

Penerapan Data Mining Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Hasil Pengujian Kendaraan Bermotor

Rieke Reza Andarista^{1,*}, Arief Jananto²

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang
Jl. Tri Lomba Juang No 1 Semarang 50241, Kota Semarang, Jawa Tengah
Email : ^{1,*}riekereza222@gmail.com, ²ajananto09@edu.unisbank.ac.id

*) Email Penulis Utama

Abstrak - Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Rembang merupakan bagian dari bidang sarana dan prasarana yang mempunyai tugas pokok dan fungsi memberikan pelayanan pada masyarakat yaitu dalam melakukan pengujian kendaraan bermotor yang meliputi proses pendaftaran, proses pembayaran atau retribusi, proses pemeriksaan teknis. Namun pada kenyataannya masih terdapat kendaraan yang belum laik jalan dan tidak lulus uji. Hal ini disebabkan kurangnya perawatan kendaraan secara rutin sehingga menyebabkan kendaraan rusak, selain itu usia kendaraan yang diatas sepuluh tahun juga rentan mengalami kerusakan jika tidak dilakukan perawatan rutin terhadap kendaraan. kerusakan tersebut meliputi tebal tidaknya asap pada gas buang kendaraan, ban kendaraan jarang dirawat sehingga ban tersebut gundul dan tipis, tingkat kebisingan klakson yang tidak memenuhi standart pabrik akan membahayakan pengguna jalan, selain itu lampu kendaraan harus berfungsi dengan baik dan berfungsinya rem pada kendaraan. Kondisi ini dapat mempengaruhi pada saat melakukan pengujian kendaraan bermotor pada proses pemeriksaan teknis yang dapat menyebabkan kendaraan tidak lulus uji. Kendaraan yang tidak lulus uji disebabkan karena beberapa faktor. Untuk mengelompokan faktor yang mempengaruhi kendaraan bermotor tidak lulus uji menggunakan metode klasifikasi dengan algoritma C4.5 yang diharapkan dapat membantu mengetahui prediksi hasil pengujian kendaraan bermotor yang dilihat dari faktor yang mempengaruhinya. Pada penelitian ini menggunakan software *Rapidminer* versi 9.10.000 dengan menggunakan 424 record. Hasil dari penelitian ini dengan menggunakan perhitungan manual menggunakan excel dan tools *Rapidminer* dengan komposisi pembagian data 80% data training dan 20% data testing menghasilkan pohon keputusan atribut Kedalaman Alur Ban sebagai root node dengan nilai gain sebesar 0,24 dan tingkat keakurasian sebesar 94,12% menghasilkan 15 rule/aturan. Dari perhitungan manual menggunakan excel dan menggunakan tools *Rapidminer* menghasilkan nilai akurasi yang sama dan pohon keputusan yang sama.

Kata Kunci: Algoritma C4.5, Data Mining, Klasifikasi, Pengujian Kendaraan Bermotor, *Rapidminer*.

Abstract - Motorized Vehicle Testing of the Rembang Regency Transportation Service is part of the field of facilities and infrastructure which has the main task and function of providing services to the community, namely in conducting motor vehicle testing which includes the registration process, payment or retribution processes, technical inspection processes. But in reality there are still vehicles that are not roadworthy and do not pass the test. This is due to the lack of routine vehicle maintenance, which causes the vehicle to be damaged, in addition to the age of the vehicle above ten years, it is also susceptible to damage if not carried out routine maintenance of the vehicle. The damage includes thick or not smoke in vehicle exhaust, vehicle tires are rarely cared for so that the tires are bald and thin, horn noise levels that do not meet factory standards will endanger road users, besides vehicle lights must function properly and the brakes on the vehicle function properly. This condition can affect when testing motorized vehicles on the technical inspection process which can cause the vehicle to not pass the test. Vehicles that do not pass the test are caused by several factors. To classify the factors that affect motor vehicles that do not pass the test, use the classification method with the C4.5 algorithm which is expected to help determine the predictions of motorized vehicle test results seen from the factors that influence it. In this study using *Rapidminer* software version 9.10.000 using 424 records. The results of this study using manual calculations using excel and *Rapidminer* tools with a composition of 80% training data and 20% testing data resulted in a decision tree for the Tire Groove Depth attribute as the root node with a gain value of 0.24 and an accuracy level of 94.12. % generates 15 rules. From manual calculations using excel and using *Rapidminer* tools, it produces the same accuracy value and the same decision tree

Keywords: C4.5 Algorithm, Data Mining, Classification, Motor Vehicle Testing, *Rapidminer*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dinas Perhubungan Kabupaten Rembang melaksanakan urusan Pemerintahan di bidang Perhubungan Kabupaten Rembang. Dinas Perhubungan mempunyai tugas membantu Bupati dalam melaksanakan urusan pemerintahan bidang Perhubungan yang menjadi kewenangan daerah dan tugas pembantuan yang ditugaskan kepada daerah[1]. Pada Dinas Perhubungan terdapat layanan pengujian kendaraan bermotor berupa pemeriksaan kondisi kendaraan apakah kendaraan tersebut memenuhi persyaratan teknis dan laik jalan atau tidak. Persyaratan minimum laik jalan kondisi suatu kendaraan yang harus dipenuhi agar terjaminnya keselamatan dan mencegah terjadinya pencemaran udara dan kebisingan lingkungan pada waktu dioperasikan di jalan[2]. Namun pada kenyataannya masih terdapat kendaraan yang tidak lulus uji dan tidak laik jalan. Hal ini disebabkan kurangnya perawatan kendaraan secara rutin sehingga menyebabkan kendaraan rusak, selain itu usia kendaraan yang diatas sepuluh tahun juga rentan mengalami kerusakan jika tidak dilakukan perawatan rutin terhadap kendaraan. kerusakan tersebut meliputi tebal tidaknya asap pada gas buang kendaraan, ban kendaraan jarang dirawat sehingga ban tersebut gundul dan tipis, tingkat kebisingan klakson yang tidak memenuhi standart pabrik akan membahayakan pengguna jalan, selain itu lampu kendaraan harus berfungsi dengan baik dan berfungsinya rem pada kendaraan. Sehingga dalam hal ini Pengujian kendaraan bermotor sangat perlu dilakukan untuk mencegah tingkat kecelakaan yang selalu meningkat, selain dari faktor pengemudi yang belum ahli dalam mengoperasikan kendaraan, faktor kendaraan yang tidak laik jalan juga menjadi penyebab terjadinya kecelakaan di jalan raya[3]. Untuk mengelompokan faktor yang mempengaruhi kendaraan bermotor tidak lulus uji menggunakan metode klasifikasi dengan algoritma C4.5 yang diharapkan dapat membantu mengetahui klasifikasi hasil pengujian kendaraan bermotor berdasarkan faktor yang mempengaruhinya.

Data Mining dengan Algoritma Iterative Dichotomiser Three (ID3) Untuk Klasifikasi Hasil Uji Kelayakan Kendaraan Bermotor menggunakan metode klasifikasi dengan algoritma ID3 dengan data berjumlah 15 menghasilkan rule dan sistem yang lebih efektif dan efisien. [4]. Penelitian yang dilakukan oleh I. Budiman and R. Ramadina yaitu penerapan data mining klasifikasi dengan algoritma C4.5 menghasilkan informasi memprediksi masa studi tepat waktu mahasiswa di program studi Ilmu Komputer FMIPA UNLAM, dengan tingkat akurasi yang dihasilkan sebesar 73,33% dengan jumlah 30 data testing dari 140 data set. [5]. Penelitian tentang implementasi Klasifikasi Uji Berkala Kelayakan Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Decision Tree Dengan Algoritma (ID3) menggunakan JAVA untuk membangun sistem menghasilkan akurasi dari 2 skenario uji coba didapatkan akurasi terbaik sebesar 100% pada skenario pengujian 1 dan 84% pada skenario pengujian 2. [6]. Penelitian yang dilakukan oleh A. Purwanto, A. Primajaya, and A. Voutama penerapan algoritma C4.5 menggunakan weka menghasilkan label atribut yang menyatakan tingkatan kasus pneumonia Rendah, Sedang menghasilkan pohon keputusan yang terdiri dari 6 rule.[7]

1.2 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis dan menerapkan algoritma C4.5 untuk klasifikasi hasil pengujian kendaraan bermotor dan mengetahui tingkat keakurasiannya. Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui rule atau aturan dan tingkat akurasi hasil pengujian kendaraan bermotor sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan untuk tiap pengujian kendaraan bermotor pada Dinas Perhubungan Kabupaten Rembang.

1.3 Landasan Teori

a. Data Mining

Data mining dalam istilah sederhana adalah penemuan pola yang berguna dalam pengolahan data, data mining juga disebut sebagai ilmu pengetahuan, machine learning, dan analisis prediksi[8].

b. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan model (fungsi) yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep yang bertujuan agar bisa digunakan untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelasnya tidak diketahui [9].

c. Algoritma C4.5.

Algoritma C4.5 menghasilkan beberapa rule dan pohon keputusan dengan tujuan untuk meningkatkan keakuratan dari prediksi yang sedang dilakukan, disamping itu algoritma C4.5 merupakan algoritma yang mudah dimengerti.[10]. Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut [11]

- a. Pemilihan atribut sebagai akar
- b. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai
- c. Bagi kasus dalam cabang
- d. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang

sama.

Dengan atribut yang nilai information gain yang paling tertinggi dipilih sebagai atribut test untuk simpul dengan rumus:

$$SplitInfo(S, A) = \sum_{i=1}^c \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

S = Ruang (data) sample yang digunakan untuk training.

A = Atribut.

Si = Jumlah sample untuk atribut i.

Entropy berperan sebagai parameter untuk mengukur varian dari data sampel dengan rumus :

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - P_i * \log_2 P_i \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

S : himpunan kasus

n : jumlah partisi S

Pi : proporsi dari Si terhadap S

Notasi information gain adalah Gain (S,A) yang berarti dalam data atribut A relative terhadap output

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

S : himpunan kasus

A : atribut

N : jumlah partisi atribut A

|Si| : jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| : jumlah kasus dalam S

d. Confusion Matrix

Rumus untuk menghitung tingkat akurasi, precision dan recall pada matriks adalah[12] :

$$accuracy = \frac{tp+tn}{tp+tn+fp+fn} * 100\% \dots\dots\dots(4)$$

keterangan

tp : banyaknya data dengan nilai sebenarnya positif dan nilai prediksi positif (True Positif).

tn : banyaknya data dengan nilai sebenarnya negatif dan nilai prediksi negatif (True Negatif).

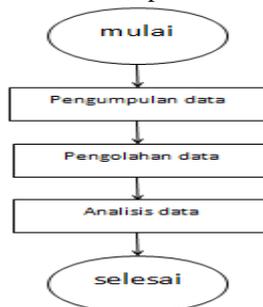
fp : banyaknya data dengan nilai sebenarnya negatif dan nilai prediksi positif (False Positif).

fn : banyaknya data dengan nilai sebenarnya positif dan nilai prediksi negatif (False Negatif).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan dari metode penelitian yang dilakukan oleh peneliti akan disajikan pada gambar 1[13].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

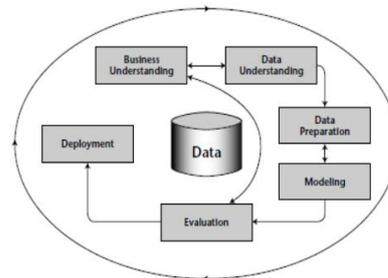
Berikut penjelasan gambar 1

1. pengumpulan data, dengan teknik penyebaran kuesioner terhadap 424 pemohon yang akan melakukan pengujian kendaraan bermotor pada Dinas Perhubungan Kabupaten Rembang menggunakan *google form*.
2. Pengolahan data, data yang didapatkan masih berupa data mentah dan masih terdapat beberapa data yang tidak dibutuhkan oleh karena itu harus dilakukan proses preparation agar data siap untuk di analisa data.

- Analisa data, data yang telah diolah lalu dilakukan analisa dengan menggunakan metode CRISP-DM.

2.2 Metode Analisa Data

Metode analisis data mining pada penelitian ini menggunakan model CRISP – DM[14]



Gambar 2. Tahapan CRISP-DM.

Tahap – tahap CRISP – DM sebagai berikut:

- Fase Pemahaman Bisnis

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan metode data mining menggunakan Algoritma C4.5 Decision Tree untuk mengetahui klasifikasi prediksi hasil pengujian kendaraan bermotor dengan seakurat mungkin Sehingga dapat diketahui suatu pola – pola atau aturan – aturan dari pohon keputusan yang dihasilkan dapat digunakan untuk pengambilan kebijakan pada masa yang akan datang.

- Fase Pemahaman Data

Pada Fase pemahaman data ini dilakukan pengumpulan data menggunakan kuesioner untuk mengumpulkan informasi dari responden yang berjumlah 428 record.

- Fase Persiapan Data

Berikut tahap– tahap dalam persiapan data :

- Tahap Pemilihan Atribut

Pada tahap ini akan dilakukan pemilihan atribut karena pada dataset awal tidak semua atribut akan digunakan dalam proses data mining. Berikut adalah tabel dataset yang sudah diseleksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Atribut Hasil Seleksi.

No	Atribut
1.	Tahun pembuatan
2.	Service berkala
3.	Kepemilikan kendaraan
4.	Jenis pelayanan
5.	Emisi gas buang
6.	Speedometer
7.	Efisiensi rem
8.	Tingkat kebisingan klakson
9.	Kedalaman alur ban
10.	Kemampuan pancar lampu utama
11.	Kaca film kendaraan
12.	Hasil

- Tahap Pembersihan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pembersihan data. Pembersihan data dilakukan untuk menghapus data yang tidak lengkap atau data yang tidak diperlukan.

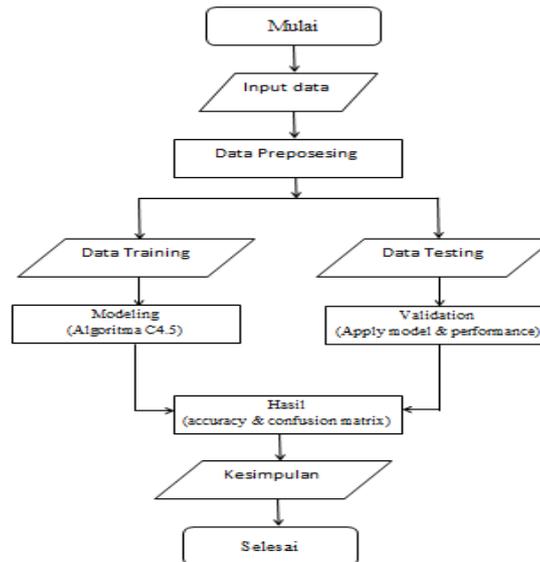
- Mendiskritisasi Atribut

Pada tahap ini yang akan di discretize adalah tahun pembuatan kendaraan menjadi < 10 TAHUN dan > 10 TAHUN dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Atribut Hasil Discretize

Tahun	Keterangan
1980-2010	<10 Tahun
2010-2021	>10 Tahun

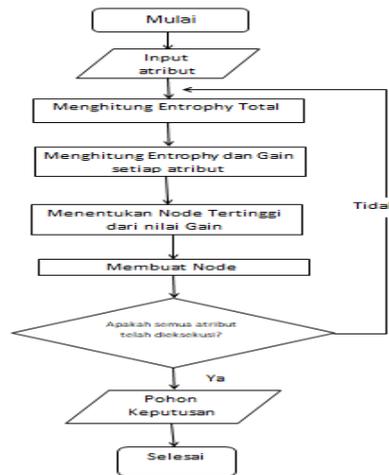
- d. Menentukan Atribut Target
Pada tahap ini setelah melakukan tahap discretize selanjutnya menentukan atribut yang akan digunakan sebagai Label adalah atribut Hasil yang berisi nilai lulus dan tidak lulus.
 - e. Split data
Pada penelitian ini menggunakan data sebanyak 424 record akan dibagi menjadi data training dan data testing dengan rasio 80% untuk data training dan 20% untuk data testing yang akan diimplementasikan kedalam perhitungan manual dan *Rapidminer*.
4. Fase Pemodelan
- Dalam tahap pemodelan ini menggunakan teknik data mining dengan metode klasifikasi dan menggunakan algoritma C4.5 Decision Tree dengan menggunakan tools Rapidminer.
- a. Flowchart analisa data mining menggunakan algoritma C4.5 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Analisa Data Mining

Berikut Penjelasan *Flowchart* Analisa Data Mining

1. Input data, Menginput data Hasil Kuesioner Pengujian Kendaraan Bermotor Pada Dinas Perhubungan Kabupaten Rembang.
 2. Data preprocessing, Proses Mempersiapkan data , terdiri dari beberapa langkah seperti menentukan type data, pemilihan atribut, pembersihan data, mendiskritisasi atribut, set role, split data.
 3. Data training, Hasil dari proses preprocessing menjadi data training untuk data latih.
 4. Modeling, Proses modeling analisis data yang telah diimplementasikan ke algoritma C4.5.
 5. Data testing, Hasil dari proses preprocessing menjadi data testing untuk data uji.
 6. Validasi, Proses pengujian menggunakan data uji menggunakan apply model dan performance.
 7. Hasil, Proses pengujian akurasi dan confusion matrix
 8. Kesimpulan, Output ini akan menghasilkan sebuah kesimpulan berupa rule atau aturan dengan mengetahui keakuratan hasil.
- b. Flowchart Algoritma C4.5
Berikut adalah flowchart algoritma C4.5 dapat dilihat pada Gambar 4. [15]



Gambar 4. Flowchart Algoritma C4.5.

Berikut Penjelasan *Flowchart* Algoritma C4.5

1. Input atribut, Menginput atribut yang sudah dipreprosesing.
 2. Menghitung entropy total dengan rumus persamaan (1) dan (2).
 3. Menghitung entropy dan gain setiap atribut dengan rumus persamaan (3).
 4. Menentukan node tertinggi, Membuat node dari atribut yang mempunyai gain tertinggi untuk root node.
 5. Melakukan perulangan proses, Apakah setiap atribut telah dieksekusi jika iya maka menghasilkan pohon keputusan jika tidak maka ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada semua cabang memiliki kelas yang sama
 6. Pohon keputusan, Model pohon keputusan yang menghasilkan pola atau aturan.
5. Fase Evaluasi, Pada tahap Evaluasi akan dilakukan evaluasi dari hasil klasifikasi data mining yang menggunakan Algoritma C.4.5 sehingga menghasilkan pola atau aturan yang menambah keakuratan hasil keputusan.
6. Fase Deployment, Pada fase ini telah memperoleh hasil penelitian data mining klasifikasi yang sudah berbentuk laporan dan sudah siap untuk di presentasikan kepada pihak yang bersangkutan dengan menjelaskan hasil dari data mining yang sudah dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Manual Menggunakan Excel dengan Algoritma C4.5.

Pada penelitian ini menggunakan software *Rapidminer* versi 9.10.000. Pada perhitungan manual menggunakan excel dengan dataset sebanyak 424 record yang kemudian dibagi menjadi 80% untuk data training dan 20% untuk data testing. Berikut adalah tahapan proses decision tree dengan perhitungan manual algoritma C4.5 menggunakan data training terkait lulus dan tidak lulusnya pengujian kendaraan bermotor yang berjumlah 339 record dengan hasil 308 “LULUS” dan 31 “TIDAK LULUS”. Berikut adalah hasil perhitungan algoritma C4.5.

1. Menentukan Root Node

Perhitungan entropy total menghitung keseluruhan jumlah kasus lulus dan tidak lulusnya pengujian kendaraan bermotor. Hasil perhitungan entropy total disebut dengan root node pada pohon keputusan. Atribut yang akan dihitung adalah tahun, service berkala kendaraan, kepemilikan kendaraan, jenis pelayanan, emisi gas buang, speedometer, efisiensi rem, tingkat kebisingan klakson, kedalaman alur ban, kemampuan pancar lampu utama, dan kaca film kendaraan. Pada perhitungan entropy menggunakan rumus persamaan (2), perhitungan split info menggunakan rumus persamaan (1), perhitungan gain menggunakan rumus persamaan (3). Berikut adalah contoh perhitungan manual yang diambil yaitu atribut kedalaman alur ban. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

ROOT NODE	TOTAL		
	LULUS	308	
	TIDAK LULUS	31	
		INFO(308,31)	0,44

KEDALAMAN ALUR BAN	ALUR BAN > 1MM	LULUS	289	ENTROPY(kab)=(289+3)/339*INFO(289,3)+(19+28)/339*INFO(19,28)	
		TIDAK LULUS	3	ENTROPY(kab)=292/339*0.08+47/339*0.97	
	ALUR BAN < 1MM	LULUS	19	ENTROPY(kab)	0.20
		TIDAK LULUS	28	GAIN(kab)	0.24
			339	SPLIT INFO(289,3)	0.08
				SPLIT INFO(19,28)	0.97

Tabel 3. Perhitungan Root Node

NODE	ATRIBUT	VALUE	LABEL		JUMLAH KASUS	SPLIT INFO	ENTROPY	GAIN
			LULUS	TIDAK LULUS				
ROOT NODE	TOTAL		308	31	339	0.44		
	TAHUN	> 10 TAHUN	230	3	233	0.10		
		< 10 TAHUN	78	28	106	0.83		
					339		0.33	0.11
	****	****	****	****	****	****	****	****
	KEDALAMAN ALUR BAN	ALUR BAN > 1MM	289	3	292	0.08		
		ALUR BAN < 1MM	19	28	47	0.97		
					339		0.2	0.24
	****	****	****	****	****	****	****	****
	KACA FILM KENDARAAN	STANDART	264	3	267	0.09		
		TIDAK STANDART	44	28	72	0.96		
					339		0.27	0.17

Pada Tabel 3 Entropy total atribut hasil adalah 0,44 dengan jumlah kasus 339 record yaitu 308 “LULUS” dan 31 “TIDAK LULUS”. Dari hasil perhitungan atribut dengan nilai information gain sebagai nilai terbesar adalah 0,24 yaitu atribut kedalaman alur ban. Selanjutnya atribut kedalaman alur ban dijadikan sebagai root node (akar). Berikut bentuk pohon keputusan root node dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pohon Keputusan Root Node

Pada Gambar 5. merupakan pohon keputusan bagian node akar. Atribut yang gainnya terbesar yang menjadi root adalah kedalaman alur ban yang menghasilkan dua node yaitu pada node pertama menghasilkan alur ban > 1 mm dengan jumlah kasus 292 record terdiri dari 289 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS” sedangkan node kedua menghasilkan node alur ban < 1 mm dengan jumlah kasus 47 record terdiri dari 19 “LULUS” dan 28 “TIDAK LULUS”.

2. Perhitungan Node 1

Pada perhitungan node pertama yaitu alur ban > 1 mm dengan jumlah kasus 292 record terdiri dari 289 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS”. Atribut yang akan dihitung adalah tahun, service berkala kendaraan, kepemilikan kendaraan, jenis pelayanan, emisi gas buang, speedometer, efisiensi rem, tingkat kebisingan klakson, kemampuan pancar lampu utama, dan kaca film kendaraan. Berikut adalah contoh perhitungan manual yang diambil yaitu atribut speedometer. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.

NODE 1	KEDALAMAN ALUR BAN = ALUR BAN > 1 MM	
	LULUS	289
	TIDAK LULUS	3
		292
		0.08
		0.08

SPEEDOMETER	SESUAI	LULUS	276	ENTROPY(SPEEDOMETER)=(276+0)/292*INFO(276,0)+(13+3)/292*INFO(13,3)	
		TIDAK LULUS	0	ENTROPY(SPEEDOMETER)=276/292*0+16/292*0.70	
	TIDAK SESUAI	LULUS	13	ENTROPY(SPEEDOMETER)	0.04
		TIDAK LULUS	3	GAIN(sp)	0.04
			292	SPLIT INFO(276,0)	0
				SPLIT INFO(13,3)	0.7

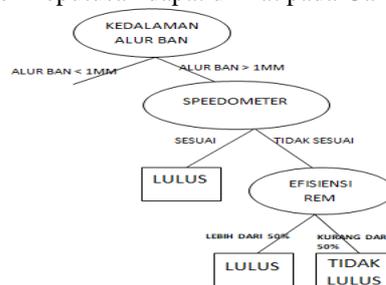
Tabel 4. Hasil Perhitungan Node 1

NODE	ATRIBUT	VALUE	LABEL		JUMLAH KASUS	SPLIT INFO	ENTROPY	GAIN
			LULUS	TIDAK LULUS				
NODE 1	KEDALAMAN ALUR BAN = ALUR BAN > 1 MM		289	3	292	0.08		
	TAHUN	> 10 TAHUN	218	0	218	0.00		
		< 10 TAHUN	71	3	74	0.24		
							0.06	0.02

	SPEEDOMETER	SESUAI	276	0	276	0.00		
		TIDAK SESUAI	13	3	16	0.70		
					292		0.04	0.04

	KACA FILM KENDARAAN	STANDART	225	1	226	0.04		
		TIDAK STANDART	39	27	66	0.20		
					292		0.076	0.004

Pada Tabel 4. perhitungan node pertama alur ban > 1mm jumlah kasus 292 terdiri dari 289 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS” dengan menghasilkan gain terbesar adalah atribut speedometer sebesar 0.004 yang menghasilkan dua node, node pertama yaitu sesuai dengan jumlah kasus 276 “LULUS” dan 0 “TIDAK LULUS” maka pada atribut speedometer node pertama yaitu sesuai menghasilkan keputusan “LULUS” sedangkan node kedua yaitu tidak sesuai dengan jumlah kasus 13 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS” maka pada atribut speedometer node kedua menghasilkan node. Selanjutnya melakukan perhitungan atribut speedometer node kedua yaitu tidak sesuai dengan jumlah kasus 13 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS” menghasilkan gain terbesar adalah atribut efisiensi rem yang menghasilkan dua node, node pertama yaitu lebih dari 50% dengan jumlah kasus 13 “LULUS” dan 0 “TIDAK LULUS”, maka pada atribut speedometer node pertama yaitu lebih dari 50% menghasilkan keputusan “LULUS”. Sedangkan node kedua yaitu kurang dari 50% dengan jumlah kasus 0 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS” maka pada atribut speedometer node kedua yaitu kurang dari 50% menghasilkan keputusan “TIDAK LULUS”. Bentuk pohon keputusan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pohon Keputusan Node 1

3. Perhitungan Node 2

Pada perhitungan node pertama yaitu alur ban < 1 mm dengan jumlah kasus 47 record terdiri dari 19 “LULUS” dan 28 “TIDAK LULUS”. Atribut yang akan dihitung adalah tahun, service berkala kendaraan, kepemilikan kendaraan, jenis pelayanan, emisi gas buang, speedometer, efisiensi rem, tingkat kebisingan klakson, kemampuan pancar lampu utama, dan kaca film kendaraan. Berikut adalah contoh perhitungan manual yang diambil yaitu atribut kaca film kendaraan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

KEDALAMAN ALUR BAN = ALUR BAN < 1MM					
	LULUS		19		
	TIDAK LULUS		28		
			47		
			0.97	0.97	
KACA FILM KENDARAAN	STANDART	LULUS	14	ENTROPY(KACA FILM KENDARAAN)=(14+3)/47*INFO(14,3)+(5+25)/47*INFO(5,25)	
		TIDAK LULUS	3	ENTROPY(KACA FILM KENDARAAN)=17/47*0.67+30/47*0.65	
	TIDAK STANDART	LULUS	5	ENTROPY(KACA FILM KENDARAAN)	0.66
		TIDAK LULUS	25	GAIN(KACA FILM KENDARAAN)	0.31
			47	SPLIT INFO(14,3)	0.67
				SPLIT INFO(5,25)	0.65

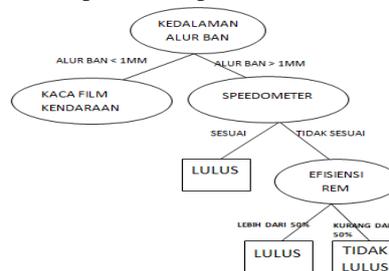
Tabel 5. Hasil Perhitungan Node 2

NODE	ATRIBUT	VALUE	LABEL		JUMLAH KASUS	SPLIT INFO	ENTROPY	GAIN
			LULUS	TIDAK LULUS				
NODE 2	KEDALAMAN ALUR BAN = ALUR BAN < 1 MM		19	28	47	0.97		
	TAHUN	> 10 TAHUN	12	3	15	0.72		
		< 10 TAHUN	7	25	32	0.76		
					47		0.75	0.22

	EMISI GAS BUANG	ASAP TEBAL	10	26	36	0.85		
		ASAP TIDAK TEBAL	9	2	11	0.68		
					47		0.81	0.16

	KACA FILM KENDARAAN	STANDART	14	3	17	0.67		
		TIDAK STANDART	5	25	30	0.65		
					47		0.66	0.31

Pada Tabel 5. Menghasilkan perhitungan node kedua alur ban < 1mm jumlah kasus 47 terdiri dari 19 “LULUS” dan 28 “TIDAK LULUS” dengan menghasilkan gain terbesar adalah atribut kaca film kendaraan sebesar 0.31 yang menghasilkan dua node, node pertama yaitu standart dengan jumlah kasus 14 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS” sedangkan node kedua yaitu tidak standart dengan jumlah kasus 5 “LULUS” dan 25 “TIDAK LULUS”. Berikut bentuk pohon keputusan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pohon Keputusan Node 2.

Pada Gambar 7 menghasilkan pohon keputusan node kedua yaitu atribut kaca film kendaraan yang mempunyai dua node yaitu standart dan tidak standart, node pertama yaitu standart dengan jumlah kasus 14 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS” menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut kepemilikan kendaraan sebesar 0.36. Atribut yang akan dihitung adalah tahun, service berkala kendaraan, kepemilikan kendaraan, jenis pelayanan, emisi gas buang, speedometer, efisiensi rem, tingkat kebisingan klakson, kemampuan pancar lampu utama. Berikut adalah contoh perhitungan manual yang diambil yaitu kepemilikan kendaraan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6.

KACA FILM KENDARAAN = STANDART

LULUS			14				
TIDAK LULUS			3				
			17				
			0.67		0.67		
KEPEMILIKAN KENDARAAN	BADAN HUKUM	LULUS	0		ENTROPY(KEPEMILIKAN KENDARAAN)=(0+2)/17*INFO(0,2)+(14+1)/17*INFO(14,1)		
		TIDAK LULUS	2		ENTROPY(KEPEMILIKAN KENDARAAN)=2/17*0+15/17*0.35		
	PRIBADI	LULUS	14		ENTROPY(KEPEMILIKAN KENDARAAN)	0.31	
		TIDAK LULUS	1		GAIN(KEPEMILIKAN KENDARAAN)	0.36	
			17		SPLIT INFO(2,0)	0	
					SPLIT INFO(14,1)	0.35	

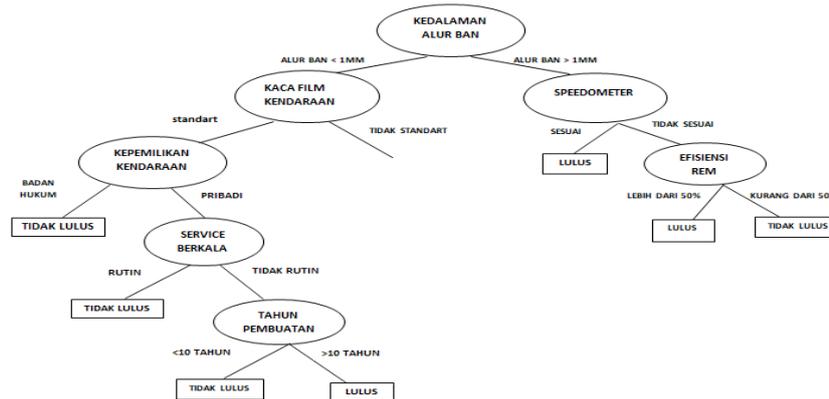
Tabel 6. Hasil Perhitungan Node 2.1

NODE	ATRIBUT	VALUE	LABEL		JUMLAH KASUS	SPLIT INFO	ENTROPY	GAIN
			LULUS	TIDAK LULUS				
NODE 2.1	KACA FILM KENDARAAN = STANDART		14	3	17	0.67		
	TAHUN	> 10 TAHUN	9	0	9	0		
		< 10 TAHUN	5	3	32	0.95		
					17		0.45	0.22

	KEPEMILIKAN KENDARAAN	BADAN HUKUM	0	2	2	0		
		PRIBADI	14	1	15	0.35		
					17		0.31	0.36

	TINGKAT KEBISINGAN KLAKSON	STANDART PABRIK	3	1	4	0.81		
		TIDAK STANDART PABRIK	11	2	13	0.62		
					17		0.66	0.01

Pada Tabel 6 hasil perhitungan node 2.1 yaitu atribut kaca film kendaraan = standart menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut kepemilikan kendaraan sebesar 0.36 yang mempunyai dua node yaitu badan hukum dan pribadi, node badan hukum dengan jumlah kasus 2 terdiri dari 0 “LULUS” dan 2 “TIDAK LULUS” menghasilkan keputusan “TIDAK LULUS”, sedangkan node pribadi dengan jumlah kasus 15 terdiri dari 14 “LULUS” dan 1 “TIDAK LULUS” menghasilkan node yang mempunyai nilai gain terbesar yaitu atribut service berkala kendaraan sebesar 0.11 yang mempunyai dua node yaitu rutin dan tidak rutin, node tidak rutin dengan jumlah kasus 10 terdiri dari 10 “LULUS” dan 0 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “TIDAK LULUS”, sedangkan node rutin dengan jumlah kasus 5 terdiri dari 4 “LULUS” dan 1 “TIDAK LULUS” menghasilkan node yang mempunyai nilai gain terbesar yaitu atribut kemampuan pancar lampu utama sebesar 0.32 yang mempunyai dua node yaitu baik dan buruk, node baik dengan jumlah kasus 3 terdiri dari 3 “LULUS” dan 0 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “LULUS”, sedangkan node buruk dengan jumlah kasus 2 terdiri dari 1 “LULUS” dan 1 “TIDAK LULUS” menghasilkan node yang mempunyai nilai gain terbesar yaitu atribut emisi gas buang sebesar 1.00 yang mempunyai dua node yaitu asap tebal dan asap tidak tebal, node asap tebal dengan jumlah kasus 1 terdiri dari 1 “LULUS” dan 0 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “LULUS”, sedangkan node asap tidak tebal dengan jumlah kasus 1 terdiri dari 0 “LULUS” dan 1 “TIDAK LULUS” menghasilkan keputusan “TIDAK LULUS”. Berikut bentuk pohon keputusan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pohon Keputusan Node 2.1.

Selanjutnya melakukan perhitungan node 2.2 yaitu atribut kaca film kendaraan = tidak standart dengan jumlah kasus 30 terdiri dari 5 “LULUS” dan 25 “TIDAK LULUS” menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut efisiensi rem sebesar 0.20 yang mempunyai dua node yaitu lebih dari 50% dan kurang dari 50%. Atribut yang akan dihitung adalah tahun, service berkala kendaraan, kepemilikan kendaraan, jenis pelayanan, emisi gas buang, speedometer, efisiensi rem, tingkat kebisingan klakson, kemampuan pancar lampu utama. Berikut adalah contoh perhitungan manual yang diambil yaitu efisiensi rem. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 7.

KACA FILM KENDARAAN = TIDAK STANDART

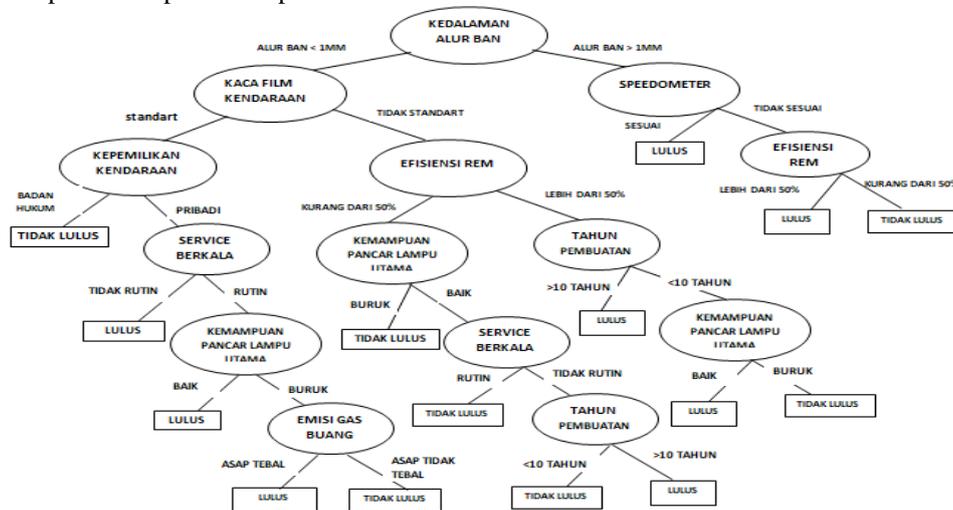
LULUS		5					
TIDAK LULUS		25					
		30					
		0.65		0.65			
EFISIENSI REM	LEBIH DARI 50%	LULUS	3			ENTROPY(EFISIENSI REM)=(3+1)/30*INFO(3,1)+(2+24)/30*INFO(2,24)	
		TIDAK LULUS	1			ENTROPY(EFISIENSI REM)=4/30*0.81+26/30*0.39	
	KURANG DARI 50%	LULUS	2			ENTROPY(EFISIENSI REM)	0.45
		TIDAK LULUS	24			GAIN(EFISIENSI REM)	0.20
			30			SPLIT INFO(3,1)	0.81
						SPLIT INFO(2,24)	0.39

Tabel 7. Hasil Perhitungan Node 2.2

NODE	ATRIBUT	VALUE	LABEL		JUMLAH KASUS	SPLIT INFO	ENTROPY	GAIN
			LULUS	TIDAK LULUS				
NODE 2.2	KACA FILM KENDARAAN = TIDAK STANDART		5	25	30	0.65		
	TAHUN	> 10 TAHUN	3	3	6	1.00		
		< 10 TAHUN	2	22	24	0.41		
					30		0.53	0.12
	***	***	***	***	***	***	***	***
	EFISIENSI REM	LEBIH DARI 50%	3	1	4	0.81		
		KURANG DARI 50%	2	24	26	0.39		
					30		0.45	0.20
	***	***	***	***	***	***	***	***
	TINGKAT KEBISINGAN KLAKSON	STANDART PABRIK	2	2	4	1.00		
		TIDAK STANDART PABRIK	3	23	26	0.52		
					30		0.58	0.07

Pada Tabel 7. Hasil perhitungan node 2.2 atribut kaca film kendaraan = tidak standart menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut efisiensi rem sebesar 0.20 mempunyai dua node yaitu lebih dari 50% dan kurang dari 50%, node pertama yaitu lebih dari 50% dengan jumlah kasus 3 terdiri dari 2 “LULUS” dan 1 “TIDAK LULUS” menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut tahun pembuatan kendaraan sebesar 0.31 mempunyai dua node

yaitu > 10 tahun dan < 10 tahun, node pertama yaitu > 10 tahun dengan jumlah kasus 2 terdiri dari 2 “LULUS” dan 0 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “LULUS”, node kedua yaitu < 10 tahun dengan jumlah kasus 2 terdiri dari 1 “LULUS” dan 1 “TIDAK LULUS” menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut kemampuan pancar lampu utama sebesar 1.00 dengan jumlah kasus node baik 1 “LULUS” dan 0 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “LULUS”, node buruk dengan jumlah kasus 0 “LULUS” dan 1 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “TIDAK LULUS”. Sedangkan node kedua yaitu kurang dari 50% dengan jumlah kasus 26 terdiri dari 2 “LULUS” dan 24 “TIDAK LULUS” menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut kemampuan pancar lampu utama sebesar 0.20 yang mempunyai dua node yaitu baik dan buruk, node buruk dengan jumlah kasus 21 terdiri dari 0 “LULUS” dan 21 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “TIDAK LULUS”, node baik dengan jumlah kasus 5 terdiri dari 2 “LULUS” dan 3 “TIDAK LULUS” menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut service berkala kendaraan sebesar 0.17 yang mempunyai dua node yaitu rutin dan tidak rutin, node rutin dengan jumlah kasus 0 “LULUS” dan 1 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “TIDAK LULUS”, node tidak rutin dengan jumlah kasus 2 “LULUS” dan 2 “TIDAK LULUS” menghasilkan nilai gain terbesar yaitu atribut tahun pembuatan kendaraan sebesar 0.31 yang mempunyai dua node yaitu < 10 tahun dan > 10 tahun. Node < 10 tahun dengan jumlah kasus 2 “TIDAK LULUS” dan 1 “LULUS” maka menghasilkan keputusan “TIDAK LULUS”, sedangkan node > 10 tahun dengan jumlah kasus 1 “LULUS” dan 0 “TIDAK LULUS” maka menghasilkan keputusan “LULUS”. Berikut bentuk pohon keputusan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pohon Keputusan Node 2.2.

Berdasarkan hasil pohon keputusan pada gambar 9, maka dapat disimpulkan beberapa kondisi atau rule yang terjadi, yaitu

- a. Jika kedalaman alur ban > 1mm dan speedometer sesuai maka lulus.
- b. Jika kedalaman alur ban >1 mm, speedometer tidak sesuai dan efisiensi rem lebih dari 50% maka lulus.
- c. Jika kedalaman alur ban > 1 mm, speedometer tidak sesuai dan efisiensi rem kurang dari 50% maka tidak lulus.
- d. Jika kedalaman alur ban < 1 mm, kaca film kendaraan standart dan kepemilikan kendaraan badan hukum maka tidak lulus.
- e. Jika kedalaman alur ban < 1 mm, kaca film kendaraan standart, kepemilikan kendaraan pribadi dan service berkala tidak rutin maka lulus.
- f. Jika kedalaman alur ban < 1 mm, kaca film kendaraan standart, kepemilikan kendaraan pribadi, service berkala rutin dan kemampuan pancar lampu utama baik maka lulus.
- g. Jika kedalaman alur ban < 1 mm, kaca film kendaraan standart, kepemilikan kendaraan pribadi, service berkala rutin, kemampuan pancar lampu utama buruk dan emisi gas buang asap tidak tebal maka tidak lulus.
- h. Jika kedalaman alur ban < 1 mm, kaca film kendaraan standart, kepemilikan kendaraan pribadi, service berkala rutin, kemampuan pancar lampu utama buruk dan emisi gas buang asap tebal maka lulus.
- i. Jika kedalaman alur ban < 1mm, kaca film kendaraan tidak standart, efisiensi rem kurang dari 50%, kemampuan pancar lampu utama baik, dan service berkala kendaraan rutin maka tidak lulus.

- j. Jika kedalaman alur ban <1 mm, kaca film kendaraan tidak standart, efisiensi rem kurang dari 50 %, kemampuan pancar lampu utama baik, service berkala tidak rutin dan tahun pembuatan < 10 tahun maka tidak lulus.
- k. Jika kedalaman alur ban <1 mm, kaca film kendaraan tidak standart, efisiensi rem kurang dari 50 %, kemampuan pancar lampu utama baik, service berkala tidak rutin dan tahun pembuatan > 10 tahun maka lulus.
- l. Jika kedalaman alur ban < 1mm, kaca film kendaraan tidak standart, efisiensi rem kurang dari 50%, kemampuan pancar lampu utama buruk, maka tidak lulus.
- m. Jika kedalaman alur ban < 1mm, kaca film kendaraan tidak standart, efisiensi rem lebih dari 50%, dan tahun pembuatan kendaraan > 10 tahun maka lulus.
- n. Jika kedalaman alur ban < 1 mm, kaca film kendaraan tidak standart, efisiensi rem lebih dari 50%, tahun pembuatan kendaraan < 10 tahun, dan kemampuan pancar lampu utama baik maka lulus.
- o. Jika kedalaman alur ban < 1 mm, kaca film kendaraan tidak standart, efisiensi rem lebih dari 50%, tahun pembuatan kendaraan < 10 tahun, dan kemampuan pancar lampu utama buruk maka tidak lulus.

4. Confusion Matrix

Untuk menghitung akurasi menggunakan rumus persamaan (4)

Tabel 6. Confusion Matrix

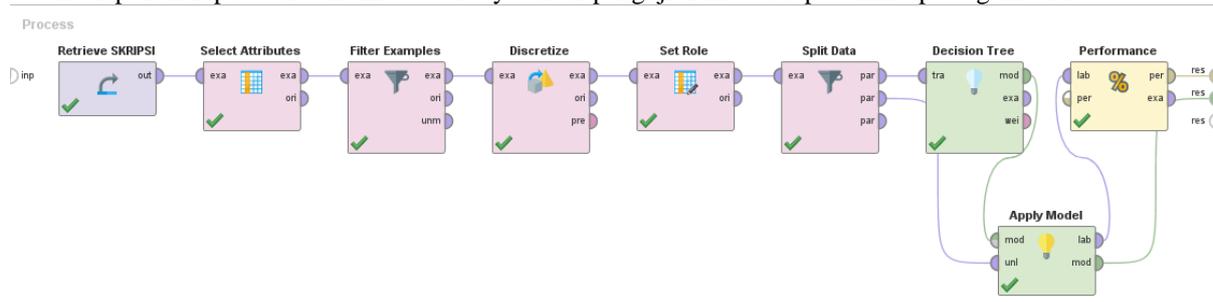
	true TIDAK LULUS	true LULUS
PRED.TIDAK LULUS	6	3
PRED. LULUS	2	74

Pada Tabel 6 menunjukkan hasil uji coba yang dilakukan dengan data testing dengan jumlah 85 record menghasilkan jumlah kelas tidak lulus yang di prediksi benar sebanyak 6 record, yang diprediksi salah sebanyak 3 record. Kelas lulus yang diprediksi benar 74 record, yang diprediksi salah sebanyak 2 record menghasilkan nilai akurasi sebesar 94,12%. Berikut hasil perhitungan dengan menggunakan rumus akurasi

$$\begin{aligned}
 \text{accuracy} &= \frac{tp+tn}{tp+tn+fp+fn} \times 100\% \\
 &= \frac{74+6}{74+6+2+3} \times 100\% \\
 &= \frac{80}{85} \times 100\% \\
 &= 94,12\%
 \end{aligned}$$

4.2 Implementasi Algoritma C4.5 pada Rapidminer

Pada Implementasi Algoritma C4.5 menggunakan software *Rapidminer* versi 9.10.000, Pengujian ini menggunakan 424 record yang dibagi menjadi 80% data training dan 20% data testing untuk mengetahui hasil pohon keputusan dan nilai accuracy. Untuk pengujian model dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Proses Pengujian Pada Rapidminer.

- a. Pohon Keputusan.

Dari hasil pengujian pada rapidminer diperoleh pohon keputusan seperti gambar dibawah ini dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil Pohon Keputusan.

Berdasarkan hasil pohon keputusan diatas ,maka dapat disimpulkan beberapa kondisi atau rule yang terjadi. Berikut keterangan pohon keputusan pada Rapidminer dapat dilihat pada gambar 12.

```

Tree
KEDALAMAN ALUR BAN = ALUR BAN < 1 MM
| KACA FILM KENDARAAN = STANDART
| | KEPEMILIKAN KENDARAAN = BADAN HUKUM: TIDAK LULUS (TIDAK LULUS=2, LULUS=0)
| | | KEPEMILIKAN KENDARAAN = PRIBADI
| | | | SERVICE BERKALA KENDARAAN = RUTIN
| | | | | KEMAMPUAN PANCAR LAMPU UTAMA = BAIK: LULUS (TIDAK LULUS=0, LULUS=3)
| | | | | KEMAMPUAN PANCAR LAMPU UTAMA = BURUK
| | | | | EMISI GAS BUANG = ASAP TEBAL: LULUS (TIDAK LULUS=0, LULUS=1)
| | | | | EMISI GAS BUANG = ASAP TIDAK TEBAL: TIDAK LULUS (TIDAK LULUS=1, LULUS=0)
| | | | SERVICE BERKALA KENDARAAN = TIDAK RUTIN: LULUS (TIDAK LULUS=0, LULUS=10)
| | KACA FILM KENDARAAN = TIDAK STANDART
| | | EFISIENSI REM = KURANG DARI 50%
| | | | KEMAMPUAN PANCAR LAMPU UTAMA = BAIK
| | | | | SERVICE BERKALA KENDARAAN = RUTIN: TIDAK LULUS (TIDAK LULUS=1, LULUS=0)
| | | | | SERVICE BERKALA KENDARAAN = TIDAK RUTIN
| | | | | | TAHUN PEMBUATAN KENDARAAN = [-∞ - 2010.0]: TIDAK LULUS (TIDAK LULUS=2, LULUS=1)
| | | | | | TAHUN PEMBUATAN KENDARAAN = [2010.0 - ∞]: LULUS (TIDAK LULUS=0, LULUS=1)
| | | | KEMAMPUAN PANCAR LAMPU UTAMA = BURUK: TIDAK LULUS (TIDAK LULUS=21, LULUS=0)
| | | EFISIENSI REM = LEBIH DARI 50%
| | | | TAHUN PEMBUATAN KENDARAAN = [-∞ - 2010.0]
| | | | | KEMAMPUAN PANCAR LAMPU UTAMA = BAIK: LULUS (TIDAK LULUS=0, LULUS=1)
| | | | | KEMAMPUAN PANCAR LAMPU UTAMA = BURUK: TIDAK LULUS (TIDAK LULUS=1, LULUS=0)
| | | | | | TAHUN PEMBUATAN KENDARAAN = [2010.0 - ∞]: LULUS (TIDAK LULUS=0, LULUS=2)
KEDALAMAN ALUR BAN = ALUR BAN > 1 MM
| SPEEDOMETE = SESUAI: LULUS (TIDAK LULUS=0, LULUS=276)
| SPEEDOMETE = TIDAK SESUAI
| | EFISIENSI REM = KURANG DARI 50%: TIDAK LULUS (TIDAK LULUS=3, LULUS=0)
| | EFISIENSI REM = LEBIH DARI 50%: LULUS (TIDAK LULUS=0, LULUS=13)
    
```

Gambar 12. Keterangan Pohon Keputusan.

b. Hasil Pengukuran Akurasi

Dari hasil pengujian dengan data testing yang diperoleh dari perhitungan menggunakan RapidMiner dengan confusion matrix dapat dilihat pada gambar 13.

accuracy: 94.12%			
	true TIDAK LULUS	true LULUS	class precision
pred. TIDAK LULUS	6	3	66.67%
pred. LULUS	2	74	97.37%
class recall	75.00%	96.10%	

Gambar 13. Hasil Accuracy.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian data hasil kuesioner pengujian kendaraan bermotor menggunakan algoritma C4.5 dapat disimpulkan bahwa :

1. Penerapan data mining telah mendapatkan model klasifikasi menggunakan algoritma C4.5 untuk klasifikasi prediksi hasil pengujian kendaraan bermotor pada Dinas Perhubungan Kabupaten Rembang. Atribut Kedalaman Alur Ban merupakan indikator yang memiliki pengaruh paling besar dalam penelitian ini, hal ini terlihat dari hasil akhir pohon keputusan yang memunculkan Kedalaman Alur Ban node tertinggi sebagai root node.
2. Hasil dari implementasi algoritma C4.5 pada perhitungan manual dan Rapidminer menggunakan 424 record yang dibagi 80% untuk data training dan 20% untuk data testing dihitung secara manual dan menggunakan tools Rapidminer menghasilkan pohon keputusan Kedalaman Alur Ban yang memiliki node tertinggi sebagai root node dan tingkat keakurasian sebesar 94,12%, Dari perhitungan manual dan menggunakan tools Rapidminer menghasilkan nilai akurasi yang sama dan pohon keputusan yang sama menghasilkan 15 rule/aturan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, rahmat dan hidayah-Nya, terima kasih kepada kedua orangtua yang senantiasa memberikan doa dan dukungan, terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing untuk menyelesaikan penelitian ini, terima kasih kepada pihak Dinas Perhubungan Kabupaten Rembang yang telah membantu dan memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian. Semoga dengan adanya penelitian ini dapat memberikan wawasan baru kepada penulis dan pembaca.

REFERENCES

- [1] R. Strategis and P. K. Rembang, "Rencana strategis (renstra)," 2021.
- [2] P. D. Tengah, "PERATURAN DAERAH KABUPATEN REMBANG NOMOR 3 TAHUN 2021 TENTANG PERUBAHAN ATAS PERATURAN DAERAH KABUPATEN REMBANG NOMOR 6 TAHUN 2010 TENTANG RETRIBUSI PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR," 2021.
- [3] H. W. H. S. R. T. Winda Ningtyas, "EFEKTIVITAS HUKUM UJI BERKALA PADA KENDARAAN BERMOTOR JENIS PICK UP TERHADAP TERJADINYA KECELAKAAN DI KABUPATEN LAMONGAN," *NOVUM J. Huk. Vol. 7 Nomor 1, Januari 2020* JENIS Pick UP TERHADAP TERJADINYA KECELAKAAN DI Hananto Widodo Hezron Sabar Rotua Tinambunan *NOVUM J. Huk. Vol. 7 Nomor 1, Januari 2020*, vol. 7, pp. 107–115, 2020.
- [4] K. W. Saputro, "Penerapan Data Mining dengan Algoritma Iterative Dichotomiser Three (ID3) Untuk Klasifikasi Hasil Uji Kelayakan Kendaraan Bermotor (Studi Kasus : Dinas Perhubungan Kabupaten Nganjuk)," *Simki-techsain*, vol. 1, no. 3, pp. 1–9, 2017.
- [5] I. Budiman and R. Ramadina, "Penerapan Fungsi Data Mining Klasifikasi untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa Tepat Waktu pada Sistem Informasi Akademik Perguruan Tinggi," *Ijccs*, vol. x, No.x, no. 1, pp. 1–5, 2015.
- [6] R. K. D. Mirza Krista Dewayana, Rizal Setya Perdana, "IMPLEMENTASI KLASIFIKASI UJI BERKALA KELAYAKAN KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DENGAN ALGORITMA IMPROVED ITERATIVE DICHOTOMISER 3 (ID3) Studi Kasus : Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informatika Kabupaten Banyuwangi Mirza."
- [7] A. Purwanto, A. Primajaya, and A. Voutama, "Penerapan Algoritma C4 . 5 dalam Prediksi Potensi Tingkat Kasus Pneumonia di Kabupaten Karawang," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 08, no. 4, pp. 390–396, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i4.41959.
- [8] I. Amirulloh and Taufiqurrochman, "Komparasi Model Klasifikasi Algoritma Keterlambatan Siswa Masuk Sekolah," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, no. November, pp. 1–4, 2017.
- [9] B. Suherman, "Implementasi data mining untuk memprediksi pemasaran produk helmet dengan algoritma c4.5 pada pt. indosafety manufacture," 2018.
- [10] M. A. Puspa, "Implementasi Data Mining Klasifikasi Algoritma C4.5 Dalam Perekrutan Perangkat Desa," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 92–97, 2019.
- [11] R. Indriyani, "Skripsi penerapan algoritma c4.5 dalam memprediksi data penjualan bisnis gerai busana muslim," 2019.
- [12] V. M. Magfirah, "Penerapan data mining untuk klasifikasi kepuasan pelanggan transportasi online (ojek online) menggunakan algoritma c4.5," 2018.
- [13] D. Exasanti and A. Jananto, "Analisa Hasil Pengelompokan Wilayah Kejadian Non- Kebakaran Menggunakan Agglomerative Hierarchical Clustering pada Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang," *J. tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, pp. 63–75.
- [14] Sigit Abdillah A11.2011.06469, "PENYAKIT STROKE DENGAN KLASIFIKASI DATA MINING PADA," 2011.
- [15] T. Novika, H. Okprana, A. P. Windarto, and H. Siahaan, "Penerapan Data Mining Klasifikasi Tingkat Pemahaman Siswa Pada Pelajaran Matematika," vol. 5, pp. 9–17, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2498.