5, Mobile Usage Pattern, User Behaviour Classification, Rapidminer Decision Tree...

## 1. PENDAHULUAN

Jumlah Pelanggan Seluler Indonesia dilaporkan sebesar 352,000,000.000 Orang pada 2023. Rekor ini naik dibanding sebelumnya yaitu 343,000,000.000 Orang untuk 2022. Data Jumlah Pelanggan Seluler Indonesia diperbarui tahunan, dengan rata-rata 990,996.500 Orang dari 1960 sampai 2023, dengan 52 observasi. [1]. Dalam era digital saat ini, penggunaan perangkat seluler telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari. Menurut laporan dari Statista jumlah pengguna ponsel pintar di seluruh dunia diperkirakan mencapai 6,8 miliar pada tahun 2023, yang menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Dengan proliferasi perangkat seluler, data yang dihasilkan oleh pengguna semakin melimpah. Data ini mencakup berbagai aspek, mulai dari pola penggunaan aplikasi, waktu yang dihabiskan di media sosial, hingga interaksi dengan konten digital. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis yang mendalam terhadap data ini agar dapat memahami perilaku pengguna dan mengoptimalkan pengalaman pengguna di berbagai platform. Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak keempat di dunia, dengan jumlah 277 juta jiwa menurut worldometers per 8 Agustus 2023. Indonesia berada di posisi keenam dalam jajaran negara dengan pengguna smartphone terbanyak, mencapai 73 juta pengguna[2]

Meskipun data penggunaan seluler sangat berharga, banyak organisasi dan perusahaan yang belum memanfaatkan potensi data tersebut secara maksimal. Salah satu permasalahan utama adalah sulitnya mengidentifikasi pola perilaku pengguna yang dapat berkontribusi pada pengambilan keputusan strategis. Misalnya, perusahaan telekomunikasi sering kali kesulitan untuk mengklasifikasikan pengguna berdasarkan preferensi mereka, yang mengakibatkan kurangnya personalisasi dalam layanan yang ditawarkan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu pendekatan yang dapat dipertimbangkan adalah penerapan teknik data mining, khususnya dalam pengklasifikasian perilaku pengguna. Data mining memungkinkan organisasi untuk mengekstrak informasi berharga dari kumpulan data besar, mengidentifikasi pola, dan membuat prediksi tentang perilaku

pengguna di masa depan. Metode C4.5, yang merupakan salah satu algoritma pohon keputusan yang paling populer, dapat digunakan untuk klasifikasi data pengguna berdasarkan fitur-fitur tertentu, seperti frekuensi penggunaan aplikasi, jenis perangkat, dan demografi pengguna. Dengan menggunakan metode ini, perusahaan dapat lebih mudah mengelompokkan pengguna dan merancang strategi pemasaran yang lebih efektif.

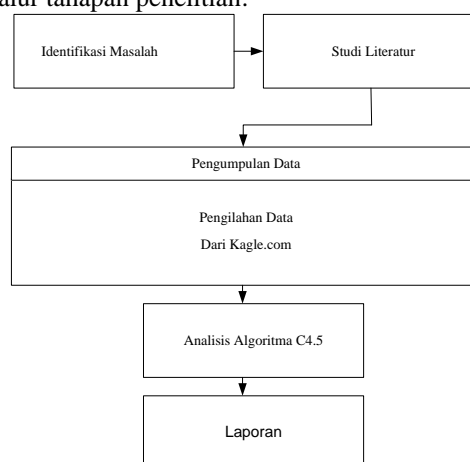
Penelitian yang dilakukan oleh Mohamad Alparizi Sahadan dkk tahun 2023 dengan Judul Analisis Kepuasan Pelanggan Menggunakan Metode Algoritma C4.5 Berdasarkan E-Survey Kejaksanaan Negeri Minahasa dengan hasil untuk kepuasan pelayanan hukum dan akurasi sebesar 90% untuk kepuasan pelayanan teknis [3]. Penelitian yang dilakukan oleh Nurul Azwanti dkk, tahun 2020 dengan judul Analisa Kepuasan Konsumen Menggunakan Algoritma C4.5. dengan hasil Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel Rasa mendapat Gain tertinggi pertama dengan nilai 0.3659.[4]. Penelitian yang dilakukan Eko Setia Budi tahun 2024 dengan judul Analisa Kepuasan Pelanggan Terhadap Layanan Aplikasi E-Commerce Menggunakan Algoritma C4.5 dengan hasil Hasil analisis menunjukkan bahwa atribut pengiriman produk merupakan faktor yang paling mempengaruhi kepuasan pelanggan, dengan nilai gain sebesar 0,337981562. [5]. Penelitian yang dilakukan oleh Rafael Nuansa Ramadhon dkk tahun 2024 dengan judul Implementasi Algoritma Decision Tree untuk Klasifikasi Pelanggan Aktif atau Tidak Aktif pada Data Bank dengan hasil algoritma pohon keputusan untuk mengklasifikasikan nasabah aktif dan tidak aktif dalam data perbankan [6]. Penelitian yang dilakukan Destalmawati Telaumbanua tahun 2022 dengan judul Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Layanan Pengiriman dengan hasil memiliki nilai gain tertinggi yaitu 2.98 yang berarti pelanggan merasa puas terhadap indikator tersebut [7]. Penelitian yang dilakukan Jodi Endardi tahun 2022 dengan judul Upaya Peningkatan Loyalitas Pelanggan Pada PT. Jayamandiri Gemasejati Cabang Bojong Gede Menggunakan Metode Algoritma C4.5 dan Metode CSI dengan hasil dari nilai entropy dan gain sebesar entropy 0.971 dan gain sebesar 0,821 dalam perhitungan Algoritma C4.5.[8].

Dengan demikian Dalam penelitian ini, penulis memilih untuk menggunakan metode C4.5 sebagai solusi utama untuk mengklasifikasikan perilaku pengguna di berbagai perangkat seluler. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani data yang tidak lengkap dan menghasilkan aturan klasifikasi yang mudah dipahami. Selain itu, C4.5 juga memiliki keunggulan dalam hal efisiensi dan akurasi dalam pengklasifikasian data, yang sangat penting dalam konteks pengambilan keputusan bisnis. Dengan menerapkan metode ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai pola penggunaan seluler dan perilaku pengguna, yang pada gilirannya dapat meningkatkan layanan dan pengalaman pengguna di berbagai platform.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Alur tahapan penelitian merupakan rangkaian langkah sistematis yang harus dilalui seorang peneliti dalam melaksanakan penelitian, mulai dari perumusan masalah hingga penyimpulan hasil. Alur ini memastikan bahwa penelitian dilakukan secara terstruktur dan terarah, sehingga data dan temuan yang diperoleh dapat dipercaya dan memenuhi tujuan penelitian. Berikut adalah gambaran alur tahapan penelitian:



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

Gambar ini adalah diagram alur penelitian yang terdiri dari beberapa tahapan utama:

- 1 Identifikasi Masalah  
Tahap awal penelitian adalah mengidentifikasi masalah yang akan dikaji. Ini mencakup menentukan fokus penelitian yang relevan dan penting untuk dianalisis lebih lanjut.
- 2 Studi Literatur

Setelah masalah diidentifikasi, dilakukan studi literatur. Tahap ini bertujuan untuk memahami penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik, teori yang mendasari, dan metode yang sudah digunakan oleh peneliti lain. Studi literatur juga membantu dalam membangun dasar teoretis penelitian.

### 3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, data dikumpulkan untuk digunakan dalam analisis. Data ini berasal dari sumber yang telah ditentukan, dalam hal ini disebutkan berasal dari Kaggle.com, sebuah platform yang menyediakan dataset untuk keperluan analisis dan pembelajaran mesin.

### 4 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah untuk memastikan kualitas dan kesiapannya dalam analisis lebih lanjut. Proses pengolahan data dapat mencakup pembersihan, transformasi, atau penyiapan data dalam format yang sesuai untuk algoritma analisis yang digunakan.

### 5 Analisis Algoritma C4.5

Data yang sudah siap dianalisis menggunakan algoritma C4.5. Algoritma C4.5 adalah algoritma yang sering digunakan dalam pembuatan pohon keputusan, terutama untuk klasifikasi data. Algoritma ini akan memproses data dan menghasilkan model yang dapat memberikan insight atau prediksi.

### 6 Laporan

Tahap terakhir adalah penyusunan laporan yang merangkum hasil penelitian, termasuk penemuan, analisis, dan kesimpulan dari proses penelitian. Laporan ini berfungsi sebagai dokumentasi akhir yang dapat dibagikan atau dipublikasikan.

Diagram alur ini menunjukkan langkah-langkah penelitian secara sistematis dari identifikasi masalah hingga penyusunan laporan akhir

## 2.2 Data Mining

Data mining ialah tata cara yang digunakan buat pengolahan informasi guna menciptakan pola yang tersembunyi dari informasi yang diolah. Informasi yang diolah dengan metode informasi mining ini setelah itu menciptakan sesuatu pengetahuan baru yang bersumber dari informasi lama serta hasil dari pengolahan informasi tersebut bisa digunakan dalam memastikan suatu keputusan di masa depan. Informasi mining pula ialah rangkaian aktivitas buat menciptakan pola yang menarik dari informasi dalam jumlah besar, setelah itu informasi– informasi tersebut bisa ditaruh dalam database, informasi warehouse ataupun penyimpanan data [9]–[13]

### 2.2 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan cara pengelompokkan benda berdasarkan ciri – ciri yang dimiliki oleh objek klasifikasi. Dalam prosesnya, klasifikasi dapat dilakukan dengan banyak cara baik secara manual ataupun dengan bantuan teknologi. Klasifikasi yang dilakukan secara manual adalah klasifikasi yang dilakukan oleh manusia tanpa adanya bantuan dari algoritma cerdas komputer. Sedangkan klasifikasi yang dilakukan dengan bantuan teknologi, memiliki beberapa algoritma, diantaranya Naïve Bayes, Support Vector Machine, Decision Tree, Fuzzy dan Jaringan Saraf Tiruan [14], [15]

### 2.3 Decision Tree

Decision Tree termasuk dalam keluarga algoritma pembelajaran terawasi. Tidak seperti algoritma pembelajaran terawasi lainnya, algoritma pohon keputusan dapat digunakan untuk memecahkan masalah regresi dan klasifikasi juga. Tujuan dari penggunaan Decision Tree adalah untuk membuat model pelatihan yang dapat digunakan untuk memprediksi kelas atau nilai variabel target dengan mempelajari aturan keputusan sederhana yang disimpulkan dari data sebelumnya (data pelatihan). Dalam Decision Tree, untuk memprediksi label kelas untuk sebuah record, kita mulai dari akar pohon. Kita membandingkan nilai dari atribut akar dengan atribut record. Berdasarkan perbandingan tersebut, kita mengikuti cabang yang sesuai dengan nilai tersebut dan melompat ke simpul berikutnya [16], [17]

### 2.4 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan metode yang dapat digunakan untuk melakukan pembentukan pohon keputusan. Decision tree tersebut mampu menghasilkan keputusan yang kompleks menjadi lebih sederhana, sehingga pengambil keputusan akan lebih menginterpretasikan solusi dari permasalahan[18]

Berikut adalah langkah-langkah umum dalam algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan [19]

1. Pilih sebuah atribut sebagai akar.
2. Buat cabang untuk masing-masing nilai.
3. Bagilah kasus-kasus di dalam cabang.
4. Ulangi proses ini untuk setiap cabang yang memiliki kelas yang sama.
5. Melakukan Pruning (Pemangkasan) untuk menghindari overfitting dengan menghapus cabang-cabang yang tidak signifikan

Sampel data setelah dilakukan pre-processing adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** sampel data yang di ambil dari kagel.com

ID Pengguna	Model Perangkat	Sistem Operasi	Waktu Penggunaan Aplikasi (menit/hari)	Waktu Layar Aktif (jam/hari)	Penggunaan Daya Baterai (mAh/hari)	Jumlah Aplikasi yang Diinstal	Penggunaan Data (MB/hari)	Usia	Jenis Kelamin	Kelas Perilaku Pengguna
1	Google Pixel 5	Android	393	6.4	1872	67	1122	40	Male	4
2	OnePlus 9	Android	268	4.7	1331	42	944	47	Female	3
3	Xiaomi Mi 11	Android	154	4.0	761	32	322	42	Male	2
4	Google Pixel 5	Android	239	4.8	1676	56	871	20	Male	3
5	iPhone 12	iOS	187	4.3	1367	58	988	31	Female	3
6	Google Pixel 5	Android	99	2.0	940	35	564	31	Male	2
7	Samsung Galaxy S21	Android	350	7.3	1802	66	1054	21	Female	4
8	OnePlus 9	Android	543	11.4	2956	82	1702	31	Male	5
9	Samsung Galaxy S21	Android	340	7.7	2138	75	1053	42	Female	4
10	iPhone 12	iOS	424	6.6	1957	75	1301	42	Male	4
11	Google Pixel 5	Android	53	1.4	435	17	162	34	Female	1
12	OnePlus 9	Android	215	5.5	1690	47	641	24	Male	3
13	OnePlus 9	Android	462	6.2	2303	65	1099	57	Female	4
14	Xiaomi Mi 11	Android	215	4.9	1662	43	857	43	Male	3
15	iPhone 12	iOS	189	5.4	1754	53	779	49	Female	3
16	Google Pixel 5	Android	503	10.4	2571	84	2025	39	Female	5
17	OnePlus 9	Android	132	3.6	628	32	344	47	Female	2
18	iPhone 12	iOS	299	5.8	1431	41	985	44	Female	3
19	Google Pixel 5	Android	81	1.4	558	16	297	26	Female	1
20	iPhone 12	iOS	577	8.5	2774	89	2192	29	Female	5
21	Samsung Galaxy S21	Android	93	2.6	681	37	302	45	Female	2
22	OnePlus 9	Android	576	11.6	2803	82	1553	43	Female	5
23	Samsung Galaxy S21	Android	423	6.5	2094	65	1372	23	Female	4
24	Google Pixel 5	Android	292	5.6	1401	46	949	37	Female	3
25	OnePlus 9	Android	216	4.0	1711	59	748	58	Male	3
26	Samsung Galaxy S21	Android	91	3.4	1073	38	451	52	Male	2
27	iPhone 12	iOS	444	7.6	2372	77	1002	29	Male	4

28	Google Pixel 5	Android	512	10.5	2409	89	1599	33	Male	5
29	OnePlus 9	Android	452	6.8	2387	77	1456	55	Female	4
30	Samsung Galaxy S21	Android	412	6.2	1899	78	1384	19	Female	4
31	Xiaomi Mi 11	Android	260	6.0	1361	44	889	37	Female	3
32	Xiaomi Mi 11	Android	197	4.6	1660	59	975	25	Male	3
33	Google Pixel 5	Android	278	4.7	1484	55	917	21	Male	3
34	Google Pixel 5	Android	46	2.0	457	14	105	58	Male	1
35	Xiaomi Mi 11	Android	593	10.2	2499	81	1616	38	Female	5
36	Samsung Galaxy S21	Android	32	1.2	580	19	153	20	Female	1
37	iPhone 12	iOS	122	3.3	755	30	573	26	Male	2
38	Samsung Galaxy S21	Android	522	11.2	2808	93	2328	24	Male	5
39	OnePlus 9	Android	473	6.4	2312	74	1400	40	Male	4
40	Samsung Galaxy S21	Android	398	6.2	1851	77	1180	23	Male	4
41	Xiaomi Mi 11	Android	240	4.7	1464	52	708	56	Female	3
42	OnePlus 9	Android	576	10.1	2447	83	2323	33	Male	5
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
700	OnePlus 9	Android	212	5.4	1306	49	828	23	Female	3

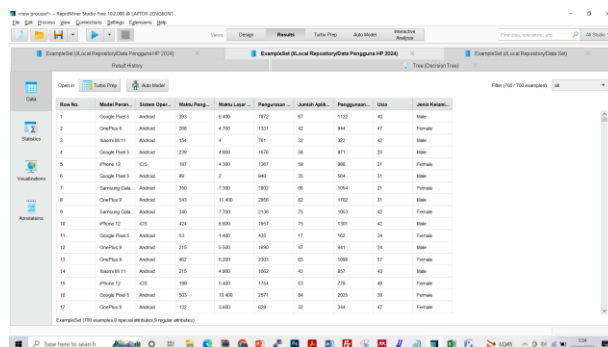
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh aturan pohon keputusan pada algoritma C.45, langkah-langkah yang dilakukan adalah:

- Memilih atribut sebagai akar. Sebuah akar didapat dari nilai gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada.
- Membuat cabang untuk masing-masing nilai,
- Membagi kasus dalam cabang, dan
- Mengulangi proses untuk masing-masing cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

Agar dapat diolah dalam Software Rapidminer, pertama kali data yang sudah di olah sebelumnya disimpan dalam format microsoft excell file berekstensi \*.csv.

- Sesi Pemilihan Cell untuk di Import (Tahap 2) dan pemilihan variabel seperti yang ditunjukkan Gambar 3 dan 4 berikut.

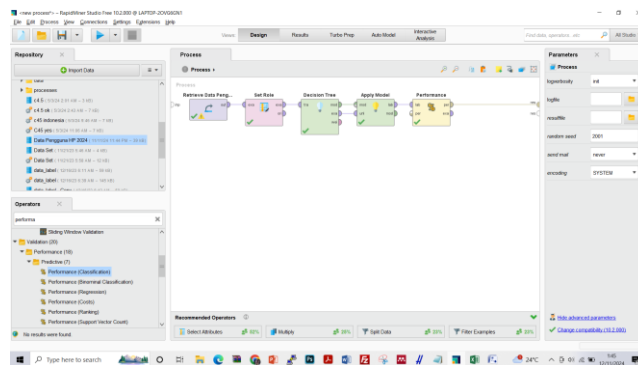


**Gambar 2.** Pemilihan Cell untuk di Import

Name	Type	Missing	Statistic	Label	Value
Model Perangkat	Nominal	0		Samsung Galaxy S21 L	Xiaomi Mi 11 (146)
Sistem Operasi	Nominal	0	iOS (146)	Android (554)	Xiaomi Mi 11 (146), iPhone 12 (146), [3 more]
Waktu Penggunaan Aplikasi L...	Huger	0	30	598	271 129
Waktu Layer AAMT (jam/hari)	Real	0	1	12	5,273
Penggunaan Daya Baterai (mA...	Huger	0	302	2993	1525 159
Jumlah Aplikasi yang Diinstal	Huger	0	10	99	50 881
Penggunaan Data (MB/hari)	Huger	0	102	2497	929 743
Usia	Huger	0	18	59	38 463
Jenis Kelamin	Nominal	0	Female (336)	Male (584)	Male (584), Female (336)

**Gambar 3** Statistik Data

Tampil halaman operator validation yang terbagi atas area training dan testing yang ditunjukkan pada Gambar4 berikut



**Gambar 4.** Hasil keputusan pada views Result

	True Google Pixel 5	True OnePlus 9	True Xiaomi Mi 11	True iPhone 12	True Samsung Galaxy S21	Class precision
pred Google Pixel 5	142	133	142	0	133	25.82%
pred OnePlus 9	0	0	0	0	0	0.00%
pred Xiaomi Mi 11	0	0	4	0	0	100.00%
pred iPhone 12	0	0	1	142	0	100.00%
pred Samsung Galaxy S21	0	0	0	0	0	0.00%
class recall	100.00%	0.00%	2.74%	100.00%	0.00%	

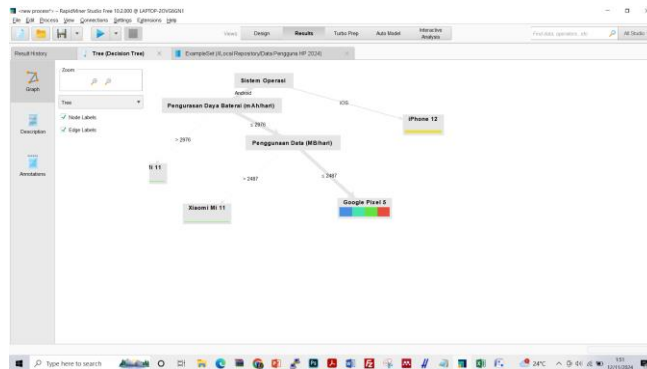
**Gambar 5.** Hasil Performa dengan akurasi 41.71%

Performance	Accuracy: 41.71%
DevEstimatePerformance	Accuracy: 41.71%
Model	DecisionTreeClassifier
Google Pixel 5	142 133 142 0 133
OnePlus 9	0 0 0 0 0
Xiaomi Mi 11	0 0 4 0 0
iPhone 12	0 0 1 142 0
Samsung Galaxy S21	0 0 0 0 0

**Gambar 6** Hasil Perhitungan

Setelah seluruh langkah telah dikerjakan, RapidMiner akan melakukan proses dan menampilkan hasil keputusan pada views Result. Hasilnya berbentuk pohon keputusan seperti pada Gambar 5 berikut.





Gambar 7. Pohon Keputusan

## 4. KESIMPULAN

Dari grafik pohon keputusan yang diperoleh pada pengujian dengan software RapidminerStudio, dapat diketahui bahwa dari pengguna selular dengan sistem operasi Android lebih banyak dari pada peggnaan IOS. Dengan nilai performa 41.71% artinya bahwa rule yang dihasilkan tingkat kebenarannya sudah sangat baik

## REFERENCES

- [1] T. S. W. T. Plus, "Indonesia Jumlah Pelanggan Seluler."
- [2] M. Syaharani, "10 Negara Dengan Pengguna Smartphone Terbanyak Di Dunia, Indonesia Masuk Daftar!"
- [3] Mohamad Alparizi Sahadan, Prof. Dr. Ing. Parabelem T. D. Rompas, MT, and Cindy P. C. Munaiseche, ST, M. Eng, "Analisis Kepuasan Pelanggan Menggunakan Metode Algoritma C4.5 Berdasarkan E-Survey Kejaksanaan Negeri Minahasa," *JOINTER J. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 01, pp. 1–13, 2023, doi: 10.53682/jointer.v4i01.137.
- [4] N. Azwanti and E. Elisa, "Analisa Kepuasan Konsumen Menggunakan Algoritma C4.5," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Sos. dan Teknol.*, no. 3, pp. 126–131, 2020.
- [5] D. S. P. Eko Setia Budi, Abdul Rahman Kadafi, Yasdi Kharismawan, Randi Fadillah, "Analisa Kepuasan Pelanggan Terhadap Layanan Aplikasi E-Commerce Menggunakan Algoritma C4.5," vol. 4, no. 6, pp. 530–542, 2024.
- [6] R. N. Ramadhon, A. Ogi, A. P. Agung, R. Putra, S. S. Febrihartina, and U. Firdaus, "Implementasi Algoritma Decision Tree untuk Klasifikasi Pelanggan Aktif atau Tidak Aktif pada Data Bank," *Karimah Tauhid*, vol. 3, no. 2, pp. 1860–1874, 2024, doi: 10.30997/karimahtauhid.v3i2.11952.
- [7] D. Telaumbanua and I. Kurniawati, "Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Layanan Pengiriman," *JoMMIT J. Multi Media dan IT*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.46961/jommit.v6i1.524.
- [8] J. Endardi, "Upaya Peningkatan Loyalitas Pelanggan Pada PT. Jayamandiri Gemasejati Cabang Bojong Gede Menggunakan Metode Algoritma C4.5 dan MetodeCSI," vol. 3, no. 2, pp. 47–53, 2022.
- [9] A. Karim, S. Esabella, K. Kusmanto, M. Hidayatullah, and S. Suryadi, "Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Terhadap Kualitas Kinerja Karyawan Dengan Menggunakan Algoritma K-Medoids Clustering," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 8, no. 2, p. 1001, 2024, doi: 10.30865/mib.v8i2.7445.
- [10] B. Bangun and A. K. Karim, "Pengembalian Data Yang Hilang Pada Dataset Dengan Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor Imputation Data Mining," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 8, no. 3, p. 1706, 2024, doi: 10.30865/mib.v8i3.8014.
- [11] I. Nasution, A. P. Windarto, and M. Fauzan, "Penerapan Algoritma K-Means Dalam Pengelompokan Data Penduduk Miskin Menurut Provinsi," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 76–83, 2020, doi: 10.47065/bits.v2i2.492.
- [12] S. T. Bangsa and S. Utara, "Implementasi Data Mining Dalam Mengelompokkan Jumlah Penduduk Miskin Berdasarkan Provinsi Menggunakan Algoritma," vol. 2, no. 2, pp. 125–132.
- [13] N. T. Luchia, H. Handayani, and F. S. Hamdi, "Comparison of K-Means and K-Medoids on Poor Data Clustering in Indonesia Perbandingan K-Means dan K-Medoids Pada Pengelompokan Data Miskin di Indonesia," vol. 2, no. October, pp. 35–41, 2022.
- [14] A. P. Wibawa, M. Guntur, A. Purnama, M. Fathony Akbar, and F. A. Dwiyanto, "Metode-metode Klasifikasi," *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 134–138, 2018.
- [15] P. P. Haryoto, H. Okprana, and I. S. Saragih, "Algoritma C4.5 Dalam Data Mining Untuk Menentukan Klasifikasi Penerimaan Calon Mahasiswa Baru," *TIN Terap. Inform. Nusant.*, vol. 2, no. 5, pp. 358–364, 2021.
- [16] Nagesh Singh Chauhan, "Decision Tree Algorithm, Explained."
- [17] Y. Mardi, "Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5," *Edik Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–219, 2017, doi: 10.22202/ei.2016.v2i2.1465.
- [18] 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.
- [19] S. Wahyuni, "Implementation of Data Mining to Analyze Drug Cases Using C4.5 Decision Tree," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 970, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/970/1/012030.