

Analisis Data Mining Menggunakan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Harga Pasar Mobil Bekas

Sandy Mulyanda[✉], Sarjon Defit, Sumijan

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Kota Padang, Kode Pos 25145, Indonesia

✉ sandymulyanda03@gmail.com

Abstract

The high public interest in used cars means that the business of buying and selling used cars is increasing, this is indicated by the large number of used car showrooms in several cities, including showrooms in Bukittinggi City such as the AutoFallen showroom. Several factors that can influence the price of a used car include year of production, type of car, transmission, fuel, engine capacity and mileage. Apart from that, information was obtained from the showroom that there are several factors that may influence people's purchasing power, including people's interest in a car brand, apart from that, car prices can also be influenced by the level of people's trust in a particular showroom, in other words, price. used cars for one brand, one year of assembly and so on, it cannot be predicted whether the price will continue to be stable or not in the future. Classification is one method of analyzing data mining where the results of the classification can be used to predict used car prices. By using the C4.5 Algorithm, we will know the predicted stability of used car prices in the next few years. The data processed in this research was 100 sales data obtained from the AutoFallen Bukittinggi showroom. Next, the data is processed using Rapidminer software. The results of testing this method are that it can predict the market price of used cars, so the accuracy level is 99.00%. By using the C4.5 Algorithm method, you can accurately predict the market price of used cars.

Keywords: Data Mining, Classification, C4.5 Algorithm, Prediction, Used Cars

Abstrak

Tingginya minat masyarakat terhadap mobil bekas membuat bisnis jual beli semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya showroom mobil bekas yang tersebar seperti showroom mobil yang ada di Kota Bukittinggi. Pengaruh bisnis jual beli tersebut juga dapat dilihat berdasarkan faktor diantaranya tahun produksi, jenis mobil, transmisi, bahan bakar, kapasitas mesin, dan jarak tempuh. Disamping hal itu indikator lainnya juga bersumber dari informasi pihak showroom dengan penawaran terhadap merek. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis data mining dalam prediksi harga pasar mobil bekas. Metode data mining yang digunakan melibatkan performa algoritma C4.5 dalam proses peramalan dan prediksi. Dataset penelitian ini menggunakan 100 data berdasarkan riwayat proses penjualan yang terjadi pada showroom AutoFallen Bukittinggi. Adapun hasil pengujian kinerja algoritma C4.5 menyajikan keluaran analisis prediksi dengan tingkat akurasi sebesar 99.00%. Hasil tersebut cukup terbukti bahwa algoritma C4.5 mampu menyajikan keluaran prediksi yang maksimal dalam melihat harga pasar mobil bekas pada periode waktu berikutnya. Berdasarkan hasil tersebut maka penelitian ini dapat berkontribusi dalam membantu masyarakat untuk merekomendasikan harga mobil bekas terbaik dan terjangkau.

Kata kunci : Data Mining, Klasifikasi, Algoritma C4.5, Prediksi, Mobil Bekas

KomtekInfo is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Produksi mobil baru dengan berbagai model semakin meningkat, hal ini berdampak dengan melimpahnya mobil bekas [1]. Mobil baru tentu saja memiliki fitur yang canggih dan lengkap, namun harganya juga relatif mahal, untuk menangani hal tersebut, masyarakat mencari alternatif untuk membeli mobil bekas dengan kondisi yang bagus dan masih layak digunakan [2]. Tingginya minat masyarakat terhadap mobil bekas membuat bisnis jual beli mobil bekas semakin meningkat, hal ini ditandai dengan banyaknya showroom mobil bekas yang ada di beberapa Kota, diantaranya showroom - showroom yang ada di Kota

Bukittinggi seperti showroom AutoFallen [3]. Disamping hal diatas, didapatkan informasi dari pihak showroom dimana adabeberapa faktor yang mungkin berpengaruh terhadap daya beli masysrakat, diantaranya minat masyarakat terhadap suatu merk mobil, selain itu harga mobil juga dapat dipengaruhi oleh tingkat kepercayaan masyarakat terhadap suatu showroom tertentu, hal ini menjadikan harga satu unit mobil bekas pada satu showroom akan berbeda dengan harga di showroom lainnya, dengan kata lain, harga mobil bekas untuk satu merk, satu tahun rakitan dan lain sebagainya belum bisa diprediksi untuk ke depannya [4]. Showroom AutoFallen merupakan perusahaan yang bergerak dibidang jual beli mobil

bekas yang sudah berdiri semenjak tahun 2001, dan telah menjual berbagai mobil bekas dengan berbagai jenis, merk dan tahun perakitan, namun showroom AutoFallen belum ada memprediksi harga kedepannya dari mobil yang dimilikinya. Dengan hal tersebut maka konsep data mining dapat digunakan untuk melakukan proses prediksi.

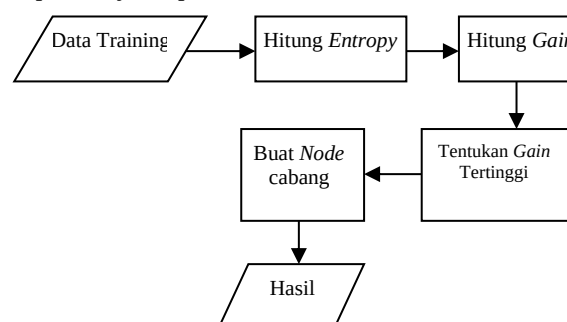
Data mining merupakan cabang ilmu yang dapat melakukan proses untuk menemukan korelasi, pola dan tren baru berdasarkan analisis statistik dan matematika [4]. Data mining adalah bagian dari machine learning dimana bertugas mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu [5]. Data mining merupakan salah satu solusi untuk menjelaskan proses penambahan informasi dalam suatu basis data yang berskala besar [6]. Data mining diartikan sebagai proses penemuan pola dalam data. Berdasarkan fungsinya, data mining dikelompokkan menjadi deskripsi, estimasi prediksi, klasifikasi, klustering, dan asosiasi.

Algoritma C4.5 yaitu merupakan sebuah pohon keputusan atau yang dikenal dengan decision tree [7]. Pohon keputusan merupakan sebuah struktur yang dapat digunakan untuk mengubah data menjadi pohon keputusan yang akan menghasilkan aturan-aturan keputusan [8]. Algoritma C4.5 menghasilkan beberapa rule dan pohon keputusan dengan tujuan untuk meningkatkan keakuratan dari hasil prediksi [9]. Penelitian yang sama juga menjelaskan bahwa yang algoritma klasifikasi C4.5 menghasilkan nilai akurasi sebesar 81.94% dalam proses klasifikasi [10]. Penelitian yang sama juga menjelaskan bahwa algoritma C4.5 terbukti efektif dalam memprediksi kelayakan kredit dengan tingkat akurasi sebesar 79,11% [11]. Lebih lanjut kinerja algoritma C4.5 mampu melakukan klasifikasi tingkat kepuasan pembeli online shop dengan tingkat keakuratan sebesar 91% [12]. Algoritma C4.5 juga sebuah metoda yang menyajikan keluaran pohon keputusan yang dihasilkan mencapai tingkat akurasi sebesar 77% dalam prediksi potensi nasabah kredit macet [13].

Berdasarkan beberapa penjelasan sebelumnya maka penelitian ini akan menyajikan proses melakukan analisis data mining dalam prediksi harga pasar mobil bekas. Proses analisis tersebut menggunakan konsep data mining dengan kinerja algoritma C4.5 dalam menyajikan hasil prediksi yang tepat dan akurat. Proses prediksi dilakukan dengan tujuan untuk melakukan analisis prediksi pada kinerja algoritma C4.5 dalam melihat pergerakan harga mobil bekas yang akan terjadi pada periode waktu berikutnya. Hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam menyajikan rekomendasi harga terbaik untuk mobil bekas.

2. Metodologi Penelitian

Proses prediksi dengan algoritma C4.5 memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal untuk melihat harga pasar mobil bekas. Proses analisis dilakukan terhadap data transaksi dari hasil penjualan mobil bekas yang bersumber dari showroom AutoFallen Bukittinggi. Adapun tahapan penelitian dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Dalam rangka memahami lebih lanjut tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 1 di atas, maka uraian rinci mengenai setiap langkahnya sebagai berikut:

1. Data Training

Data yang diambil yaitu data penjualan mobil bekas selama tiga tahun kebelakang dari tahun 2022 hingga tahun 2020, data mencakup stock dan mobil yang terjual. Data yang digunakan untuk pengolahan yaitu sebanyak 50 sampel. Penginputan data training ini merupakan langkah awal untuk mendapatkan nilai *entropy* dan *gain*.

Tabel 1. Data Penjualan Mobil Bekas.

No	Tahun Perakitan	Waktu Penjualan	Jumlah Penjualan	Harga Pasar	Prediksi Harga
1	2012	Th 2022	<4	100.000.000 - 300.000.000	Tidak Stabil
2	2016	Th 2022	>=4	>=300.000.000	Stabil
3	2017	Th 2021	>=4	>=300.000.000	Stabil
4	2018	Th 2022	>=4	>=300.000.000	Stabil
5	2019	Th 2021	<4	>=300.000.000	Tidak Stabil
..		...	...	...	...
45	2016	Th 2022	<4	100.000.000 - 300.000.000	Tidak Stabil
46	2017	Th 2021	<4	100.000.000 - 300.000.000	Tidak Stabil
47	2018	Th 2021	<4	100.000.000 - 300.000.000	Tidak Stabil
48	2014	Th 2020	<4	100.000.000 - 300.000.000	Tidak Stabil
49	2016	Th 2021	<4	100.000.000 - 300.000.000	Tidak Stabil
50	2015	Th 2021	<4	100.000.000 - 300.000.000	Tidak Stabil

2. Hitung Entropy

Pada tahap ini melakukan proses perhitungan dengan nilai atribut sehingga menghasilkan nilai *entropy*. Pencarian *entropy* total dilakukan dengan cara

mengelompokkan data dengan benar dan tepat, kemudian menghitung data menggunakan rumus *entropy* dengan persamaan (1).

$$Entropy(A) = \sum_{i=0}^n -P_i * \log_2 P_i \quad (1)$$

3. Hitung Gain

Dalam melakukan perhitungan *gain*, harus mendapatkan nilai *entropy* terlebih dahulu. *Gain* adalah perbedaan antara *entropy* data awal dan rata-rata *entropy* setiap atribut. Dengan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut :

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum_{i=0}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \quad (2)$$

4. Tentukan Gain Tertinggi

Pada tahap ini diperlukan untuk dapat menentukan akar dari dari pohon keputusan.

5. Membuat node Cabang

Tahap ini dilakukan untuk membuat daun dari pohon keputusan.

2.2 Transformasi Data

Sebelum tahap hasil dan pembahasan dilakukan transformasi data terlebih dahulu. Dari Tabel 1. Data Penjualan Mobil Bekas, maka dilakukan transformasi terhadap atribut tahun perakitan (TP), waktu penjualan (WP), jumlah penjualan (JP), harga pasar (HP) agar dapat memudahkan dalam melakukan pengolahan data. Atribut pendukung dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Indikator Tahun Perakitan	
Tahun Perakitan (TP)	Transformasi
<= 2013	Rendah
> 2013	Tinggi

Tabel 3. Indikator Waktu Penjualan	
Waktu Penjualan (WP)	Transformasi
2020	TH20
2021	TH21
2022	TH22

Tabel 4. Indikator Jumlah Penjualan	
Jumlah Penjualan (JP)	Transformasi
>=4	Favorit
<4	Tidak Favorit

Tabel 5. Indikator Harga Pasar	
Harga Pasar (HP)	Transformasi
< 100.000.000	Low
100.000.000 - 300.000.000	Medium
> 300.000.000	High

Tabel transformasi mempunyai beberapa atribut antara lain yaitu Tahun penjualan (TP), Waktu Penjualan (WP), Jumlah Penjualan (JP), Harga Pasar (HP). Data transformasi ini akan dijadikan dataset untuk melakukan perhitungan node. Adapun proses tersebut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Transformasi					
No.	TP	WP	JP	HP	Prediksi
1	Rendah	TH22	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
2	Tinggi	TH22	Laris	High	Stabil
No.	TP	WP	JP	HP	Prediksi
3	Tinggi	TH21	Laris	High	Stabil
4	Tinggi	TH22	Laris	High	Stabil
5	Tinggi	TH21	Kurang Laris	High	Tidak Stabil
6	Rendah	TH21	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
7	Tinggi	TH22	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
8	Tinggi	TH22	Laris	Medium	Stabil
9	Tinggi	TH21	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
10	Tinggi	TH20	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
...	...	...	...	...	...
40	Tinggi	TH21	Laris	Medium	Stabil
41	Tinggi	TH21	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
42	Rendah	TH20	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
43	Rendah	TH21	Laris	Medium	Stabil
44	Tinggi	TH21	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
45	Tinggi	TH22	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
46	Tinggi	TH21	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
47	Tinggi	TH21	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
48	Tinggi	TH20	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
49	Tinggi	TH21	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil
50	Tinggi	TH21	Kurang Laris	Medium	Tidak Stabil

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan *entropy* total

Pencarian *entropy* total dan *gain* dilakukan dengan cara mengelompokkan data dengan benar dan tepat. Kemudian menghitung data menggunakan rumus *entropy* (1) dan rumus *gain* (2) pada masing-masing atribut data.

$$Entropy \text{ Total} = (-\frac{14}{50} * (\log_2(\frac{14}{50}))) + (-\frac{36}{50} * (\log_2(\frac{36}{50}))) = 0.85545$$

4. Perhitungan Entropy Tiap Atribut

Perhitungan nilai *entropy* pada setiap atribut (TP, WP, JP dan HP) dengan menggunakan persamaan (1) dapat dilihat sebagai berikut.

1. Atribut TP

Entropy kategori TP = Tinggi

$$Entropy = (-\frac{8}{32} * (\log_2(\frac{8}{32}))) + (-\frac{24}{32} * (\log_2(\frac{24}{32}))) = 0.81128$$

Entropy kategori TP = Rendah

$$Entropy = (-\frac{6}{18} * (\log_2(\frac{6}{18}))) + (-\frac{12}{18} * (\log_2(\frac{12}{18}))) = 0.91830$$

2. Atribut WP

Entropy kategori WP = TH20

$$Entropy = (-\frac{0}{7} * (\log_2(\frac{0}{7}))) + (-\frac{7}{7} * (\log_2(\frac{7}{7}))) = 0$$

Entropy kategori WP = TH21

$$Entropy = (-\frac{9}{29} * (\log_2(\frac{9}{29}))) + (-\frac{20}{29} * (\log_2(\frac{20}{29}))) = 0.89357$$

Entropy kategori WP = TH22

$$\text{Entropy} = (-\frac{5}{14} * (\log_2(\frac{5}{14})) + (-\frac{9}{14} * (\log_2(\frac{9}{14}))) \\ = 0.94029$$

3. Atribut JP

Entropy kategori JP = Laris

$$\text{Entropy} = (-\frac{11}{11} * (\log_2(\frac{11}{11})) + (-\frac{0}{11} * (\log_2(\frac{0}{11}))) = 0$$

Entropy kategori JP = Kurang Laris

$$\text{Entropy} = (-\frac{3}{39} * (\log_2(\frac{3}{39})) + (-\frac{36}{39} * (\log_2(\frac{36}{39}))) \\ = 0.39124$$

4. Atribut HP

Entropy kategori HP = High

$$\text{Entropy} = (-\frac{3}{5} * (\log_2(\frac{3}{5})) + (-\frac{2}{5} * (\log_2(\frac{2}{5}))) = 0.97095$$

Entropy kategori HP = Medium

$$\text{Entropy} = (-\frac{8}{42} * (\log_2(\frac{8}{42})) + (-\frac{34}{42} * (\log_2(\frac{34}{42}))) \\ = 0.70247$$

Entropy kategori HP = Low

$$\text{Entropy} = (-\frac{3}{3} * (\log_2(\frac{3}{3})) + (-\frac{0}{3} * (\log_2(\frac{0}{3}))) = 0$$

3.2 Menghitung nilai Gain

Perhitungan nilai gain dilakukan pada setiap atribut, yaitu (TP, WP, JP, dan HP). Informasi lebih lanjut mengenai perhitungan nilai gain dapat dilihat pada persamaan (1) dan (2). Hasil perhitungan nilai gain untuk masing-masing atribut dapat ditemukan dalam konteks berikut ini

1. Atribut TP

$$\text{Gain TP} = (0.85545 - ((\frac{32}{50} * 0.81128) + (\frac{24}{50} * 0.91830))) \\ = 0.00565$$

2. Atribut WP

$$\text{Gain TP} = (0.85545 - ((\frac{7}{50} * 0) + (\frac{29}{50} * 0.89357) + (\frac{14}{50} * 0.94029))) = 0.07390$$

3. Atribut JP

$$\text{Gain TP} = (0.85545 - ((\frac{11}{50} * 0) + (\frac{39}{50} * 0.39124))) = 0.55028$$

4. Atribut HP

$$\text{Gain TP} = (0.85545 - ((\frac{5}{50} * 0.97095) + (\frac{42}{50} * 0.70247) + (\frac{3}{50} * 0))) = 0.16828$$

Hasil perhitungan *entropy* dan *gain* yang telah dilakukan dapat ditemukan dalam Tabel 8 yang terletak di bawah ini. Data ini dapat dijadikan untuk perhitungan *node* selanjutnya.

3.3 Perhitungan Node

Nilai *entropy* dan *gain* dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) dan (2). Informasi lebih lanjut tentang nilai-nilai tersebut dapat ditemukan pada Tabel 7 di bawah ini. Tabel 7 berisi data mengenai hasil perhitungan *entropy* dan *gain*.

Tabel 7. Perhitungan Node 1

Node 1	Jumlah (S)	Stabil	Tidak Stabil	Entropy	Gain
Total	50	14	36	0.85545	
TP					0.00565
Tinggi	32	8	24	0.81128	
Rendah	18	6	12	0.91830	
WP					0.07390
TH20	7	0	7	0	
TH21	29	9	20	0.89357	
TH22	14	5	9	0.94029	
JP					0.55028
Laris	11	11	0	0	
Kurang Laris	39	3	36	0.39124	
HP					0.16828
High	5	3	2	0.97095	
Medium	42	8	34	0.70247	
Low	3	3	0	0	

a. Perhitungan Node 1.1

Perhitungan *node* 1.1 dengan menggunakan Persamaan 1 dan 2, dilakukan untuk menentukan *node* selanjutnya, dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Node 1.1

Node 1.1	Jumlah (S)	Stabil	Tidak Stabil	Entropy	Info Gain
Total	39	3	36	0.39124	
JP (Kurang Laris)					
TP					0.11358
Tinggi	24	0	24	0	
Rendah	15	3	12	0.72193	
WP					0.02307
TH20	7	0	7	0	
TH21	22	2	20	0.43950	
TH22	10	1	9	0.46900	
HP					0.39124
High	2	0	2	0	
Medium	34	0	34	0	
Low	3	3	0	0	

b. Perhitungan Node 1.1.1

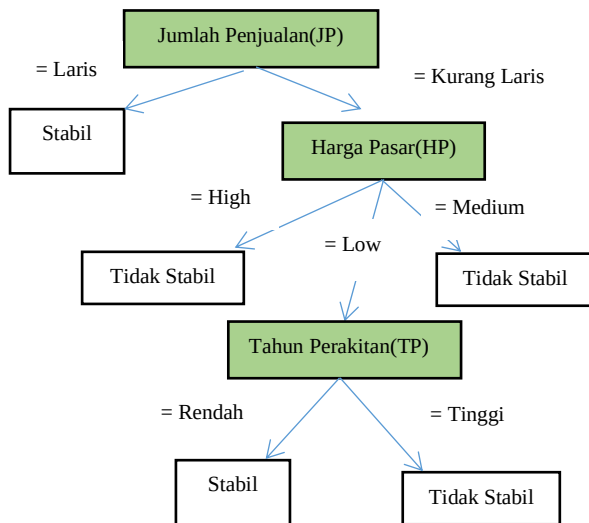
Perhitungan *node* 1.1.1 dengan menggunakan Persamaan 1 dan 2 dilakukan untuk menentukan *node* selanjutnya, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Node 1.1.1

Node 1.1.1	Jumlah (S)	Stabil	Tidak Stabil	Entropy	Info Gain
Total	34	0	34	0	
JP (Kurang laris), HP (Medium)					
TP					0
Tinggi	22	0	22	0	
Rendah	12	0	12	0	
WP					0
TH20	7	0	7	0	
TH21	18	0	18	0	
TH22	9	0	9	0	

3.4 Hasil Pohon Keputusan

Pohon keputusan merupakan hasil akhir dari kinerja metode C45. Hasil tersebut digambarkan berdasarkan pembahasan sebelumnya. Adapun hasil keluaran pohon keputusan dapat disajikan pada Gambar 2.

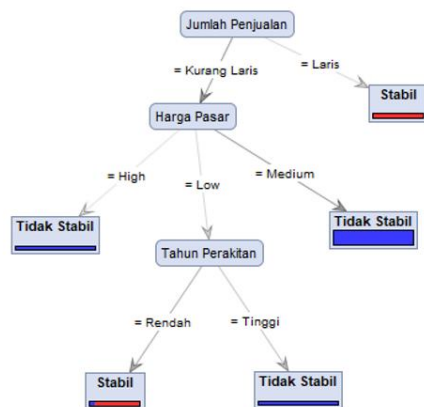


Gambar 2. Pohon Keputusan

Dari Gambar 2 diatas menghasilkan aturan ketika jumlah penjualan laris dan penjualan kurang laris namun harga pasarnya *low* maka hasil prediksinya stabil. Ketika jumlah penjualan kurang laris dan harga pasar dari *medium* ke *high* maka prediksinya tidak stabil.

3.5 Hasil Pengujian Dengan Aplikasi RapidMiner

Setelah dilakukan pengimputan data *Training* ke aplikasi *RapidMiner* dengan mengikuti langkah-langkah yang sudah ditentukan maka didapatkan hasil pohon keputusan seperti Gambar 2.



Gambar 3. Hasil Pohon Keputusan Dari Aplikasi RapidMiner

Gambar 3 merupakan hasil kinerja metode yang memberikan gambaran dalam pohon keputusan. Berdasarkan pohon keputusan yang telah dibentuk, maka dapat dibuatkan *rule* atau aturan. Aturan tersebut dapat disajikan diantaranya :

- If* jumlah penjualan laris, *then* stabil.
- If* jumlah penjualan kurang laris, harga pasar *high* *then* tidak stabil.
- If* jumlah penjualan kurang laris, harga pasar *low*, tahun perakitan tinggi *then* tidak stabil.
- If* jumlah penjualan kurang laris, harga pasar *low*, tahun perakitan rendah *then* stabil.
- If* jumlah penjualan kurang laris, harga pasar *medium* *then* tidak stabil

Berdasarkan *rule* yang telah terbentuk sebanyak 5 *rule*, *rule* menggambarkan suatu pengetahuan yang telah diperoleh dari kumpulan data penjualan dan mobil bekas.

4.Kesimpulan

Berdasarkan analisis data *mining* menggunakan algoritma C4.5 untuk prediksi harga pasar mobil bekas pada showroom AutoFallen dengan metode klasifikasi data mining menghasilkan akurasi sebesar 99.00%. Hasil tersebut didapat berdasarkan data penjualan pada tahun 2020 sampai tahun 2022 sebanyak 50 data sampel yang menghasilkan 5 *rule*. Proses kinerja metode dilakukan dengan pengujian menggunakan aplikasi *RapidMiner* menghasilkan aturan dalam memprediksi harga pasar mobil bekas. Hasil tersebut dapat digunakan untuk menjadikan acuan untuk memprediksi stabilitas harga pasar mobil bekas sehingga mendapatkan banyak keuntungan.

Daftar Rujukan

- Sulaiman & E.S. Negara (2023). Komparasi Algoritma K-Nearest Neighbors dan Random Forest Pada Prediksi Harga Mobil Bekas. Jurnal JUPITER, Vol.15No. Hal.337-346 DOI: <https://doi.org/10.5281/15435/15.jupiter.2023.04>
- Ekawati, N., & Salamena, A. P. (2022). Menentukan Harga Jual Mobil Bekas Menggunakan Fuzzy Logic Metode Sugeno. Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan, 10(2), 155-162. DOI 10.34010/TELEKONTRAN.V10I2.8928
- Nugraha, A. (2022). Analisis Bauran Pemasaran Dalam Pembelian Mobil Bekas Di Perkasa Mobil. Jurnal Administrasi Bisnis FISIPOL UNMUL, 10(4), 273-278. DOI: <http://dx.doi.org/10.54144/jadbis.v10i4.8979>
- Wijaya, A., & Bakti, A. M. (2023). Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma C4. 5 Untuk Memprediksi Penjualan Alat-Alat Telekomunikasi Dan IT (Information Technology) Pada PT Julian Adiputra Utama. JUPITER (Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknik Komputer), 15(1c), 597-606. DOI: <https://doi.org/10.5281/15746/15.jupiter.2023.04>
- Nasution, L. S., Maya, W. R., & Sonata, F. (2022). Data Mining Untuk Menganalisa Pola Pembelian Perak Dengan Menggunakan Algoritma Fp-Growth Pada Toko Emas Dan Perak Adi Saputra Tanjung. Jurnal Cyber Tech, 1(4). DOI: <https://doi.org/10.53513/jsk.v3i2.2039>
- Andarista, R. R., & Jananto, A. (2022). Penerapan Data Mining Algoritma C4. 5 Untuk Klasifikasi Hasil Pengujian Kendaraan Bermotor. Jurnal Tekno Kompak, 16(2), 29-43. DOI: <https://doi.org/10.33365/jtk.v16i2.1525>.
- Gusti, A., & Hadiani, S. (2023). Application of the C4. 5 Algorithm to Predict the Effectiveness of Google Adwords Ads. Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi, 12(1), 21- 30. DOI: <https://doi.org/10.32520/stmsi.v12i1.1978>.

- [8] Girsang, R., Ginting, E. F., & Hutasuhut, M. (2022). Penerapan Algoritma C4. 5 Pada Penentuan Penerima Program Bantuan Pemerintah Daerah. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 1(4), 449-459. DOI: <https://doi.org/10.53513/jursi.v1i4.5727>
- [9] Salsabilla, T., & Sulastris, S. (2022). Implementasi Algoritma C4. 5 Untuk Klasifikasi Produk Laris Sepeda Motor Honda Pada Cv Cendana Motor Cepiring. *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 7(2), 164-171. DOI: <https://doi.org/10.36341/rabit.v7i2.2489>
- [10] Hidayatullah, R., & Zailani, A. U. (2023). Data Mining Prediksi Produksi Garam Pada Pertanian Tradisional Menggunakan Algoritma C4. 5. *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, 2(02), 460-471. <https://doi.org/10.47441/jkp.v16i2.211>
- [11] Ekawati, N., & Salamena, A. P. (2022). Menentukan Harga Jual Mobil Bekas Menggunakan Fuzzy Logic Metode Sugeno. *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 10(2), 155-162. DOI: [10.34010/TELEKONTRAN.V10I2.8928](https://doi.org/10.34010/TELEKONTRAN.V10I2.8928)
- [12] Ghazal, M. M., & Hammad, A. (2022). Application of knowledge discovery in database (KDD) techniques in cost overrun of construction projects. *International Journal of Construction Management*, 22(9), 1632-1646. DOI: <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1738205>
- [13] Girsang, R., Ginting, E. F., & Hutasuhut, M. (2022). Penerapan Algoritma C4. 5 Pada Penentuan Penerima Program Bantuan Pemerintah Daerah. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 1(4), 449-459. DOI: <https://doi.org/10.53513/jursi.v1i4.5727>
- [14] Gusti, A., & Hadiani, S. (2023). Application of the C4. 5 Algorithm to Predict the Effectiveness of Google Adwords Ads. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 12(1), 21-30. DOI: <https://doi.org/10.32520/stmsi.v12i1.1978>
- [15] Zer, P. F. I. R., Hayadi, B. H., & Damanik, A. R. (2022). Pendekatan Machine Learning Menggunakan Algoritma C4. 5 Berbasis Pso Dalam Analisa Pemahaman Pemrograman Website. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(3). <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v10i3.2700>