



## Penerapan Algoritma *Decision Tree* Dalam Melakukan Analisis Klasifikasi Harga Handphone

Ahmad Taufiq Ramadhan<sup>1</sup>, Faishal Hilmy F. G.<sup>2</sup>, Nadya Rafaela Puteri<sup>3</sup>, Alifya Meirza<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>[ahmadtrmd@mhs.unimed.ac.id](mailto:ahmadtrmd@mhs.unimed.ac.id), <sup>2</sup>[faisalhilmi@mhs.unimed.ac.id](mailto:faisalhilmi@mhs.unimed.ac.id), <sup>3</sup>[nadyarafaela@mhs.unimed.ac.id](mailto:nadyarafaela@mhs.unimed.ac.id), <sup>4</sup>[alifyameirza15@gmail.com](mailto:alifyameirza15@gmail.com)

**Abstract.** *The use of the Decision Tree method in smartphone price classification is the focus of this study. By using the 10 most relevant features and data normalization to achieve scale consistency, the Decision Tree algorithm delivers an average accuracy of 81%. Although some false positives and false negatives occur, the model is able to classify smartphone prices well, especially in identifying low and high prices. These results provide important insights into the features that affect smartphone prices. While there is still room for improvement, this model provides a solid foundation for the smartphone industry to determine prices based on certain specifications. The importance of relevant feature selection and data normalization was revealed in this study. Despite the accuracy reaching 81%, improvements in the classification of medium and high price classes are still possible to reduce prediction errors. This method provides an important basis for the smartphone industry to set prices based on specifications, and data mining techniques such as Decision Tree can be improved to improve the accuracy of future price predictions.*

**Keywords :** *Decision Tree, Classification, Smartphone Price*

**Abstrak.** Penggunaan metode *Decision Tree* dalam klasifikasi harga *smartphone* menjadi fokus penelitian ini. Dengan menggunakan 10 fitur paling relevan dan normalisasi data untuk mencapai konsistensi skala, algoritma *Decision Tree* memberikan akurasi rata-rata sebesar 81%. Meskipun beberapa *false positive* dan *false negative* terjadi, model ini mampu mengklasifikasikan harga *smartphone* dengan baik, terutama dalam mengidentifikasi harga rendah dan tinggi. Hasil ini memberikan wawasan penting tentang fitur-fitur yang memengaruhi harga *smartphone*. Meskipun masih ada ruang untuk peningkatan, model ini memberikan landasan yang kuat bagi industri *smartphone* untuk menentukan harga berdasarkan spesifikasi tertentu. Pentingnya pemilihan fitur yang relevan dan normalisasi data terungkap dalam penelitian ini. Meskipun akurasi mencapai 81%, perbaikan pada klasifikasi kelas harga sedang dan tinggi masih mungkin untuk mengurangi kesalahan prediksi. Metode ini memberikan dasar penting bagi industri *smartphone* dalam menetapkan harga berdasarkan spesifikasi, dan teknik-teknik data mining seperti *Decision Tree* bisa ditingkatkan untuk meningkatkan ketepatan prediksi harga di masa depan.

**Kata Kunci :** *Decision Tree, Klasifikasi, Harga Smartphone*

### PENDAHULUAN

Penggunaan dan perkembangan *smartphone* pada zaman sekarang sudah sangat masif. Perkembangan dan penggunaan *smartphone* yang sangat masif ini membuat pasar *smartphone* sangat besar. Pasar industri *smartphone* yang besar akan sangat berdampak pada pelaku industri dimana para pelaku di bidang industri *smartphone* akan bersaing untuk merebut pasar industri yang sangat besar ini. Perusahaan *smartphone* harus terus memberikan fitur dan performa terbaik pada *smartphone* mereka agar tidak kalah bersaing dengan perusahaan lain (Arisusanto et al., 2023). Selain dapat memberikan fitur dan performa terbaik, perusahaan juga

harus dapat memberikan harga yang terbaik dan sesuai agar dapat bersaing di pasar. Penentuan harga yang terbaik dapat melibatkan bidang ilmu *data mining*.

*Data mining* (penambangan data) sederhananya adalah bidang ilmu statistika dalam melakukan pengolahan data. *Data mining* dilakukan untuk menggali informasi baru dari suatu data sehingga memberikan wawasan baru terhadap data yang diolah (Han, 2012). Contohnya dataset harga *smartphone* yang dapat memberikan informasi mengenai harga serta fitur. Dengan melakukan pengolahan dan penambangan data pada dataset harga *smartphone* akan dapat menghasilkan wawasan baru berupa harga *smartphone* yang terbaik dan sesuai berdasarkan fitur dan performa yang ditawarkan yang dapat berguna untuk menentukan harga *smartphone* di masa yang akan datang. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan sebuah pengujian prediksi harga *smartphone* dengan mempertimbangkan spesifikasi *smartphone* seperti daya baterai, kapasitas penyimpanan, intensitas kamera dan lain sebagainya dengan menggunakan algoritma *Decision Tree* untuk mencari sebuah nilai prediksi harga.

Klasifikasi, sebagai salah satu metode dalam *data mining*, merujuk pada proses untuk menemukan model atau fungsi yang mampu menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data (Han, 2012). Model-model tersebut dikenal sebagai *classifier*, yang nantinya digunakan untuk mengorganisir kelas-kelas yang terdapat dalam data. Sebagai contoh, dalam *Decision Tree*, kelas-kelas ini diilustrasikan dalam bentuk pohon sebagai representasi visual dari hubungan antara variabel dan target kelas (Sutoyo, 2018).

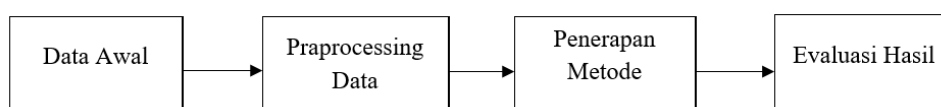
Pohon Keputusan merupakan metode klasifikasi yang menarik, yang melibatkan pembentukan pohon keputusan. Pohon tersebut terdiri dari node keputusan yang terhubung melalui cabang-cabang dari simpul akar hingga simpul daun (akhir). Pada setiap simpul keputusan, atribut diuji, dan hasilnya akan membentuk cabang. Setiap cabang akan mengarah ke simpul lain atau ke simpul daun untuk menghasilkan suatu keputusan (Larose, 2014). Pohon Keputusan digunakan untuk memahami klasifikasi dan meramalkan pola dari data. Pohon ini mengilustrasikan hubungan antara variabel atribut  $x$  dan variabel target  $y$  dalam bentuk pohon, bertujuan untuk pembelajaran dan prediksi pola data (Ye, 2014).

Menurut penelitian yang dilakukan (Setiawati et al., 2019) mengenai Implementasi *Decision Tree* untuk mendiagnosis penyakit *Liver*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma *Decision Tree* C4.5 untuk mengklasifikasi penyakit *liver* menggunakan dataset ILPD. Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi sebesar 72.67% serta penelitian ini juga membuktikan bahwa hanya 2 variabel yang menjadi kunci dalam penentuan penyakit *liver* dari keseluruhan 11 variabel pada dataset ILPD.

Menurut penelitian yang dilakukan (Abdillah, 2020), mengenai pengimplementasian *Decision Tree* Algoritma C4.5 untuk memprediksi kesuksesan pendidikan karakter, penelitian ini membahas tentang metode dalam mengidentifikasi calon peserta didik, serta memprediksi kesuksesannya dalam sistem pendidikan karakter menggunakan algoritma C4.5. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai akurasi sebesar 60.91% yang menunjukkan bahwa algoritma *Decision Tree* C4.5 layak digunakan untuk melakukan prediksi tingkat kesuksesan pada pendidikan karakter.

## METODE PENELITIAN

### Tahapan Penelitian



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

### Data Awal

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Mobile Price Clasification* yang di dapat dari website Kaggle (Gupta, 2022). Dataset ini berisi mengenai spesifikasi dari *smartphone* yang terdiri dari dua jenis variabel yang digunakan yaitu 20 variabel prediksi dan 1 variabel target. Adapun 20 variabel prediksi adalah *battery power* (mAh), *bluetooth*, *clock speed*, *dual sim*, *fc* (MP), *four g* (4G), *int memory* (GB), *m dep* (cm), *mobile wt*, *n cores*, *pc* (MP), *px height*, *px width*, RAM (Mb), *sc h* (cm), *sc w* (cm), *talk time*, *three g* (3G), *touch screen* dan *wifi*. Semua variabel memiliki nilai atau satuan yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Perbedaan Nilai Variabel

<i>Variable</i>	<i>Count</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>
<i>battery power</i> (mAh)	2000	501	1998	1238.518500
<i>bluetooth</i>	2000	0	1	0.4950
<i>clock speed</i>	2000	0.5	3	1.522250
<i>dual sim</i>	2000	0	1	0.509500
<i>fc</i>	2000	0	19	4.309500
<i>four g</i>	2000	0	1	0.521500

<i>Int memory</i>	2000	16	64	32.046500
<i>M dep</i>	2000	0.2	1	0.501750
<i>Mobile wt</i>	2000	109	200	140.249000
<i>N cores</i>	2000	3	8	4.520500
<i>pc</i>	2000	0	20	9.9165
<i>Px height</i>	2000	282.75	1960	645.108000
<i>Px width</i>	2000	874.75	1998	1251.515500
<i>RAM</i>	2000	1207.5	3998	2124.213000
<i>Sc h</i>	2000	9	19	12.306500
<i>Sc w</i>	2000	2	18	5.767000
<i>Talk time</i>	2000	6	20	11.011000
<i>Three g</i>	2000	1	1	0.761500
<i>Touch Screen</i>	2000	0	1	0.503000
<i>wifi</i>	2000	0	1	0.507000

Pada tabel 1 merupakan nilai count, min, max dan mean untuk setiap variabel prediksi. Count memberikan informasi tentang jumlah data pada setiap variabel, dari nilai count dapat dilihat apakah data tersebut lengkap apa tidak. Min atau minimum adalah nilai terkecil pada variabel sedangkan max adalah nilai terbesar dari variabel. Dari nilai min dan max akan mendapatkan informasi tentang rentang nilai yang dimiliki oleh variabel, hal ini akan membantu untuk mengidentifikasi pencilan (outliers) dan juga memberikan gambaran tentang variasi data. Yang terakhir yaitu mean adalah nilai rata-rata dari seluruh data per variabel.

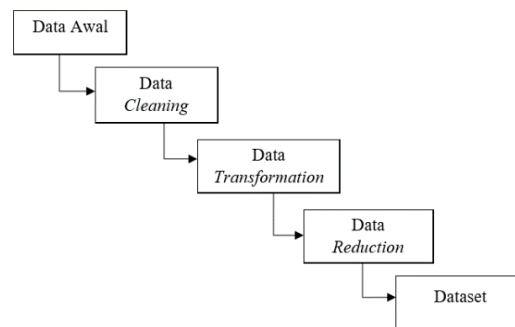
Untuk variabel target (label) menggunakan 1 variabel yaitu biaya atau harga dari *smartphone* yang dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Variabel Target

Variabel	Keterangan
0	Biaya rendah (murah)
1	Biaya sedang (standar)
2	Biaya tinggi (mahal)
3	Biaya sangat tinggi (sangat mahal)

## Preprocessing Data

Sebelum tahap implementasi dari Decision tree diterapkan, data akan melalui tahap preprocessing terlebih dahulu. Data harus melalui tahap pengolahan data untuk menyiapkan data yang baik dan valid sebelum dilakukan implementasi menggunakan metode Decision Tree. Data preprocessing ini bertujuan untuk mengubah data yang awalnya mentah menjadi data yang berkualitas sehingga data layak untuk diolah dan hasil analisis yang diperoleh baik dan dapat digunakan (Fauziningrum & Sulistyaningsih, 2021). Untuk langkah-langkah preprocessing bisa dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** *Preprocessing*

Berikut adalah penjelasan dari langkah-langkah preprocessing untuk mendapatkan data yang memiliki kualitas yang baik, berikut adalah penjelasannya:

### A. *Data Cleaning*

Data yang baik adalah kunci untuk melakukan data mining yang berkualitas, yang pada gilirannya akan memengaruhi proses pengambilan keputusan. Membersihkan data adalah langkah penting dalam menyaring informasi yang tidak relevan atau tidak konsisten. Seringkali, data yang kita peroleh dari berbagai sumber memiliki ketidaksempurnaan, seperti data yang hilang atau tidak valid. Membersihkan data dapat memengaruhi bagaimana teknik data mining berkinerja karena mempersempit jumlah dan kompleksitas data yang diolah. (Fauziningrum & Sulistyaningsih, 2021).

### B. *Data Transformation*

*Data transformation* digunakan untuk mengubah data dalam bentuk yang sesuai atau skala umum yang biasanya digunakan dalam proses data mining. Proses ini dilakukan agar informasi lebih mudah untuk didapatkan dari data. Beberapa teknik untuk data *transformation* adalah *normalization*, pemilihan atribut, dan *discretization* (Syah, 2020).

C. Data Reduction

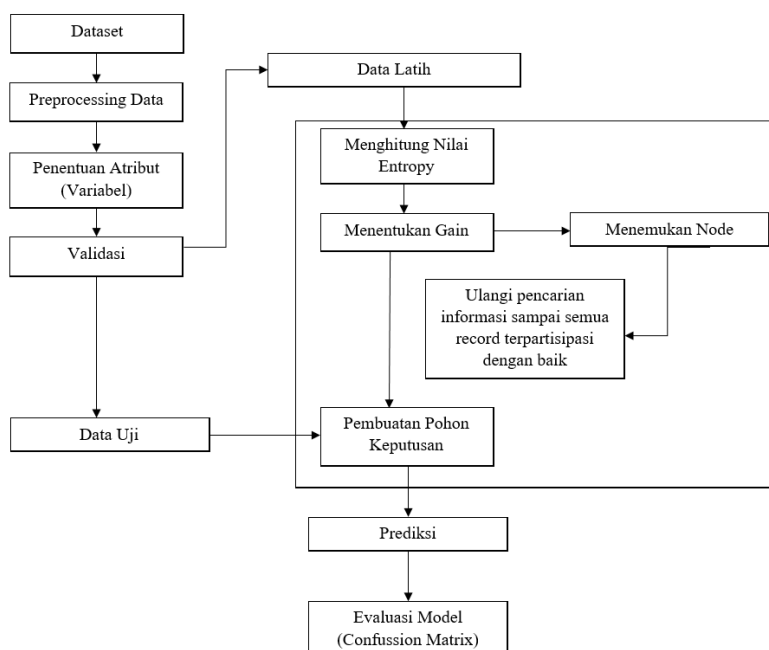
Reduksi data adalah proses penyederhanaan atau mengeliminasi data atau variabel yang tidak diperlukan namun informasi yang diperoleh tetap signifikan dan berkualitas. Selain itu mereduksi data juga mempermudah pengambilan kesimpulan. Walaupun data dikurangi hasil representasi dan hasil analisis yang diperoleh akan tetap sama. (oleh Mahasiswa, 2019).

D. Dataset (preprocessed)

Dataset dapat dikatakan sebagai kumpulan data yang sudah terorganisir atau dikelompokkan sedemikian rupa sehingga dapat diolah dan dianalisis untuk mendapatkan informasi atau pengetahuan. Dataset (preprocessed) adalah data yang sudah melalui proses preprocessing seperti cleaning, transformation dan reduction, sehingga dataset tersebut sudah siap digunakan untuk data traning dan data testing (Muslim et al., 2019).

**Penerapan Metode**

Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi *Decision Tree*. Algoritma *Decision tree* merupakan metode pengklasifikasian yang menggunakan struktur dari pohon. Setiap node dalam pohon mewakili suatu atribut, sementara daunnya menggambarkan kelas. Cabang-cabang dalam pohon mencerminkan nilai-nilai atribut dengan node akar sebagai node paling atas. Dengan kata lain, setiap node pembagi dalam pohon ini merupakan input dengan setidaknya dua keluaran (Muslim, 2019). Berikut adalah diagram dari penerapan metode menggunakan Decision Tree yang bisa di lihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Penerapan Metode

## Evaluasi Hasil

Hasil dari klasifikasi menggunakan metode *Decision Tree* akan dievaluasi dengan menggunakan *Cross Validation (confusion matrix)*. *Confusion matrix* adalah metode pengukuran performa yang digunakan untuk menilai model klasifikasi dengan melihat hasil nilai akurasi, presisi dan recall yang dihasilkan oleh model.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. *Preprocessing data*

*Preprocessing data* dilakukan dengan mengecek apakah terdapat *missing value* dan data yang duplikat pada setiap atribut. Pada data yang digunakan tidak terdapat data yang hilang maupun duplikat sehingga pra-proses data dilanjutkan dengan *feature selection*. *Feature selection* dilakukan dengan mencari 10 fitur yang paling relevan dan informatif terhadap model dengan melakukan perhitungan analisis korelasi dan *chi-squared test*. Hasil perhitungan analisis korelasi dan *chi-squared test* ditunjukkan pada tabel dibawah yang menampilkan 10 fitur yang paling relevan terhadap model.

**Tabel 3.** Fitur Model

Fitur	Score
ram	931267,52
px_height	17363,57
battery_power	14129,86
px_width	9810,58
mobile_wt	1666,66
int_memory	89,83
sc_w	16,48
talk_time	13,23
fc	10,13
sc_h	9,61

Dari hasil perhitungan tersebut maka fitur yang digunakan adalah 10 fitur tersebut yang kemudian dilanjutkan dengan melakukan teknik normalisasi. Teknik normalisasi juga dilakukan agar data-data dengan rentang yang berbeda berada pada skala yang umum. Teknik normalisasi yang dilakukan pada data yang digunakan adalah normalisasi *standardscaler*.

**Tabel 4.** Data setelah di normalisasi

<b>battery_power</b>	<b>fc</b>	<b>int_memory</b>	<b>mobile_wt</b>	<b>px_height</b>	<b>px_width</b>
-0,9026	-1,01918	-0,76249	-1,38064	1,349249	-1,40895
-0,49514	0,981177	-0,99289	1,155024	-0,12006	0,585778
-1,53769	0,981177	-0,5321	0,493546	0,134244	1,392684
-1,41932	-1,01918	-0,99289	-1,21527	-0,26134	1,28675
1,325906	-1,01918	2,002254	0,658915	0,02122	1,268718
1,412405	0,981177	-0,3017	-0,5538	0,671107	0,808917
1,325906	-1,01918	-0,07131	-1,21527	-0,03529	-0,59528
1,628654	0,981177	-0,99289	-0,44355	1,320993	-0,30002
0,470015	-1,01918	-0,99289	1,155024	0,953666	-0,58401

<b>ram</b>	<b>sc_h</b>	<b>talk_time</b>	<b>wifi</b>	<b>price_range</b>
-1,14678	0,391703	-0,78498	-1,00602	0,986097
1,704465	0,467317	1,114266	0,994018	-1,0141
1,074968	0,441498	-0,31017	0,994018	-1,0141
1,236971	0,594569	0,876859	-1,00602	-1,0141
-0,09145	-0,65767	-1,02239	0,994018	-1,0141
0,93148	-0,97487	1,114266	-1,00602	-1,0141
-0,54043	1,010444	0,164641	-1,00602	0,986097
-0,23725	-1,31329	0,876859	0,994018	0,986097
-0,96164	-0,94537	1,114266	-1,00602	-1,0141

## 2. Algoritma Decision Tree

Pembentukan pohon keputusan dibuat dengan menentukan *root* dan *node*. *Root* dan *node* di dalam pohon keputusan ini didapatkan dengan menghitung nilai **Entropy** dan **Gain** pada masing-masing atribut. Hasil perhitungan entropy dan gain pada masing-masing atribut dapat dilihat dari tabel dibawah ini.



**Tabel 5.** Hasil

Attribute	Entropy	Gain
battery_power	9,92106	1,298
fc	3,64246	0,02384
int_memory	5,94942	0,79119
mobile_wt	6,87122	0,15073
talk_time	4,2429	0,01367
px_h	9,95111	1,29767
px_w	9,92756	1,27108
ram	10,5002	1,84919
sc_h	3,8886	0,01606
sc_w	3,94673	0,0306

Penentuan nilai entropy menggunakan persamaan berikut:

$$Entropy(S) = \sum_j^n p_i \cdot \log_2 p_i \quad (1)$$

Keterangan :

S = himpunan kasus

N = jumlah partisi

Pi = proporsi Si terhadap S

Setelah itu tentukan nilai gain menggunakan persamaan (2):

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} entropy(S_i) \quad (2)$$

Keterangan :

S = himpunan kasus

A = atribut

N = jumlah partisi atribut A

|Si| = jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| = jumlah kasus dalam s

### 3. Evaluasi model

**Tabel 6.** *Confussion Matrix*

		Nilai Aktual			
		0	1	2	3
Nilai Prediksi	0	131	19	0	0
	1	19	112	21	0
	2	0	19	111	21
	3	0	0	18	129

*Confusion matrix* menunjukkan 131 *true positive* (kelas pertama), 112 *true positive* (kelas kedua), 111 *true positive* (kelas ketiga), dan 129 *true positive* (kelas keempat). Terdapat 98 *false positive* dan 56 *false negative*. Temuan ini memberikan wawasan tentang kinerja algoritma *Decision Tree*, dan adanya *output* berupa diagram pohon keputusan yang akan menambah pemahaman terhadap proses prediksi yang dilakukan.

Tabel *confusion matrix* ini akan menghasilkan komponen-komponen seperti TP, FP, FN, dan TN, yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan performa untuk mendapatkan nilai akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1 Score*.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$F1\ Score = \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

Hasil dari perhitungan *accuracy*, *precision*, *Recall*, dan *F1-Score* ditampilkan pada tabel dibawah.

**Tabel 7.** Nilai Performa

Metric	0	1	2	3	AVG	Average Performance
Accuracy	83%	79%	72%	88%	81%	81%
Precision	87%	75%	74%	86%	81%	
Recall	87%	74%	74%	88%	81%	
f1-score	87%	74%	74%	87%	81%	

Dari tabel diatas dapat dilihat performa rata-rata dari hasil pengujian klasifikasi harga *smartphonw* menggunakan algoritma *decision tree* sebesar 81%.

## KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, penggunaan metode Decision Tree untuk klasifikasi harga smartphone telah menghasilkan hasil yang menarik. Dengan menggunakan 10 fitur yang paling relevan dan informatif terhadap model, serta melakukan normalisasi data untuk memperoleh skala yang seragam, algoritma Decision Tree berhasil memberikan tingkat akurasi rata-rata sebesar 81%. Meskipun terdapat beberapa false positive dan false negative, model ini mampu mengklasifikasikan harga smartphone dengan baik, terutama dalam mengidentifikasi harga rendah dan tinggi. Penggunaan metode ini memberikan wawasan tentang pentingnya fitur-fitur tertentu dalam menentukan harga sebuah smartphone, dan meskipun masih ada ruang untuk perbaikan, hasil ini memberikan landasan yang kuat bagi industri smartphone untuk mengoptimalkan penentuan harga berdasarkan spesifikasi tertentu.

Selain itu, penggunaan Decision Tree dalam kasus ini menyoroti pentingnya memilih fitur yang paling relevan serta proses normalisasi data dalam pembuatan model klasifikasi. Meskipun akurasi mencapai 81%, peningkatan pada klasifikasi kelas harga sedang dan harga tinggi masih dapat diperbaiki untuk menghindari kesalahan prediksi yang lebih besar. Meskipun demikian, metode ini memberikan landasan yang kokoh bagi industri smartphone dalam menentukan harga berdasarkan spesifikasi tertentu, sementara penggunaan teknik-teknik data mining seperti Decision Tree dapat terus dikembangkan untuk meningkatkan ketepatan dan kehandalan prediksi harga di masa depan.

## **REFERENSI**

- Abdillah, M. A. A. S. A. S. (2020). Implementasi Decision Tree Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Kesuksesan Pendidikan Karakter. *Jurnal Teknologi Informasi*, 15, 59–69.
- Arisusanto, A., Suarna, N., & Dwilestari, G. (2023). Analisa Klasifikasi Data Harga Handphone Menggunakan Algoritma Random Forest Dengan Optimize Parameter Grid. *Jurnal Teknologi Ilmu Komputer*, 1(2), 43–47. <https://doi.org/10.56854/jtik.v1i2.51>
- Fauziningrum, E., & Sulistyanyingsih, E. I. (2021). Penerapan Data Mining Metode Decision Tree Untuk Mengukur Penguasaan Bahasa Inggris Maritim (Studi Kasus Di Universitas Maritim Amni). *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI MARITIM*, 22(1), 41–50.
- Gupta, A. (2022). Mobile Price Classification. *Kaggle.Com*.
- Han, J. K. M. P. J. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques (Third)*. Elsevier.
- Larose, D. T. L. C. D. (2014). *DISCOVERING KNOWLEDGE IN DATA An Introduction to Data Mining (Second)*. John Wiley & Sons, Inc.
- Muslim, M. A., Prasetyo, B., Harum, E. L., & Hardiyanti, S. (2019). *Data Mining Algoritma C4.5 (1st ed.)*.
- oleh Mahasiswa, P. P. J. R. (2019). Implementasi Metode Decision Tree Klasifikasi Data Mining Untuk. *Jurnal Teknik Komputer*, 5(2).
- Setiawati, I., Wibowo, A. P., Hermawan, A., Teknologi, M., Universitas, I., & Yogyakarta, T. (2019). IMPLEMENTASI DECISION TREE UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT LIVER (Vol. 1, Issue 1).
- Sutoyo, I. (2018). IMPLEMENTASI ALGORITMA DECISION TREE UNTUK KLASIFIKASI DATA PESERTA DIDIK. 14(2). [www.bsi.ac.id](http://www.bsi.ac.id)
- Syah, R. D. (2020). Metode Decision Tree Untuk Klasifikasi Hasil Seleksi Kompetensi Dasar Pada Cpens 2019 Di Arsip Nasional Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 25(2), 107–114.
- Ye, N. (2014). *Data Mining Theories, Algorithms, and Examples*. CRC Press.