

## Klasifikasi Persepsi Pengguna terhadap Modifikasi CVT pada Sepeda Motor *Matic* Menggunakan Algoritma Random Forest

Ari Dani Lilah<sup>1</sup>, Rudi Kurniawan<sup>2</sup>, Bani Nurhakim<sup>3</sup>, Yudhistira Arie Wijaya<sup>4</sup>,  
Nana Suarna<sup>5</sup>

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer IKMI Cirebon, Indonesia  
Email: aridanililah65@gmail.com\*

### Abstrak

*Modifikasi Continuously Variable Transmission (CVT) pada sepeda motor matic banyak dilakukan untuk meningkatkan performa dan kenyamanan berkendara. Penelitian ini bertujuan menganalisis persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT menggunakan algoritma Random Forest. Data diperoleh melalui kuesioner daring berbasis skala Likert 1–5 yang terdiri dari 20 pernyataan dan diisi oleh 803 responden. Berdasarkan rumus Slovin, diperoleh 153 sampel penelitian. Tahapan penelitian meliputi preprocessing data, uji validitas dan reliabilitas, pembentukan variabel target, serta klasifikasi menggunakan Random Forest dengan pembagian data 80% training dan 20% testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Random Forest menghasilkan akurasi sebesar 94% pada data pengujian. Analisis feature importance menunjukkan bahwa faktor yang paling memengaruhi persepsi pengguna adalah kehalusan getaran CVT, peningkatan akselerasi, kelancaran perpindahan tenaga, dan minimnya hentakan saat berkendara. Secara umum, mayoritas responden memiliki persepsi positif terhadap modifikasi CVT. Meskipun modifikasi CVT telah banyak dikaji dari sisi teknis, penelitian yang secara khusus mengklasifikasikan persepsi pengguna berbasis data kuesioner Likert menggunakan machine learning masih sangat terbatas. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan pertama algoritma Random Forest untuk mengklasifikasikan persepsi pengguna modifikasi CVT sepeda motor matic melalui pendekatan berbasis kuesioner skala Likert. Temuan ini diharapkan berkontribusi pada pengembangan literatur machine learning di bidang otomotif serta memberikan panduan praktis bagi bengkel modifikasi dan pengguna kendaraan.*

**Kata kunci:** modifikasi CVT; persepsi pengguna; random forest; klasifikasi; machine learning

### Abstract

*Continuously Variable Transmission (CVT) modifications on automatic motorcycles are often performed to improve performance and driving comfort. This study aims to analyze user perceptions of CVT modifications using the Random Forest algorithm. Data were obtained through an online questionnaire based on a 1–5 Likert scale consisting of 20 statements and filled out by 803 respondents. Based on the Slovin formula, 153 research samples were obtained. The research stages included data preprocessing, validity and reliability testing, target variable formation, and classification using Random Forest with a data division of 80% training and 20% testing. The results showed that the Random Forest model produced an accuracy of 94% on the test data. Feature importance analysis showed that the factors that most influenced user perceptions were smooth CVT vibrations, increased acceleration, smooth power transfer, and minimal jolts while driving. In general, the majority of respondents had a positive perception of CVT modifications. Although CVT modifications have been widely studied from a technical perspective, research specifically classifying user perceptions based on Likert questionnaire data using machine learning is still very limited. The novelty of this research lies in the first application of the Random Forest algorithm to classify user perceptions of automatic motorcycle CVT modifications using a Likert-scale questionnaire approach. These*

---

*findings are expected to contribute to the development of machine learning literature in the automotive field and provide practical guidance for modification workshops and vehicle users.*

**Keywords:** *CVT modification; user perception; random forest; classification; machine learning*

---

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi kendaraan roda dua di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup pesat, khususnya pada penggunaan sepeda motor matic yang menjadi salah satu moda transportasi utama masyarakat. Kemudahan penggunaan, efisiensi bahan bakar, serta kenyamanan berkendara membuat sepeda motor matic banyak diminati oleh berbagai kalangan pengguna (Akhmadi, Mukhamad, & Usman, 2021). Seiring meningkatnya penggunaan kendaraan matic, modifikasi pada sistem kendaraan juga semakin berkembang, salah satunya pada sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT). Modifikasi CVT dilakukan untuk meningkatkan performa kendaraan, seperti akselerasi, respons tarikan awal, kecepatan, dan kenyamanan saat berkendara. Perubahan komponen seperti roller, pulley, v-belt, dan per CVT menjadi bentuk modifikasi yang paling umum dilakukan oleh pengguna kendaraan matic (Akbar, R., Albanjari, M. A., & Setiawan, 2022).

Berdasarkan data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI), penjualan sepeda motor matic di Indonesia secara konsisten mendominasi lebih dari 80% total penjualan motor nasional dalam beberapa tahun terakhir, yang mencerminkan tingginya adopsi masyarakat terhadap kendaraan jenis ini. Dominasi pasar tersebut turut mendorong tumbuhnya industri aftermarket modifikasi kendaraan, termasuk modifikasi pada sistem CVT (Anugrah, 2022). Sistem CVT memiliki peranan penting dalam mengatur perpindahan tenaga mesin secara otomatis sehingga dapat memengaruhi karakteristik performa kendaraan. Modifikasi pada sistem CVT dapat memberikan perubahan terhadap akselerasi, kestabilan tenaga, tingkat getaran, hingga konsumsi bahan bakar kendaraan. Penelitian Winoko & Rantetampang, (2022) menunjukkan bahwa perubahan komponen CVT mampu meningkatkan performa kendaraan pada kondisi tertentu. Namun demikian, hasil modifikasi tersebut tidak selalu menghasilkan persepsi yang sama bagi setiap pengguna.

Sebagian pengguna menilai modifikasi CVT mampu meningkatkan kenyamanan dan performa kendaraan, sedangkan sebagian lainnya beranggapan bahwa modifikasi tertentu justru menyebabkan konsumsi bahan bakar lebih boros atau menurunkan keawetan komponen kendaraan. Perbedaan persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT menghasilkan data yang dapat dianalisis untuk mengetahui pola penilaian pengguna terhadap performa kendaraan setelah dimodifikasi. Persepsi pengguna menjadi aspek penting karena keberhasilan modifikasi tidak hanya diukur berdasarkan peningkatan performa teknis kendaraan, tetapi juga berdasarkan pengalaman dan kepuasan pengguna saat berkendara. Data persepsi pengguna dapat diperoleh melalui kuesioner berbasis skala Likert yang memungkinkan pengguna memberikan penilaian terhadap berbagai indikator performa kendaraan, seperti akselerasi, kenyamanan, kestabilan tenaga, getaran mesin,

dan efisiensi bahan bakar. Penggunaan data kuesioner tersebut memungkinkan proses analisis dilakukan secara kuantitatif dan terstruktur.

Perkembangan teknologi informatika, khususnya *machine learning*, memungkinkan analisis data persepsi dilakukan secara lebih sistematis dan terukur. Machine learning merupakan cabang kecerdasan buatan yang mampu mempelajari pola data dan melakukan klasifikasi berdasarkan karakteristik tertentu. Menurut Hariri, Fredericks, & Bowers, (2019), penerapan *machine learning* mampu meningkatkan efektivitas analisis data karena sistem dapat mempelajari pola secara otomatis berdasarkan dataset yang digunakan. Selain itu, Naufal & Kusuma, (2023) menyatakan bahwa metode klasifikasi berbasis machine learning memiliki performa yang baik dalam pengolahan data kategorikal dan prediksi berbasis pola data pengguna. Analisis berbasis *machine learning* terhadap data kendaraan telah menunjukkan kemampuan untuk mengidentifikasi pola perilaku secara otomatis dari aliran data sensor yang terus-menerus (Peppes, & Demestichas, 2021). Salah satu algoritma klasifikasi yang banyak digunakan adalah Random Forest. Algoritma Random Forest merupakan metode ensemble learning yang menggabungkan sejumlah decision tree untuk menghasilkan prediksi yang lebih stabil dan akurat.

Menurut Gyamfi, Ceponis, & Goranin, (2022) Random Forest memiliki kemampuan yang baik dalam menangani data berdimensi banyak serta mampu mengurangi risiko *overfitting* dibandingkan metode klasifikasi tunggal. Selain itu, algoritma ini juga mampu menghasilkan analisis feature importance yang berguna untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi. Kemampuan tersebut menjadikan Random Forest sesuai digunakan dalam penelitian berbasis persepsi pengguna dengan jumlah fitur yang cukup banyak. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Random Forest memiliki performa yang baik dalam proses klasifikasi data pada berbagai bidang, termasuk otomotif. Kumar & Jain, (2023) menggunakan pendekatan machine learning untuk menganalisis perilaku kendaraan berbasis data kendaraan dan memperoleh hasil klasifikasi yang baik. Penelitian Santika, A., Saragih, T. H., & Muliadi, (2023) menunjukkan bahwa Random Forest dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kepuasan pengguna berbasis skala Likert dengan tingkat akurasi yang baik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa Random Forest efektif digunakan dalam pengolahan data persepsi pengguna berbasis kuesioner. Selain itu, penelitian Nugroho, (2022) juga menunjukkan bahwa Random Forest memiliki performa evaluasi yang baik dalam proses klasifikasi data kendaraan berdasarkan nilai accuracy, precision, dan recall.

Penelitian Qomariyati & Nurpadillah, (2024) juga menunjukkan bahwa Random Forest mampu menghasilkan tingkat akurasi tinggi serta dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh fitur terhadap hasil klasifikasi kendaraan. Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus membahas klasifikasi persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT pada sepeda motor matic masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada pengujian performa teknis kendaraan atau analisis sentimen berbasis teks. Selain itu, tantangan ketidakseimbangan kelas (*imbalanced class*)

dalam dataset persepsi juga menjadi perhatian penting karena dapat memengaruhi performa model klasifikasi (Hairani, Anggrawan, & Priyanto, 2023). Penelitian Kumar & Jain, (2023); Nugroho, (2022) berfokus pada data teknis kendaraan seperti OBD dan rekam kendaraan, bukan pada data persepsi pengguna berbasis kuesioner. Sementara itu, penelitian Santika, A., Saragih, T. H., & Muliadi, (2023) menggunakan Random Forest untuk klasifikasi kepuasan pengguna, namun tidak pada konteks modifikasi komponen kendaraan.

Dengan demikian, terdapat celah penelitian (research gap) yang signifikan: belum ada studi yang secara khusus mengintegrasikan data persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT dengan pendekatan klasifikasi machine learning berbasis kuesioner Likert. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada kombinasi unik antara objek penelitian (modifikasi CVT sepeda motor matic), metode pengumpulan data (kuesioner skala Likert 20 indikator), dan algoritma Random Forest untuk mengidentifikasi faktor dominan persepsi pengguna. Secara akademis, penelitian ini berkontribusi pada literatur machine learning di bidang otomotif; secara praktis, temuan ini dapat digunakan oleh bengkel modifikasi dan produsen komponen aftermarket untuk memahami aspek yang paling berpengaruh terhadap kepuasan pengguna setelah modifikasi CVT.

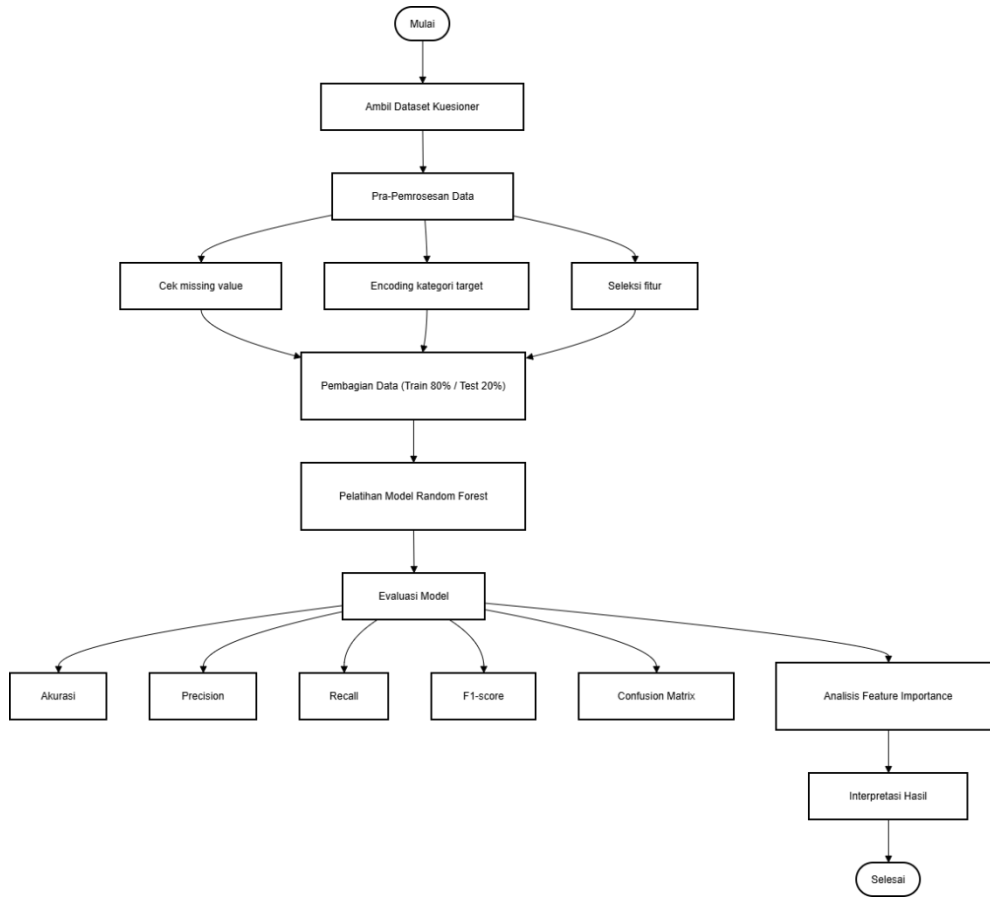
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT pada sepeda motor matic menggunakan algoritma Random Forest. Data penelitian diperoleh melalui kuesioner berbasis skala Likert yang diisi oleh pengguna sepeda motor matic yang pernah melakukan modifikasi CVT. Tahapan penelitian meliputi preprocessing data, pengujian validitas dan reliabilitas, pembentukan variabel target, serta proses klasifikasi menggunakan algoritma Random Forest. Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix, accuracy, precision, recall, dan F1-score. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis feature importance untuk mengetahui indikator yang paling memengaruhi persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penerapan machine learning pada bidang otomotif.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode klasifikasi berbasis machine learning menggunakan algoritma Random Forest. Data penelitian diperoleh melalui kuesioner daring berbasis skala Likert 1–5 yang terdiri dari 20 butir pernyataan terkait persepsi pengguna terhadap modifikasi Continuously Variable Transmission (CVT) pada sepeda motor matic. Jumlah responden yang diperoleh sebanyak 803 pengguna, kemudian ditentukan sampel penelitian sebanyak 153 responden menggunakan rumus Slovin. Tahapan penelitian meliputi preprocessing data, pengujian validitas dan reliabilitas instrumen, pembentukan variabel target ke dalam tiga kelas persepsi, serta pembagian dataset menggunakan rasio 80% data training dan 20% data testing. Model Random Forest dibangun untuk melakukan klasifikasi persepsi pengguna, kemudian dievaluasi menggunakan confusion matrix, accuracy, precision, recall, dan F1-

score. Selain itu, dilakukan analisis feature importance untuk mengetahui indikator yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi.

### Desain Penelitian



Gambar 1. Desain Penelitian

Alur penelitian pada tugas akhir ini diawali dengan tahap identifikasi dan perumusan masalah terkait klasifikasi persepsi pengguna terhadap kinerja CVT sepeda motor matic yang telah dimodifikasi. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk mengkaji teori-teori pendukung, penelitian terdahulu, serta konsep algoritma Random Forest yang menjadi metode utama dalam pemodelan. Berdasarkan hasil kajian tersebut, peneliti menyusun rancangan penelitian yang mencakup penentuan variabel, penyusunan instrumen kuesioner, serta penentuan populasi dan sampel, yaitu pengguna sepeda motor matic modifikasi di wilayah Cirebon. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data melalui penyebaran kuesioner, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data yang meliputi proses editing, coding, entry data, pembersihan data (data cleaning), serta uji validitas dan reliabilitas instrumen.

Data yang telah layak digunakan kemudian dipersiapkan sebagai dataset untuk pemodelan klasifikasi menggunakan algoritma Random Forest, mulai dari pembagian data latih dan data uji, penentuan parameter model, hingga proses pelatihan dan pengujian. Hasil pemodelan dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, precision,

recall, dan confusion matrix untuk menilai kinerja model dalam mengklasifikasikan persepsi pengguna. Tahap akhir berupa analisis dan interpretasi hasil, penarikan kesimpulan, serta penyusunan saran yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna, bengkel, maupun peneliti selanjutnya. Secara skematis, alur penelitian tersebut digambarkan pada bagan alur penelitian pada subbab ini.

### **Pengumpulan Data**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode klasifikasi berbasis machine learning menggunakan algoritma Random Forest. Data penelitian diperoleh melalui penyebaran kuesioner daring berbasis skala Likert 1–5 kepada pengguna sepeda motor matic yang pernah melakukan modifikasi Continuously Variable Transmission (CVT). Instrumen penelitian terdiri dari 20 butir pernyataan (P1–P20) yang digunakan untuk mengukur persepsi pengguna terhadap performa, kenyamanan, akselerasi, efisiensi bahan bakar, dan kestabilan kendaraan setelah modifikasi CVT dilakukan.

Jumlah populasi penelitian sebanyak 803 pengguna sepeda motor matic yang pernah melakukan modifikasi CVT. Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan rumus Slovin sehingga diperoleh 153 responden sebagai sampel penelitian. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi berikut: (1) pengguna sepeda motor matic aktif yang berdomisili di wilayah Cirebon dan sekitarnya, (2) pernah melakukan modifikasi CVT minimal satu kali, dan (3) bersedia mengisi kuesioner secara daring. Responden yang belum pernah melakukan modifikasi CVT dikecualikan dari penelitian ini.

### **Preprocessing dan Pengujian Data**

Data yang telah terkumpul kemudian melalui tahapan preprocessing yang meliputi pengecekan data kosong, transformasi data, serta pengelompokan variabel target ke dalam tiga kategori persepsi, yaitu “Setuju”, “Netral”, dan “Tidak Setuju”. Selain itu, dilakukan pengujian validitas menggunakan korelasi item-total dan pengujian reliabilitas menggunakan Cronbach’s Alpha untuk memastikan instrumen penelitian layak digunakan. Konversi skor Likert ke dalam label persepsi dilakukan berdasarkan rata-rata total skor responden: rata-rata skor 4–5 dikategorikan “Setuju”, skor 3 dikategorikan “Netral”, dan skor 1–2 dikategorikan “Tidak Setuju”. Pengelompokan ini mengacu pada pendekatan kategorisasi persepsi yang umum digunakan dalam penelitian berbasis skala Likert (Santika, A., Saragih, T. H., & Muliadi, 2023).

### **Pemodelan Random Forest**

Pada tahap pemodelan, dataset dibagi menggunakan rasio 80% data training dan 20% data testing dengan teknik stratified split untuk menjaga proporsi distribusi kelas pada setiap pembagian data. Jumlah data training sebanyak 122 data dan data testing sebanyak 31 data. Model Random Forest dibangun menggunakan parameter `n_estimators=300`, `max_depth=None`, `class_weight=balanced`, dan `random_state=42`. Pemilihan `n_estimators=300` didasarkan pada pertimbangan stabilitas prediksi, karena jumlah pohon yang lebih besar menghasilkan prediksi yang lebih stabil (Breiman, 2001). Parameter `max_depth=None` memungkinkan setiap pohon berkembang penuh tanpa

batasan kedalaman sehingga model dapat mempelajari pola secara optimal. Parameter `class_weight=balanced` dipilih sebagai strategi penanganan distribusi kelas yang tidak seimbang (imbalanced class), di mana algoritma secara otomatis menyesuaikan bobot kelas berbanding terbalik dengan frekuensinya, sehingga kelas minoritas mendapat perhatian lebih selama pelatihan. Pendekatan ini dipilih sebagai alternatif yang lebih sederhana dibandingkan teknik SMOTE mengingat ukuran dataset yang relatif kecil.

### **Evaluasi Model**

Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix, accuracy, precision, recall, dan F1-score. Selain itu, dilakukan analisis feature importance untuk mengetahui indikator yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT. dengan metode klasifikasi berbasis machine learning menggunakan algoritma Random Forest. Data penelitian diperoleh melalui penyebaran kuesioner daring berbasis skala Likert 1–5 kepada pengguna sepeda motor matic yang pernah melakukan modifikasi Continuously Variable Transmission (CVT). Instrumen penelitian terdiri dari 20 butir pernyataan (P1–P20) yang digunakan untuk mengukur persepsi pengguna terhadap performa, kenyamanan, akselerasi, efisiensi bahan bakar, dan kestabilan kendaraan setelah modifikasi CVT dilakukan.

Jumlah populasi penelitian sebanyak 803 pengguna sepeda motor matic yang pernah melakukan modifikasi CVT. Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan rumus Slovin sehingga diperoleh 153 responden sebagai sampel penelitian. Data yang telah terkumpul kemudian melalui tahapan preprocessing yang meliputi pengecekan data kosong, transformasi data, serta pengelompokan variabel target ke dalam tiga kategori persepsi, yaitu “Setuju”, “Netral”, dan “Tidak Setuju”. Selain itu, dilakukan pengujian validitas menggunakan korelasi item-total dan pengujian reliabilitas menggunakan Cronbach’s Alpha untuk memastikan instrumen penelitian layak digunakan.

Pada tahap pemodelan, dataset dibagi menggunakan rasio 80% data training dan 20% data testing dengan teknik stratified split untuk menjaga proporsi distribusi kelas pada setiap pembagian data. Jumlah data training sebanyak 122 data dan data testing sebanyak 31 data. Model Random Forest dibangun menggunakan parameter `n_estimators=300`, `max_depth=None`, `class_weight=balanced`, dan `random_state=42`. Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix, accuracy, precision, recall, dan F1-score. Selain itu, dilakukan analisis feature importance untuk mengetahui indikator yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Distribusi Data Kelas**

Distribusi data penelitian terdiri atas tiga kategori persepsi, yaitu “Tidak Setuju”, “Netral”, dan “Setuju”. Berdasarkan hasil pengelompokan data, kelas “Setuju” memiliki jumlah data terbesar sebanyak 137 responden (89,54%), diikuti kelas “Netral” sebanyak 11 responden (7,19%), dan kelas “Tidak Setuju” sebanyak 5 responden (3,27%). Kondisi

ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki persepsi positif terhadap modifikasi CVT pada sepeda motor matic.

**Tabel 1.** Distribusi Data Kelas Persepsi Pengguna

No	Kelas	Jumlah	Persentase (%)
1	Setuju	137	89,54
2	Netral	11	7,19
3	Tidak Setuju	5	3,27

Sumber: Data diolah

Berdasarkan Tabel 1. Distribusi Data Kelas Persepsi Pengguna, mayoritas responden berada pada kategori “Setuju” sebanyak 137 responden dengan persentase 89,54%. Sementara itu, kategori “Netral” berjumlah 11 responden atau 7,19%, dan kategori “Tidak Setuju” sebanyak 5 responden atau 3,27%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna sepeda motor matic memiliki persepsi positif terhadap modifikasi CVT yang dilakukan. Selain itu, distribusi data yang tidak seimbang antar kelas menunjukkan bahwa kelas “Setuju” mendominasi dataset penelitian sehingga dapat memengaruhi hasil klasifikasi model Random Forest.

### Uji Validitas dan Reliabilitas

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh item pernyataan P1–P20 memiliki nilai  $r$  hitung lebih besar dibandingkan  $r$  tabel sebesar 0,158749 sehingga seluruh item dinyatakan valid. Selain itu, hasil uji reliabilitas menghasilkan nilai Cronbach’s Alpha sebesar 0,750183 yang berada pada kategori reliabel. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki tingkat konsistensi internal yang baik dan layak digunakan dalam pengumpulan data penelitian.

**Tabel 2.** Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Konstruk / Skala	Jumlah Item	Cronbach’s Alpha	Keterangan
Persepsi Modifikasi CVT (P1–P20)	20	0,750183	Reliabel

Sumber: Data diolah

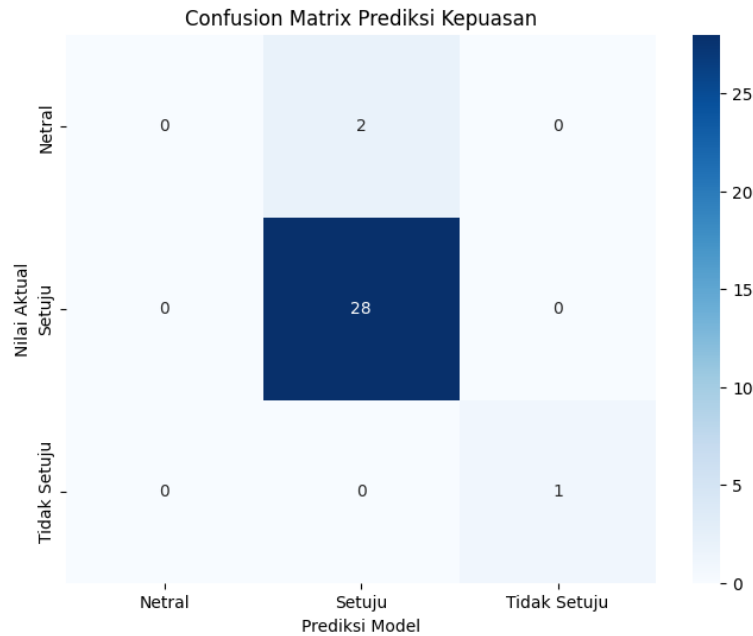
Berdasarkan Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen, nilai Cronbach’s Alpha untuk skala persepsi modifikasi CVT (P1–P20) sebesar 0,750183. Nilai tersebut menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki tingkat reliabilitas yang baik sehingga seluruh item pernyataan dinilai konsisten dan layak digunakan dalam proses pengumpulan data penelitian. Hasil ini mengindikasikan bahwa kuesioner mampu mengukur persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT secara cukup stabil dan terpercaya.

### Evaluasi Model Random Forest

Model Random Forest dibangun menggunakan 20 variabel input (P1–P20) sebagai fitur dan kategori persepsi sebagai target klasifikasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memperoleh akurasi sebesar 94% pada data pengujian.

Hasil *confusion matrix* menunjukkan bahwa sebagian besar data pada kelas “Setuju” berhasil diklasifikasikan dengan benar sebanyak 28 responden. Selain itu, data pada kelas “Tidak Setuju” juga berhasil diprediksi dengan tepat sebanyak 1 responden. Namun, seluruh data pada kelas “Netral” diprediksi sebagai “Setuju”, sehingga model masih mengalami keterbatasan dalam membedakan pola pada kelas minoritas.

Secara umum, model Random Forest menunjukkan performa klasifikasi yang baik pada kelas mayoritas. Akan tetapi, ketidakseimbangan distribusi data menyebabkan kemampuan model dalam mengenali kelas “Netral” menjadi kurang optimal.



**Gambar 1.** Visualisasi Confusion matrix Model Random Forest

**Tabel 3.** Hasil Evaluasi Model Random Forest

No	Kelas	Precision	Recall	F1-score	Support
1	Netral	0,000	0,000	0,000	2
2	Setuju	0,933	1,000	0,966	28
3	Tidak Setuju	1,000	1,000	1,000	1
4	Accuracy	0,935	-	-	31

Sumber: Data diolah

Berdasarkan Tabel 3. Hasil Evaluasi Model Random Forest, model menghasilkan tingkat akurasi sebesar 0,935 atau 93,5% pada data pengujian sebanyak 31 data. Kelas “Setuju” memperoleh nilai precision, recall, dan F1-score yang tinggi, yaitu masing-masing sebesar 0,933, 1,000, dan 0,966, yang menunjukkan bahwa model mampu

mengenali pola pada kelas mayoritas dengan sangat baik. Kelas “Tidak Setuju” juga memperoleh nilai evaluasi sempurna, meskipun jumlah datanya hanya 1 data. Namun, kelas “Netral” memiliki nilai precision, recall, dan F1-score sebesar 0,000 karena seluruh data pada kelas tersebut diprediksi sebagai “Setuju”. Hal ini menunjukkan bahwa ketidakseimbangan distribusi data memengaruhi kemampuan model dalam mengklasifikasikan kelas minoritas.

Fenomena bias model terhadap kelas mayoritas ini merupakan permasalahan umum dalam klasifikasi data yang tidak seimbang (imbalanced dataset). Meskipun parameter `class_weight=balanced` telah diterapkan untuk memitigasi bias tersebut, keterbatasan jumlah data pada kelas “Netral” (hanya 2 data pada set pengujian) tetap menyebabkan model tidak mampu mengenali pola kelas tersebut secara memadai. Kondisi ini menunjukkan perlunya penanganan imbalance yang lebih komprehensif, seperti teknik Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) pada penelitian lanjutan. Penerapan SMOTE terbukti secara konsisten meningkatkan performa klasifikasi model Random Forest pada data yang tidak seimbang dengan menghasilkan sampel sintesis untuk kelas minoritas (Hairani et al., 2023).

Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, akurasi 93,5% yang diperoleh dalam penelitian ini sebanding dengan hasil penelitian Santika, A., Saragih, T. H., & Muliadi, (2023) dalam klasifikasi kepuasan pelanggan berbasis Likert, serta lebih baik dari penelitian Nugroho, (2022) dalam klasifikasi evaluasi kendaraan yang menggunakan Random Forest. Hasil ini mengonfirmasi bahwa algoritma Random Forest memiliki konsistensi performa yang baik pada berbagai konteks klasifikasi berbasis data persepsi. Penelitian pemodelan kepuasan berbasis Random Forest pada platform pembelajaran daring juga menunjukkan bahwa algoritma ini efektif mengidentifikasi interaksi non-linear antar variabel persepsi pengguna (Li & Chen, 2025).

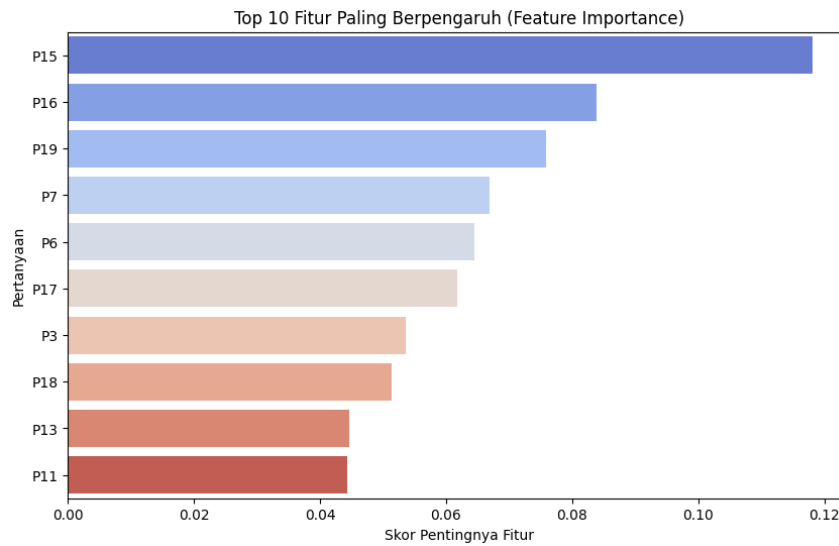
### **Analisis *Feature Importance***

Analisis *feature importance* dilakukan untuk mengetahui indikator yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT. Berdasarkan hasil analisis, item P15 memiliki nilai *feature importance* tertinggi, diikuti oleh P16, P19, P7, dan P6.

Indikator P15 berkaitan dengan kehalusan getaran mesin dan CVT setelah modifikasi. Hasil ini menunjukkan bahwa aspek kenyamanan dan minimnya getaran menjadi faktor yang paling memengaruhi persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT. Selain itu, indikator lain seperti tidak adanya hentakan atau *slip* berlebihan, kelancaran perpindahan tenaga, dan peningkatan akselerasi juga memberikan kontribusi besar dalam pembentukan klasifikasi.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengguna sepeda motor matic lebih memperhatikan aspek kenyamanan dan respons performa kendaraan dibandingkan faktor lain seperti efisiensi bahan bakar atau kemudahan perawatan. Temuan ini juga menunjukkan bahwa analisis *feature importance* mampu memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai faktor dominan yang memengaruhi persepsi pengguna.

Kemampuan ini sejalan dengan karakteristik Random Forest yang menghitung skor kepentingan setiap fitur berdasarkan penurunan impuritas node pada setiap pohon keputusan (Yin et al., 2023).



**Gambar 2.** Diagram Batang Top 10 Feature Importance

**Tabel 4.** Top 10 Feature Importance

No	Peringkat	Kode Item	Nilai Feature Importance
1	1	P15	0,118230
2	2	P16	0,083915
3	3	P19	0,075930
4	4	P7	0,066839
5	5	P6	0,064484
6	6	P17	0,061746
7	7	P3	0,053667
8	8	P18	0,051274
9	9	P13	0,044631
10	10	P11	0,044284

Sumber: Data diolah

Berdasarkan Tabel 4. Top 10 Feature Importance, item P15 memiliki nilai feature importance tertinggi sebesar 0,118230. Item tersebut berkaitan dengan kehalusan getaran mesin dan CVT setelah modifikasi, sehingga menunjukkan bahwa aspek kenyamanan menjadi faktor yang paling memengaruhi persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT. Selain itu, item P16 dan P19 juga memiliki kontribusi yang cukup besar, yang menunjukkan bahwa minimnya hentakan atau slip serta ketahanan komponen CVT hasil modifikasi menjadi pertimbangan penting bagi pengguna.

Indikator lain seperti P7 dan P6 menunjukkan bahwa kelancaran perpindahan tenaga dan peningkatan akselerasi juga berpengaruh terhadap pembentukan persepsi pengguna. Kenyamanan berkendara terbukti menjadi dimensi utama yang membentuk pengalaman pengguna kendaraan, sebagaimana juga ditunjukkan dalam studi perilaku pengendara berbasis data sensor (Peppes et al., 2021). Secara umum, hasil feature importance menunjukkan bahwa pengguna sepeda motor matic lebih memperhatikan

aspek kenyamanan, kestabilan performa, dan respons kendaraan setelah dilakukan modifikasi CVT. Temuan ini memiliki implikasi praktis yang penting bagi industri otomotif. Dominannya indikator kenyamanan (P15: kehalusan getaran CVT, P16: minimnya hentakan) dalam pembentukan persepsi pengguna mengindikasikan bahwa bengkel modifikasi CVT sebaiknya memprioritaskan kualitas pengurangan getaran dan eliminasi hentakan dalam setiap proses modifikasi. Penelitian terdahulu juga mengonfirmasi bahwa penggantian komponen roller CVT berdampak signifikan terhadap karakteristik akselerasi dan getaran kendaraan (Akbar, R., Albanjari, M. A., & Setiawan, 2022). Produsen komponen aftermarket CVT juga dapat memanfaatkan temuan ini sebagai dasar pengembangan produk yang lebih berorientasi pada kenyamanan berkendara dibandingkan sekadar peningkatan performa kecepatan.

Secara akademis, penelitian ini membuktikan bahwa algoritma Random Forest dengan analisis feature importance dapat dijadikan instrumen yang efektif untuk mengidentifikasi faktor dominan persepsi pengguna pada konteks produk otomotif. Pendekatan serupa menggunakan Random Forest Classifier dan Artificial Neural Network untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi persepsi pengguna terhadap adopsi aplikasi berbasis survei Likert 5-poin juga menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Keterbatasan Penelitian: Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, distribusi data yang sangat tidak seimbang (89,54% kelas "Setuju") menyebabkan model tidak mampu mengklasifikasikan kelas minoritas secara optimal. Kedua, pengumpulan data terbatas pada wilayah Cirebon sehingga generalisasi ke wilayah lain memerlukan kajian lebih lanjut. Ketiga, ukuran sampel 153 responden relatif kecil untuk pelatihan model machine learning yang optimal. Keempat, penelitian ini tidak menggunakan cross-validation yang dapat menghasilkan estimasi performa model yang lebih robust. Keterbatasan-keterbatasan ini hendaknya menjadi perhatian dalam penelitian lanjutan.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma Random Forest untuk melakukan klasifikasi persepsi pengguna terhadap modifikasi Continuously Variable Transmission (CVT) pada sepeda motor matic berdasarkan data kuesioner berbasis skala Likert. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari pengumpulan data, preprocessing, pengujian validitas dan reliabilitas instrumen, pembagian dataset, hingga proses klasifikasi dan evaluasi model. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh 153 sampel penelitian dari total populasi sebanyak 803 responden pengguna sepeda motor matic yang pernah melakukan modifikasi CVT. Hasil evaluasi model menunjukkan bahwa algoritma Random Forest mampu menghasilkan tingkat akurasi sebesar 93,5% atau dibulatkan menjadi 94% pada data pengujian.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan machine learning menggunakan algoritma Random Forest dapat digunakan secara efektif dalam proses klasifikasi persepsi pengguna pada bidang otomotif. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengguna kendaraan, bengkel modifikasi, maupun penelitian selanjutnya

dalam memahami faktor-faktor yang memengaruhi persepsi pengguna terhadap modifikasi CVT. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan: (1) menggunakan teknik penanganan imbalanced data yang lebih komprehensif seperti SMOTE atau Adaptive Synthetic Sampling (ADASYN); (2) membandingkan performa Random Forest dengan algoritma lain seperti Support Vector Machine (SVM), Gradient Boosting, atau XGBoost; (3) memperluas cakupan wilayah dan jumlah sampel untuk meningkatkan representativitas data; serta (4) menerapkan k-fold cross-validation untuk estimasi performa model yang lebih robust.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R., Albanjari, M. A., & Setiawan, F. W. (2022). The effect of various weight and form roller of continuously variable transmission to 108cc scooter machine performance. Retrieved June 10, 2026, from [https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=Akbar%2C+R.%2C+Albanjari%2C+M.+A.%2C+%26+Setiawan%2C+F.+W.+%282022%29.+The+effect+of+various+weight+and+form+roller+of+continuously+variable+transmission+to+108cc+scooter+machine+performance.+Jurnal+Mesin+Industri+%26+Otomotif%2C+3%28July%29%2C+1-7.&btnG=](https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Akbar%2C+R.%2C+Albanjari%2C+M.+A.%2C+%26+Setiawan%2C+F.+W.+%282022%29.+The+effect+of+various+weight+and+form+roller+of+continuously+variable+transmission+to+108cc+scooter+machine+performance.+Jurnal+Mesin+Industri+%26+Otomotif%2C+3%28July%29%2C+1-7.&btnG=)
- Akhmadi, Amin Nur, Mukhamad, Dan, & Usman, Khumaidi. (2021). Analisis pengaruh berat roller standard dan racing pada sistem CVT terhadap RPM sepeda motor Honda Beat PGM-FI tahun 2015. *Jurnal.Umsu.Ac.IdAN Akhmadi, MK UsmanJurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi, 2021•jurnal.Umsu.Ac.Id, 4(1), 22–31.* <https://doi.org/10.30596/rmme.v4i1.6692>
- Anugrah, RA. (2022). Analysis of CVT (continuously variable transmission) and the influence of variations on the motorcycle. *Jurnal.Uny.Ac.Id, 2(27).* <https://doi.org/10.21831/JPS.V2I27.53582>
- Gyamfi, Nana Kwame, Ceponis, Dainius, & Goranin, Nikolaj. (2022). Automated System-Level Anomaly Detection and Classification Using Modified Random Forest. *2022 1st International Conference on AI in Cybersecurity (ICAIC), 1–8.* <https://doi.org/10.1109/ICAIC53980.2022.9897027>
- Hairani, H., Anggrawan, A., & Priyanto, D. (2023). Improvement performance of the random forest method on unbalanced diabetes data classification using Smote-Tomek Link. *JoiV.OrgH Hairani, A Anggrawan, D PriyantoJOIV: International Journal on Informatics Visualization, 2023•joiV.Org.* <https://doi.org/10.30630/JOIV.7.1.1442>
- Hariri, Reihaneh H., Fredericks, Erik M., & Bowers, Kate M. (2019). Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges. *Journal of Big Data, 6(1), 44.* <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0206-3>
- Kumar, Raman, & Jain, Anuj. (2023). Driving behavior analysis and classification by vehicle OBD data using machine learning. *The Journal of Supercomputing, 79(16), 18800–18819.* <https://doi.org/10.1007/s11227-023-05364-3>
- Naufal, Mohammad Farid, & Kusuma, Selvia Ferdiana. (2023). Analisis Perbandingan Algoritma Machine Learning dan Deep Learning untuk Klasifikasi Citra Sistem

- Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(4), 873–882. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024106823>
- Nugroho, Arie. (2022). Analisa Splitting Criteria Pada Decision Tree dan Random Forest untuk Klasifikasi Evaluasi Kendaraan. *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi Komputer*, 1(1), 41–49. <https://doi.org/10.53624/jsitik.v1i1.154>
- Peppes, Nikolaos, Alexakis, Theodoros, Adamopoulou, Evgenia, & Demestichas, Konstantinos. (2021). Driving behaviour analysis using machine and deep learning methods for continuous streams of vehicular data. *Mdpi.ComN Peppes, T Alexakis, E Adamopoulou, K Demestichas Sensors*, 2021•*mdpi.Com*, 21(14). <https://doi.org/10.3390/S21144704>
- Qomariyati, Laily Nur, & Nurpadillah, Sifa. (2024). Perbandingan Akurasi Random Forest Classifier dalam Memprediksi Kelayakan Kendaraan berdasarkan Jumlah Decision Tree dan Selection Feature. *Fuse-Teknik Elektro*, 4(1), 21–30. <https://doi.org/10.52434/jft.v4i1.4017>
- Santika, A. A., Saragih, T. H., & Muliadi, M. (2023). Penerapan skala Likert pada klasifikasi tingkat kepuasan pelanggan agen Brilink menggunakan Random Forest. *JUSTIN (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi)*.
- Winoko, Yuniarto Agus, & Rantetampang, Theo Aprianto. (2022). Pengaruh Modifikasi Puli Primer CVT Terhadap Performa Sepeda Motor Matic 110 cc. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 20(1), 50–56. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v20i1.3385>
- Yin, Yuhua, Jang-Jaccard, Julian, Xu, Wen, Singh, Amardeep, Zhu, Jinting, Sabrina, Fariza, & Kwak, Jin. (2023). IGRF-RFE: a hybrid feature selection method for MLP-based network intrusion detection on UNSW-NB15 dataset. *SpringerY Yin, J Jang-Jaccard, W Xu, A Singh, J Zhu, F Sabrina, J KwakJournal of Big Data*, 2023•*Springer*, 10(1), 15. <https://doi.org/10.1186/S40537-023-00694-8>