sudo
Jurnal Teknik Informatika
https://jurnal.ilmubersama.com/index.php/sudo

Machine Learning

Penerapan Algoritma *Decision Tree* untuk Meningkatkan Ketepatan Klasifikasi Kerusakan Alat Berat Berbasis *Website*

Indah Khairani Nasution *, *Khairuddin Nasution, Mhd Zulfansyuri Siambaton*

Fakultas Teknik, Program Studi Informatika, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 09 Januari 2025
Revisi Akhir: 05 Mei 2025
Diterbitkan *Online*: 11 Juni 2025

KATA KUNCI

Decision Tree
Prediksi Kerusakan
C4.5
Penambangan Batu Bara

KORESPONDENSI (*)

Phone: +628 2366 387447

E-mail: raniinasution947@gmail.com

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan ketepatan prediksi kerusakan alat berat pada perusahaan Grand Indo Perkasa, yang bergerak di bidang penambangan batu bara di Sumatera Selatan. Kerusakan alat berat sering menjadi masalah kritis yang dapat menghambat operasi, meningkatkan biaya, dan mengurangi produktivitas. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis web menggunakan algoritma Decision Tree C4.5, yang dirancang untuk menganalisis data historis kerusakan dan memprediksi potensi masalah secara lebih akurat.

Proses penelitian meliputi pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi literatur, serta pemodelan sistem dengan alat bantu UML. Data yang digunakan terdiri dari informasi terkait lima jenis alat berat dengan total 58 seri, 9 merek, dan 16 model. Algoritma C4.5 diterapkan untuk menentukan pola dari atribut kerusakan, menghasilkan pohon keputusan yang mendasari sistem prediksi. Perhitungan gain menunjukkan atribut ke-9 sebagai node akar, menjadi dasar untuk keputusan lanjutan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu meningkatkan efisiensi manajemen alat berat dengan menurunkan downtime dan mempercepat diagnosa. Implementasi berbasis web memberikan keuntungan aksesibilitas tinggi, memungkinkan teknisi dan manajer untuk memantau kondisi alat berat secara real-time dan mengambil tindakan preventif secara tepat waktu. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi algoritma Decision Tree dengan aplikasi berbasis web merupakan solusi efektif untuk mendukung operasional di sektor pertambangan batu bara.

PENDAHULUAN

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan [1]. Salah satu pendekatan yang menjanjikan dalam memprediksi kerusakan alat berat adalah penggunaan algoritma machine learning, khususnya algoritma *decision tree.* Kelebihan dari pendekatan pohon keputusan adalah simpulan daerah pengambilan keputusan yang sebelumnya kompleks dan sangat global, dapat disederhanakan menjadi lebih ringkas dan spesifik, penghapusan perhitungan yang tidak perlu, karena saat menggunakan metode pohon keputusan, sampel diuji hanya berdasarkan kriteria atau kelas tertentu, dan fleksibilitas untuk memilih fitur dari node internal yang berbeda, dengan fitur yang dipilih membedakan suatu kriteria dari kriteria lain dalam node yang sama [2].

Kelemahan dari pendekatan pohon keputusan ini adalah Terjadi tumpang tindih terutama ketika terdapat banyak kelas dan kriteria yang digunakan, yang dapat menyebabkan peningkatan waktu pengambilan keputusan dan penggunaan memori [2].

https://doi.org/10.56211/sudo.v3i4.741 Attribution-ShareAlike 4.0 International Some rights reserved

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem

Sistem ialah suatu tatanan yang mendeskripsikan adanya rangkaian komponen- komponen yang saling berhubungan dengan tujuan yang sama secara seimbang dan serasi serta terkoordinasi dan terus berjalan dalam jangka waktu yang terencana [3].

Aplikasi

Pengertian aplikasi [4] merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk tujuan tertentu, seperti mengelola dokumen, mengatur Windows dan permainan (game).

Algoritma

Algoritma menurut [5] adalah suatu upaya dengan urutan operasi yang disusun secara logis dan sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah untuk menghasilkan suatu output tertentu. Menurut [6], Para ahli bahasa menemukan kata algorism berasal dari nama cendikiawan muslim yang terkenal yaitu Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al-Khuwarijmi (Al-Khuwarijmi dibaca oleh orang Barat menjadi algorism) dalam bukunya yang berjudul Kitab Aljabar Wal-muqabala, yang artinya "Buku Pemugaran dan Pengurangan" (The book of restoration and reduction). Dari judul buku itu kita memperoleh kata "aljabar" (algebra). Perubahan dari kata algorism menjadi algorithm muncul karena kata algorism sering dikelirukan dengan arithmetic sehingga akhiran –sm berubah menjadi –thm.

Data Mining

Data mining adalah pengamatan database dengan suatu metode baru yang bermanfaat dan bisa dipahami oleh orang yang memiliki data secara analisis untuk meringkas data. Pada dasarnya, data mining melakukan proses implementasinya sebagai berikut: prediksi, deskripsi, klasifikasi, estimasi, clustering dan asosiasi [7].

Desicion Tree

Decision tree atau pohon keputusan merupakan metode pendukung keputusan dengan menggunakan model keputusan berbentuk seperti pohon atau *tree*. *Decision tree* dapat mengatasi suatu masalah dengan cara memetakan berbagai alternatif yang mungkin, dan terdapat juga kemungkinan faktor-faktor yang dapat dipengaruhi oleh alternatif tersebut beserta estimasi yang ada. Pohon keputusan penggunaannya dapat menampilkan algoritma dimana hanya berisi pernyataan kontrol bersyarat, menjelaskan urutan proses didahului bertahap dari bagian atas sampai bagian bawah yang akan menghasilkan nilai secara bertahap sehingga menghasilkan keputusan yang akurat [8].
Decision tree teknik pemodelan prediktif yang dapat digunakan untuk klasifikasi dan prediksi tugas. Pohon keputusan menggunakan teknik "bagi dan taklukkan" untuk membagi ruang pencarian masalah menjadi kumpulan masalah. Proses pohon keputusan adalah memformat ulang data tabular menjadi model pohon. Pohon model menghasilkan aturan dan disederhanakan [9].
Decision tree adalah struktur data yang terdiri dari node dan edge. Simpul pohon dibagi menjadi tiga bagian, yaitu simpul akar (akar/simpul), simpul cabang/internal (cabang/internal simpul) dan simpul daun. Pohon keputusan adalah presentasi sederhana metode klasifikasi untuk banyak kelas,di mana simpul internal dan simpul akar ditandai dengan nama atribut, rusuk-rusuk diberi diberi label nilai atribut yang mungkin dan simpul daun ditandai dengan kelas- kelas yang berbeda [10].

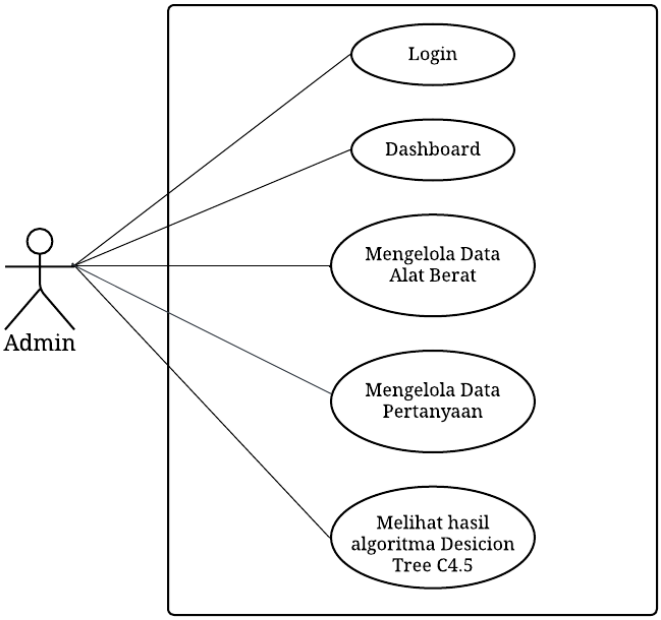
Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 menurut [11] merupakan salah satu metode yang banyak di gunakan untuk menghasilkan *decision tree* [12]. Hasil dari algoritma C4.5 adalah pohon keputusan, sehingga mudah untuk dipahami dan dipahami proses penggunaan algoritma ini untuk menyelesaikan kasus adalah sebagai berikut [13].

METODOLOGI

Perancangan Sistem

Use Case Diagram



Gambar 1. *Use Case Diagram*

Pada aplikasi ini admin dapat melakukan *login* terlebih dahulu untuk dapat masuk ke halaman admin. setelah melakukan *login*, admin akan diarahkan ke menu *dashboard*, setelah itu admin dapat mengelola data alat berat, mengelola data pertanyaan, melihat hasil dari algoritma *Desicion Tree* C4.5, dan melakukan *logout* jika sudah selesai.

Implementasi Algoritma C4.5

Berdasarkan perhitungan algoritma C4.5, data pertanyaan digunakan sebagai acuan atribut untuk perhitungan algoritmanya. Berikut ini tabel data pertanyaan yang penulis gunakan.

Tabel 1. Data Pertanyaan

No	Kode	Pertanyaan
1	PKM-1	Apakah Suhu Mesin Melebihi 90 Derajat Celsius?
2	PKM-2	Apakah Tekanan Oli Berada di Bawah Batas Normal?
3	PKM-3	Apakah ada Kebocoran Oli yang Terdeteksi?
4	PKM-4	Apakah ada Suara Knocking yang Terdengar?
5	PKM-5	Apakah Ban Sudah Aus dan Perlu diganti?
6	PKM-6	Apakah ada Getaran yang Berlebihan pada Alat Berat?
7	PKM-7	Apakah Alat Berat Mengeluarkan Asap Berlebihan?
8	PKM-8	Apakah Respons Hidraulik Terasa Lambat?
9	PKM-9	Apakah Tingkat Bahan Bakar Rendah?
10	PKM-10	Apakah Lampu Peringatan Menyala di Dashboard?
11	PKM-11	Apakah Minyak Hidraulik Berada di Bawah Batas Minimum?
12	PKM-12	Apakah Filter Udara Kotor dan Perlu dibersihkan atau diganti?
13	PKM-13	Apakah ada Kebocoran pada Radiator?
14	PKM-14	Apakah ada Masalah yang Terdeteksi pada Sistem Rem?
15	PKM-15	Apakah ada Selang yang Terlihat Retak atau Bocor?

tabel 2 merupakan tabel yang berisikan data jawaban dari setiap pertanyaan yang ada pada program. Untuk mengecek kerusakan dari program, teknisi harus mengisi 15 pertanyaan yang sudah ada, pertanyaan tersebut berupa angka 1 dan angka 0. Jawaban angka 1 adalah Ya dan jawaban angka 0 adalah Tidak.

Tabel 2. Data Latih

Informasi Alat Berat	**Nilai Pertanyaan Data Latih**															**Kerusakan**	**Solusi**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**		
Merek : Caterpillar Jenis : Excavator Model : 320 GX Seri : AL-082	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Overheating (Suhu Mesin Terlalu Tinggi)	Pembersihan Radiator Pergantian Therrmoshort Pergantian Air Collant
Merek : Caterpillar Jenis : Excavator Model : 330 GC Seri : AL-104	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Oil Leak (Kebocoran Oli pada Bagian Tertentu)	Penggantian Sxal Penggantian Packing
Merek : Caterpillar Jenis : Excavator Model : 374 CAT Seri : AL-123	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Knocking Noise (Suara Knocking)	Pembongkaran mesin dan penggantian part yang aus
Merek : Caterpillar Jenis : Excavator Model : 330 D2 Seri : AL-005	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	Excessive Vibration (Getaran Berlebih)	Penggantian bantalan mesin
Merek : Komatsu Jenis : Loader Model : WA 500 Seri : AL-051	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	Fuel Level Low (Tingkat/Kualitas Bahan Bakar Terlalu Rendah)	Penggantian filter bahan bakar

Merek : Sakai Jenis : Compactor Model : 526D Seri : AL-016	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Brake Issue (Masalah Rem)	Penggantian kampas rem
Merek : Caterpillar Jenis : Greder Model : 120K Seri : AL-011	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	Radiator Leak (Kebocoran Radiator)	Penambalan radiator yang bocor
Merek : Sany Jenis : Greder Model : STG 230-8 Seri : AL-083	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	Dirty Air Filter (Filter Udara Kotor)	Penggantian filter udara
Merek : Sany Jenis : Greder Model : STG 230-10s Seri : AL-136	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	Excessive Smoke (Asap Berlebihan)	Penggantian Turbo Inter Collar
Merek : Sumitomo Jenis : Excavator Model : 3350 HD Seri : AL-105	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	Low Hydraulic Oil Level (Minyak Hidraulik Rendah)	Penambahan oli hyd
Merek : Sumitomo Jenis : Excavator Model : 490 HD Seri : AL-084	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Cracked Hose (Selang Retak)	Penggantian selang yang retak
Merek : Hitachi	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	There is Severe	Penggantian Seal

Jenis : Excavator Model : Z 350 H Seri : AL-074																Damage in the Hydraulics (Terdapat Kerusakan Parah di dalam Hidraulik)	Penggantian pomp HYD Penggantian Control Valve
Merek : Caterpillar Jenis : Dozer Model : D6R Seri : AL-056	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	Abnormal Piston Error (Kesalahan pada Piston yang tidak Normal)	Pembongkaran mesin dan penggantian piston
Merek : Caterpillar Jenis : Dozer Model : D6GC Seri : AL-079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Alat Berat Dalam Keadaan Normal	Ready To Use
Merek : Komatsu Jenis : Dozer Model : D85E-SS Seri : AL-085	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Worn Tires (Ban Aus)	Penggantian ban baru
Merek : Komatsu Jenis : Dozer Model : D85E-SS Seri : AL-112	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Overheating (Suhu Mesin Terlalu Tinggi)	Pembersihan Radiator Pergantian Therrmoshort Pergantian Air Collant
Merek : Caterpillar Jenis : Dozer Model : D6GC Seri : AL-091	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	Oil Leak (Kebocoran Oli pada Bagian Tertentu)	Penggantian Sxal Penggantian Packing
Merek : Caterpillar	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Knocking Noise (Suara Knocking)	Pembongkaran mesin dan

Jenis : Dozer Model : D6R Seri : AL-057																	penggantian part yang aus
Merek : Hitachi Jenis : Excavator Model : Z 350 H Seri : AL-109	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Excessive Vibration (Getaran Berlebih)	Penggantian bantalan mesin
Merek : Sumitomo Jenis : Excavator Model : 490 HD Seri : AL-110	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	Fuel Level Low (Tingkat/Kualitas Bahan Bakar Terlalu Rendah	Penggantian filter bahan bakar
Merek : Sumitomo Jenis : Excavator Model : 350 HD Seri : AL-044	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	Brake Issue (Masalah Rem)	Penggantian kampas rem
Merek : Sany Jenis : Greder Model : STG 230-10s Seri : AL-137	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	Radiator Leak (Kebocoran Radiator)	Penambalan radiator yang bocor
Merek : Sany Jenis : Greder Model : STG 230-8 Seri : AL-113	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Dirty Air Filter (Filter Udara Kotor)	Penggantian filter udara
Merek : Caterpillar Jenis : Greder	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	Excessive Smoke (Asap Berlebihan)	Penggantian Turbo Inter Collar

Model : 120K Seri : AL-024																	
Merek : Sakai Jenis : Compactor Model : 526D Seri : AL-032	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	Low Hydraulic Oil Level (Minyak Hidraulik Rendah)	Penambahan oli hyd

Tabel 3. Jumlah Tiap Atribut

		Jumlah	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Atribut 1																	
	1	11	2	2	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
	0	14	0	0	0	2	1	2	1	2	1	2	0	1	0	1	1
Atribut 2																	
	1	7	0	2	0	0	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0
	0	18	2	0	2	2	1	2	2	0	2	1	1	0	1	1	1
Atribut 3																	
	1	5	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
	0	20	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2	1	1	0	1	1
Atribut 4																	
	1	6	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	0	19	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	1	1	1	1	1
Atribut 5																	
	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	0	22	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	1	1	1	1	0
Atribut 6																	
	1	8	0	0	1	2	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0
	0	17	2	2	1	0	2	0	2	2	2	1	0	1	0	1	1
Atribut 7																	
	1	8	1	1	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0
	0	17	1	1	2	0	2	2	0	2	1	2	1	1	0	1	1
Atribut 8																	
	1	8	0	0	0	2	0	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0
	0	17	2	2	2	0	2	1	2	0	2	0	1	0	1	1	1
Atribut 9																	
	1	7	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0
	0	18	2	2	2	2	0	2	2	0	0	2	1	1	0	1	1
Atribut 10																	
	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0

	0	21	2	2	2	2	2	1	2	2	0	2	1	0	1	1	1
Atribut 11																	
	1	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	1
	0	20	2	2	2	2	2	2	1	2	2	0	1	0	1	1	0
Atribut 12																	
	1	5	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	20	2	2	0	2	0	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1
Atribut 13																	
	1	3	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	22	2	2	2	1	2	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1
Atribut 14																	
	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	23	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Atribut 15																	
	1	7	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
	0	18	2	0	2	2	0	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1

$$Entropy(S) = \sum -pi\ x\ log_2\ pi \quad (1)$$

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} Entropy(S_v) \quad (2)$$

Nilai entropy berfungsi untuk menghitung nilai gain yang akan digunakan untuk menentukan pohon keputusan. Perhitungan nilai entropy menggunakan persamaan 1. Berikut perhitungan entropy:

$$Entropy(S) = \left(\left(-10\left(\frac{2}{25}\right) x\ log_2\left(\frac{2}{25}\right)\right)\right) + \left(\left(-5\left(\frac{1}{25}\right) x\ log_2\left(\frac{1}{25}\right)\right)\right)$$
$$= (-10\ (0{,}08)\ x\ (-3{,}64385)) + (-5(0{,}04)\ x(-4{,}64385))$$
$$= (-0{,}8\ x\ (-3{,}64385)) + (-0{,}2\ x\ (-4{,}64385))$$
$$= 2{,}91508 + 0{,}92877$$
$$= 3{,}84385$$

Setelah menghitung nilai entropy total, maka hasil yang didapat adalah 3,84385 untuk entropy totalnya. Selanjutnya adalah menghitung nilai entropy untung tiap atribut, pada penerapan ini penulis akan membuat perhitungan entropy untuk atribut 1 dan hasil semua atribut akan penulis lampirkan pada tabel hasil entropy dan gain.

- Nilai entropy atribut 1 dengan jawaban 1:

$$Entropy(S) = \left(\left(-3\left(\frac{2}{11}\right) x\ log_2\left(\frac{2}{11}\right)\right)\right) + \left(\left(-5\left(\frac{1}{11}\right) x\ log_2\left(\frac{1}{11}\right)\right)\right)$$
$$= (-3\ (0{,}18181)\ x\ (-2{,}45943)) + (-5(0{,}09090)\ x(-3{,}45943))$$
$$= (-0{,}54543\ x\ (-2{,}45943)) + (-0{,}4545\ x\ (-3{,}45943))$$
$$= 1{,}34145 + 1{,}572311$$
$$= 2{,}913761$$

- Nilai entropy atribut 1 dengan jawaban 0:

$$Entropy(S) = \left(\left(-4\left(\frac{2}{14}\right) x\ log_2\left(\frac{2}{14}\right)\right)\right) + \left(\left(-6\left(\frac{1}{14}\right) x\ log_2\left(\frac{1}{14}\right)\right)\right)$$
$$= (-4\ (0{,}142857)\ x\ (-2{,}807354) + (-6(0{,}071428)\ x(-3{,}807354))$$
$$= (-0{,}571428\ x\ (-2{,}807354)) + (-0{,}428568\ x\ (-3{,}807354))$$

$= 1{,}6042 + 1{,}63171$
= 3,2359

Setelah melakukan perhitungan seperti di atas, selanjutnya perhitungan akan dilakukan sesuai dengan nilai atribut masing-masing dengan cara dan rumus yang sama dengan 1. Setelah seluruh atribut dihitung nilai entropynya, maka tahap selanjutnya adalah menghitung nilai gain. Nilai gein berfungsi sebagai tolak ukur dalam pembuatan pohon keputusan, nilai gain tertinggi akan menjadi akar node pada pohon. Perhitungan nilai gain sesuai dengan rumus 2. Berikut perhitungan nilai gain:

- Hasil gain untuk atribut 1 dengan nilai 1:

$$Gain(S, A) = 3{,}84385 - \left(\left(\frac{11}{25}\right) x2{,}913761 + \left(\left(\frac{14}{25}\right) x3{,}2359\right)\right) = 0{,}74959$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka nilai gain untuk atribut 1 adalah 0,74959. Berikut ini tabel hasil seluruh nilai entropy dan gain tiap atribut.

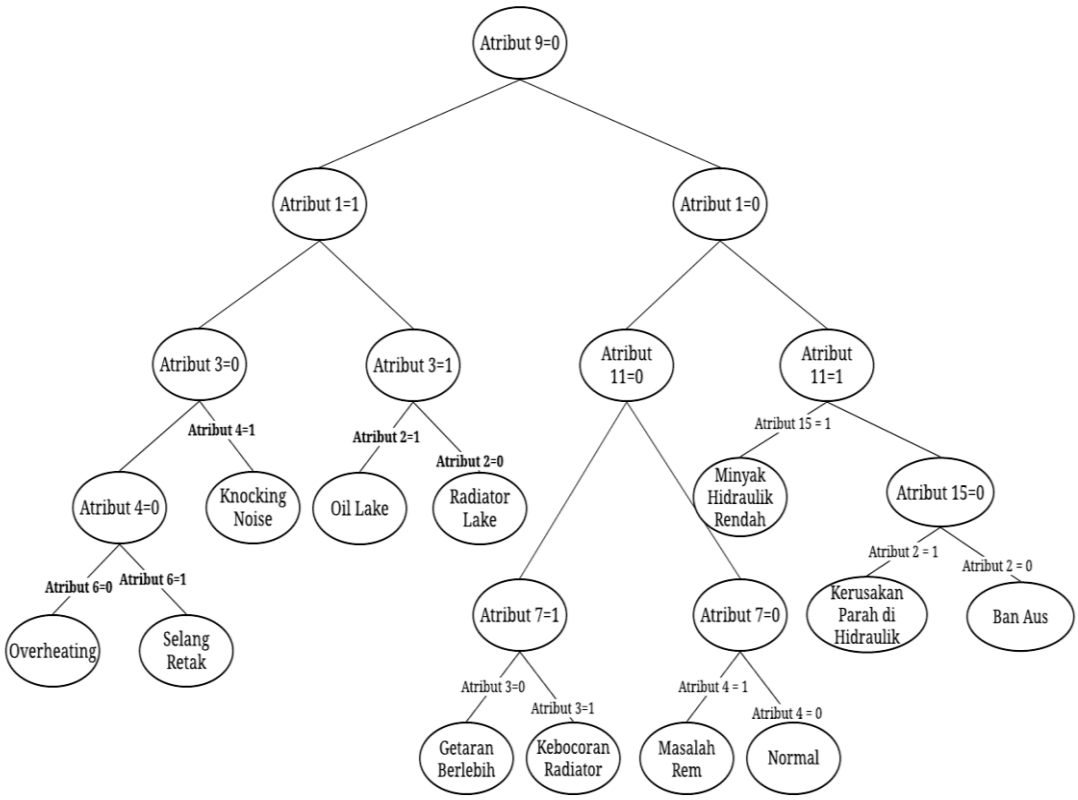
Tabel 4. Tabel Hasil

	Entrophy	**Gain**
	3,84385619	
Atribut 1		0,74959
	2,913977073	
	3,235926351	
Atribut 2		0,69545
	2,235926351	
	3,503258335	
Atribut 3		0,72193
	1,521928095	
	3,521928095	
Atribut 4		0,79504
	1,584962501	
	3,511085408	
Atribut 5		0,52936
	0,918295834	
	3,6412498	
Atribut 6		0,74438
	2,5	
	3,381580488	
Atribut 7		0,66438
	2,5	
	3,499227547	
Atribut 8		0,82438
	2,25	
	3,381580488	
Atribut 9		0,85545
	1,950212065	
	3,392147224	
Atribut 10		0,55431

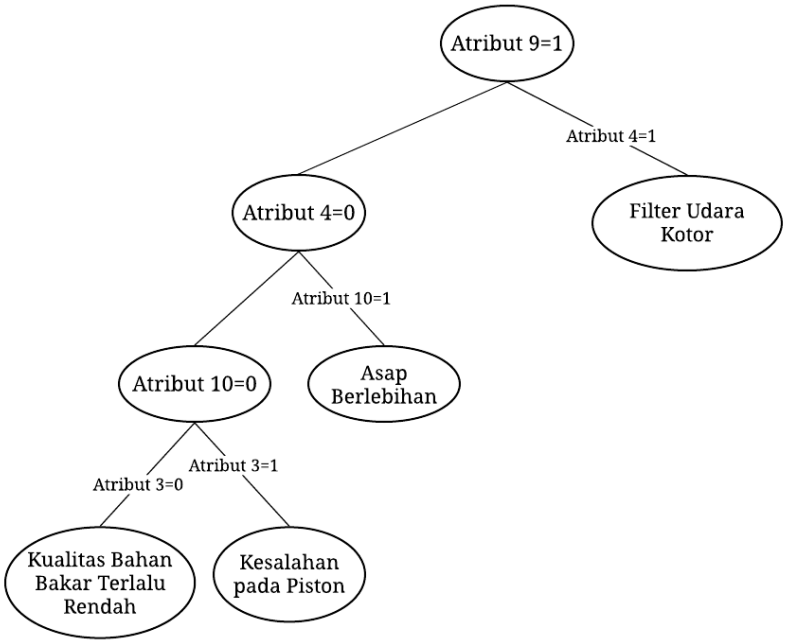
	1,5	
	3,630412661	
Atribut 11		0,64193
	1,921928095	
	3,521928095	
Atribut 12		0,64193
	1,521928095	
	3,621928095	
Atribut 13		0,44936
	0,918295834	
	3,732158891	
Atribut 14		0,40218
	0	
	3,74095326	
Atribut 15		0,85545
	1,950212065	
	3,392147224	

Implementasi Algoritma Decision Tree

Setelah mendapatkan nilai gain tertinggi, maka nilai gain tersebut akan menjadi titik node akar, pada tabel 3.5 di atas nilai gain tertinggi berada pada atribut 9. Setalah mendapatkan titik gain tertinggi, maka tahap selanjutnya adalah mecari kembali nilai entropy dan gain pada tabel lain sehingga menghasilkan pohon keputusan sebagai berikut:



Gambar 2. Pohon Keputusan Node Akar 9=0

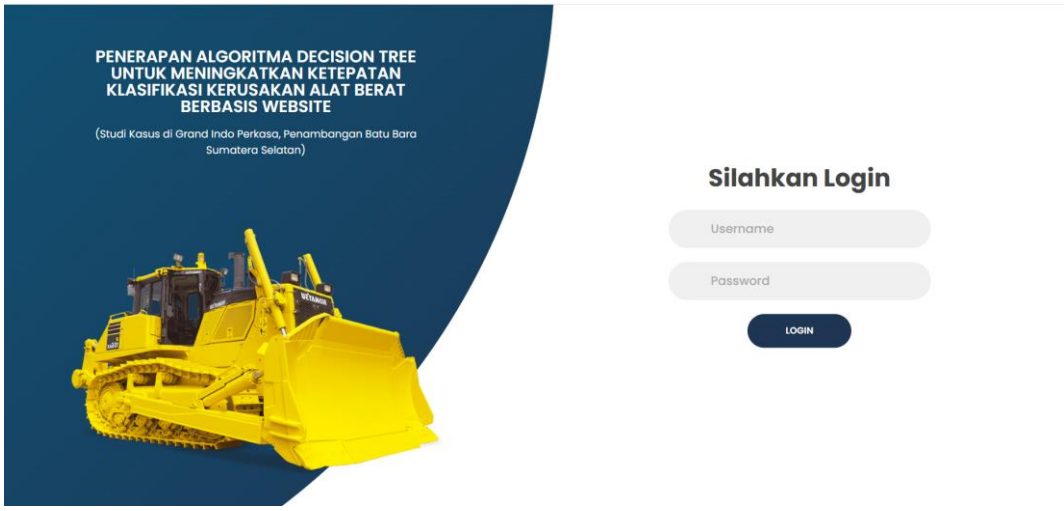


Gambar 3. Pohon Keputusan Node Akar 9=1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Interface Aplikasi

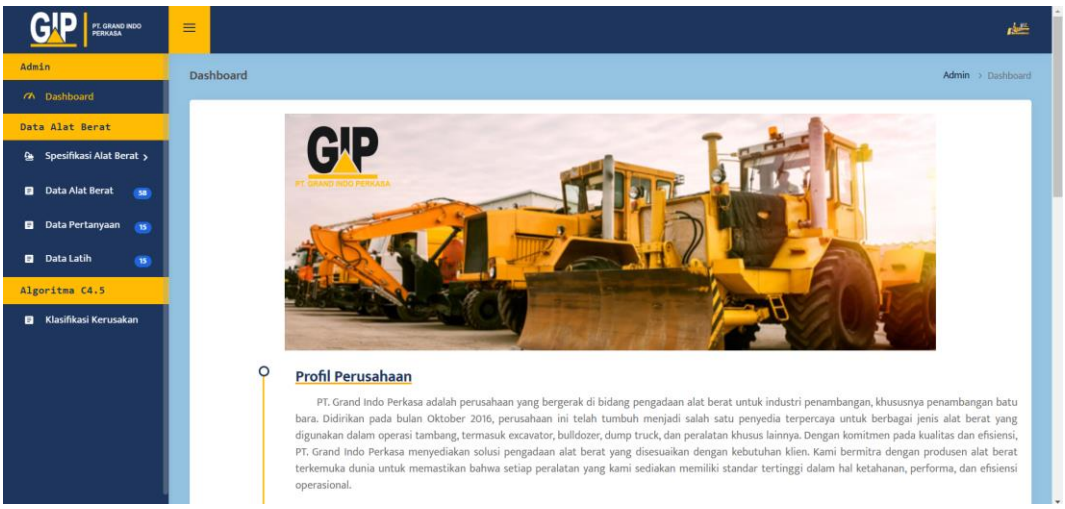
1. Tampilan Halaman *Login*



Gambar 4. Tampilan Halaman *Login*

Pada halaman ini, admin harus memasukkan data *login*, seperti *username* dan *password*. Jika admin memasukkan *username* atau *password* yang salah, maka program akan menampilkan notifikasi kesalahan memasukkan data dan program akan menampilkan halaman *login* kembali. Jika admin memasukkan data yang benar, maka admin akan langsung di arahkan ke halaman *dashboard*.

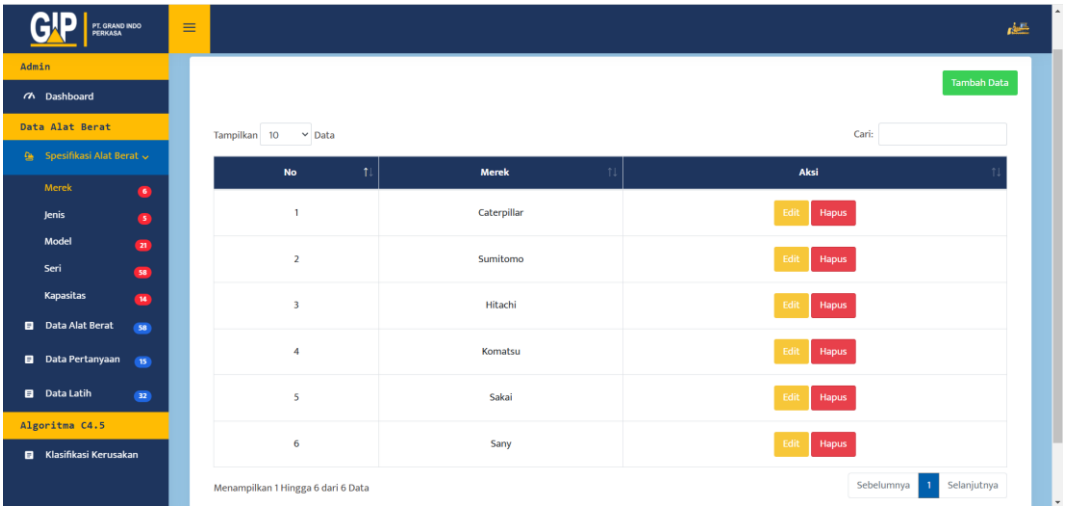
2. Tampilan Halaman *Dashboard*



Gambar 5. Tampilan Halaman *Dashboard*

Gambar 5 merupakan tampilan halaman *dashboard*, pada halaman ini akan menampilkan profil perusahaan, visi dan misi perusahaan, dan keunggulan perusahaan.

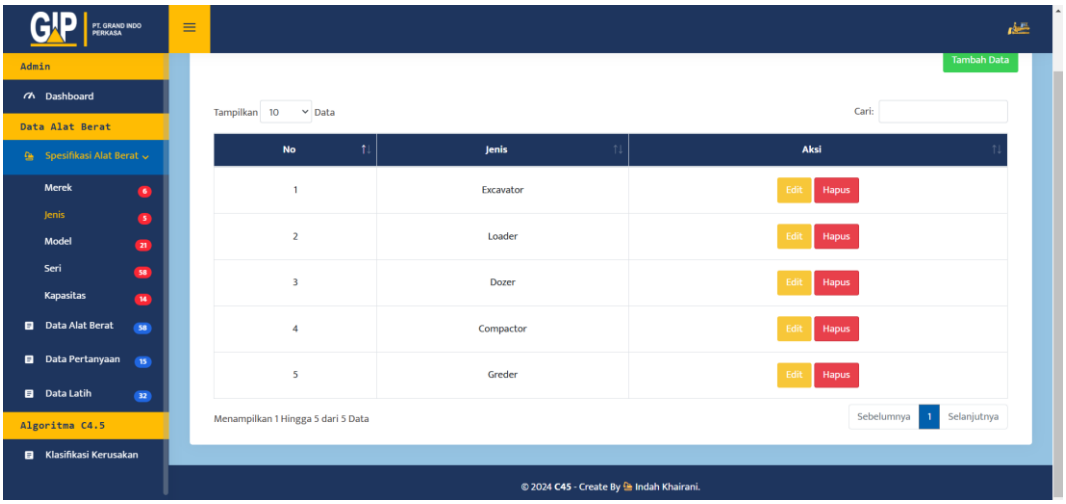
3. Tampilan Halaman Data Merek Alat Berat



Gambar 6. Tampilan Halaman Data Merek Alat Berat

Gambar 6 merupakan tampilan halaman data merek alat berat yang digunakan pada penambangan batu bara di Sumatera Selatan. Pada penelitian ini penulis menggunakan 6 merek alar berat.

4. Tampilan Halaman Data Jenis Alat Berat



Gambar 7. Tampilan Halaman Data Jenis Alat Berat

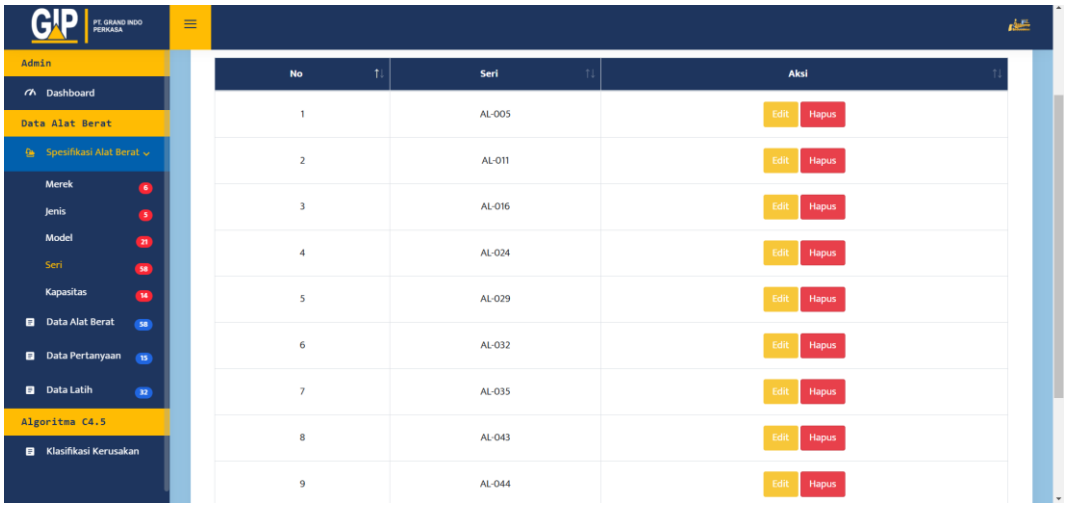
Gambar 7 merupakan tampilan halaman data jenis alat berat yang digunnakan. Pada penelitian ini penulis menggunakan 5 jenis alat beratt, seperti *excavator, loader, dozer, compactor,* dan *greder*.

5. Tampilan Halaman Data Model Alat Berat

Gambar 8. Tampilan Halaman Data Model Alat Berat

Gambar 8 merupakan tampilan halaman model alat berat yang digunakan pada penelitian ini. Penelitian ini menggunakan kurang lebih 21 model alat berat yang digunakan oleh Grand Indo Perkasa pada penmabangan batu bara di Sumatera Selatan.

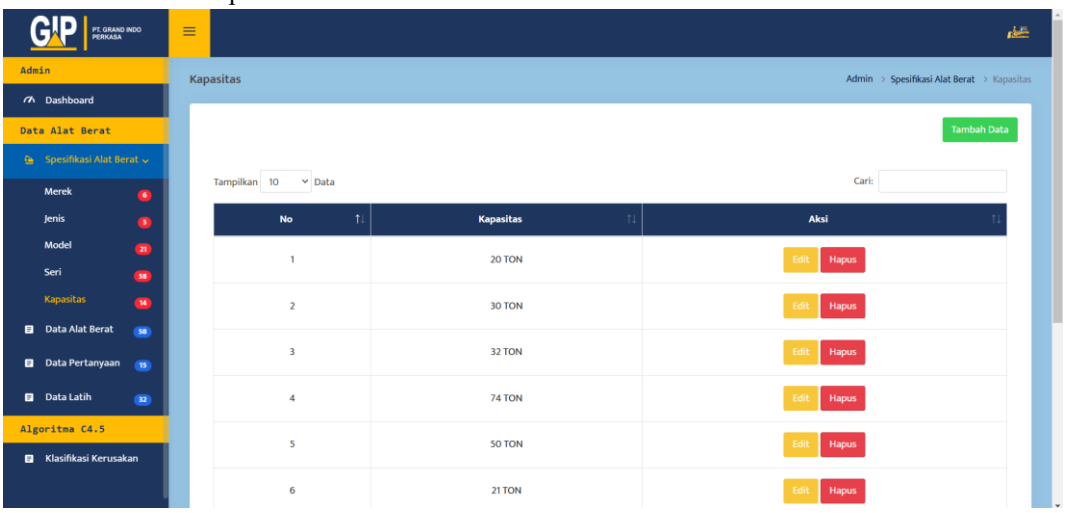
6. Tampilan Halaman Data Seri Alat Berat



Gambar 9. Tampilan Halaman Data Seri Alat Berat

Gambar 9 di atas merupakan tampilan halaman data seri alat berat yang digunakan saat penelitian ini. Data seri alat berat adalah seri yang digunkan tiap alat berat yang digunakan untuk penambangan. Alat berat yang digunkanan Grand Indo Perkasa memiliki nomor seri yang berbeda-beda untuk tiap merek dan jenis yang sama.

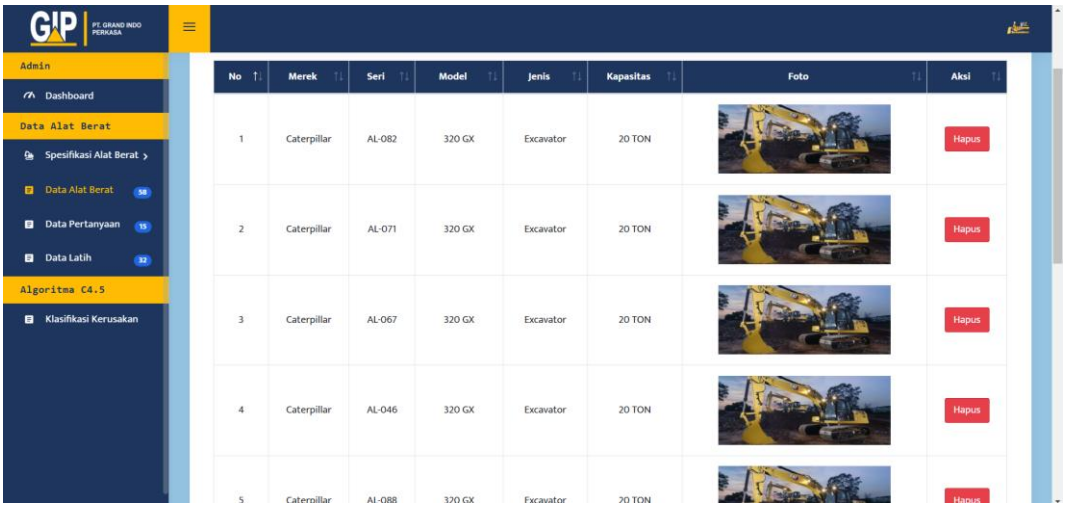
7. Tampilan Halaman Data Kapasitas Alat Berat



Gambar 10. Tampilan Halaman Data Kapasitas Alat Berat

Gambar 10 di atas merupakan tampilan halaman data kapasitas alat berat yang digunakan saat penelitian ini. Data kapasitas alat berat adalah kapasitas yang digunkan tiap alat berat yang digunakan untuk penambangan.

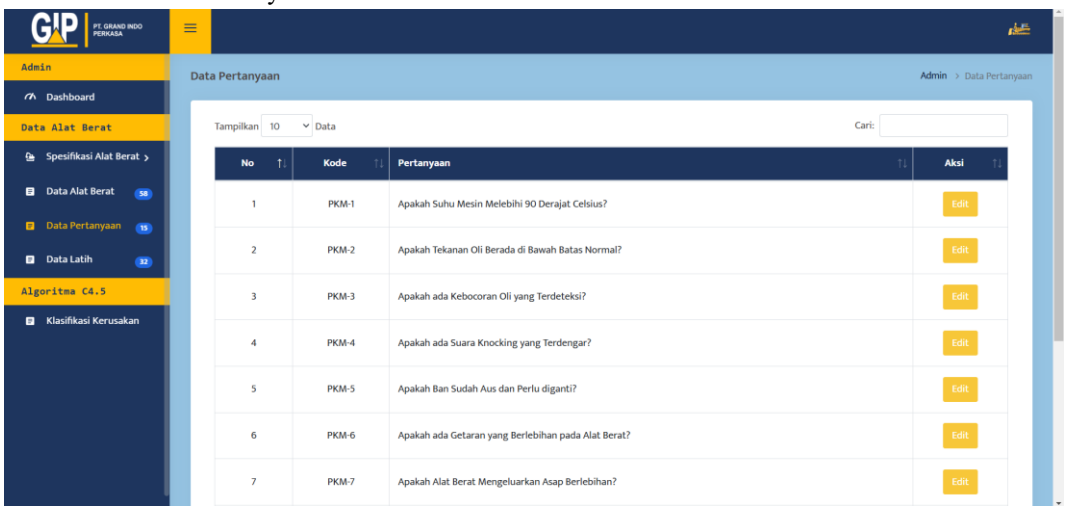
8. Tampilan Halaman Data Alat Berat



Gambar 11. Tampilan Halaman Data Alat Berat

Gambar 11 di atas merupakan tampilan halaamn data alat berta yang digunkana pada penambangan batu bara oleh Grand Indo Perkasa. Pada halaman ini, data alat berat yang sudah dimasukkan sebelumnya akan langsung masuk ke halaman data alat berat. Halaman ini akan menampilkan seluruh data alat berat, seperti merek, jenis, model, seri, dan gambar alat berat yang dimaksud. Halaman ini juga memiliki tombol aksi, dimana admin dapat melakukan edit pada data yang di anggap kurang sesuai, dan hapus pada data yang di anggp tidak dibutuhkan.

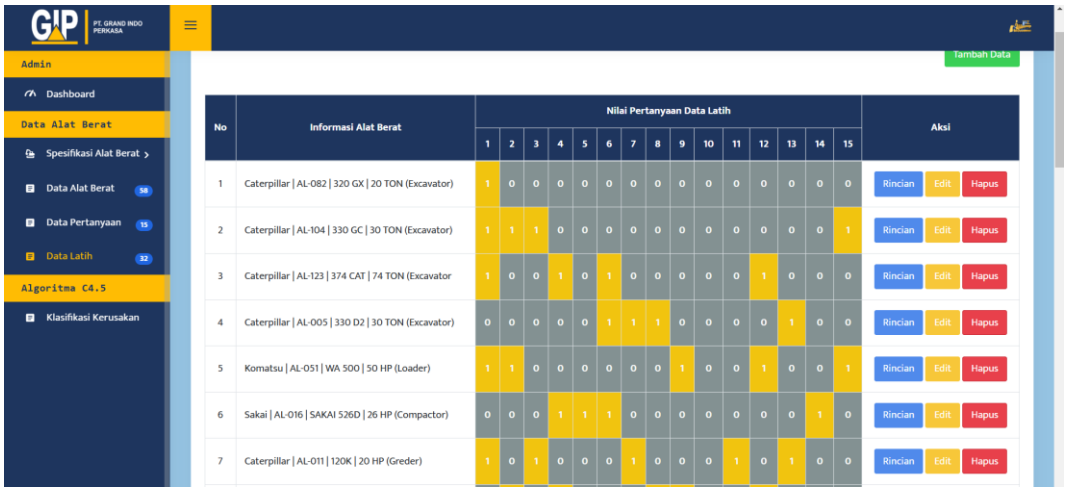
9. Tampilan Halaman Data Pertanyaan



Gambar 12. Tampilan Halaman Data Pertanyaan

Pada gambar 12 di atas merupakan tampilan halaman data pertanyaan. Pada penelitian ini, data pertanyaan digunakan sebagai tolak ukur dalam mengambil keputusan prediksi kerusakan. Pertanyaan ini nantinya harus diisi oleh teknisi agar dapat mengetahui apa saja keluhan pada alat berat yang rusak.

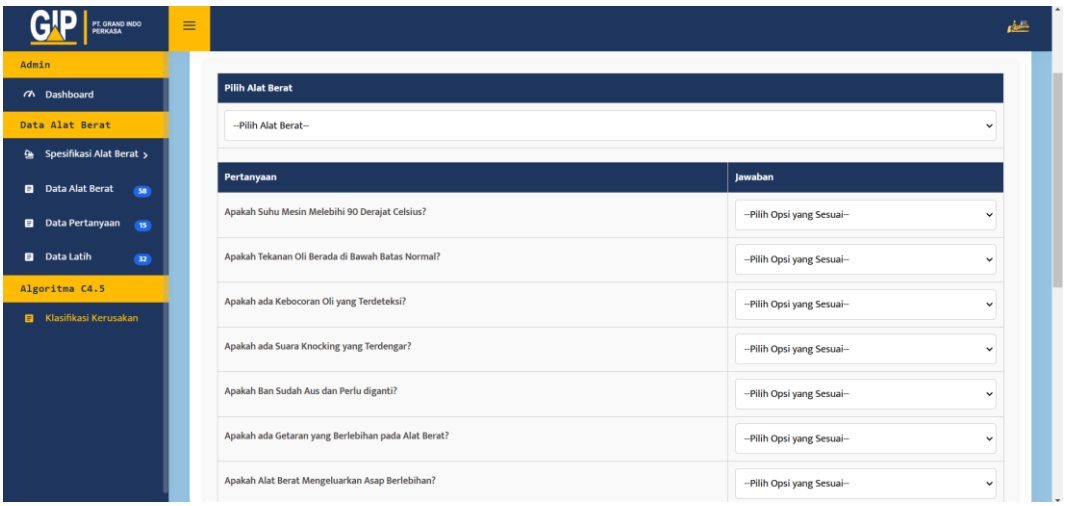
10. Tampilan Halaman Data Latih



Gambar 13. Tampilan Halaman Data Latih

Pada gambar 13 di atas merupakan tampilan halaman data latih. Pada penelitian ini penulis menggunakan algoritma C4.5 untuk mencari pohon keputusan. Untuk mencari sebuah pohon keputusan menggunkaan C4.5 diperlukan data latih untuk menjadi tolak ukur dalam menentukan kerusakan alat berat.

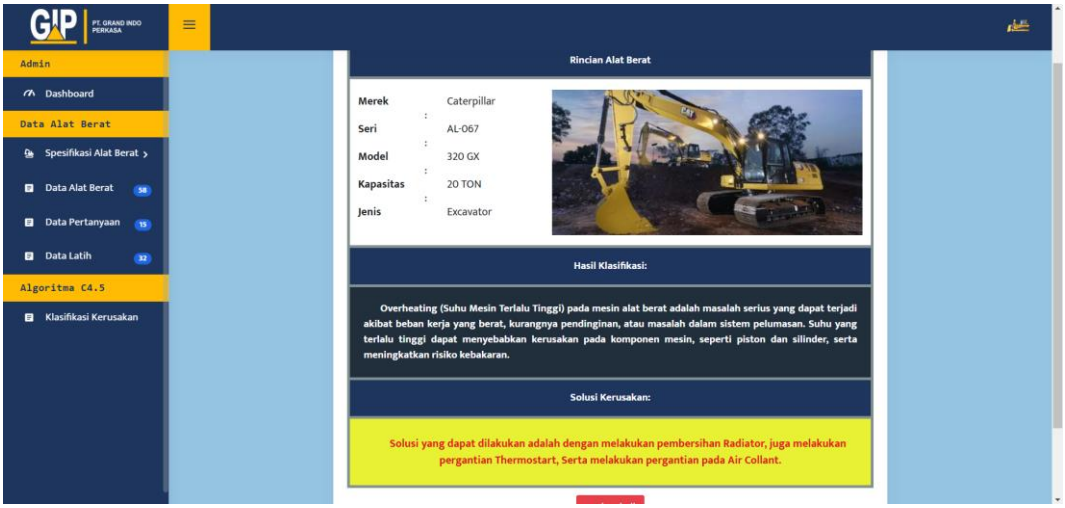
11. Tampilan Halaman Klasifikasi Kerusakan



Gambar 14. Tampilan Halaman Diagnosa Kerusakan

Pada gambar 14 di atas merupakan tampilan diagnosa keruskaan alat berat. Pada halaman ini teknisi nantinya harus mengisi pilihan alat berat yang saat itu rusak, pilihan alat berat yang diisi harus sesuai dengan merek, seri, model, dan jenis yang saat itu mengalami keruskaan. Setelah memilih alat berat yang sesuai, selanjutnya teknisi akan dimintak untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada. Pertanyaan-pertanyaan di atas mengacu pada kerusakan alat berat sesuai dengan data latih yang sudah ada sebelumnya. Ada 15 pertanyaan yang harus diisi.

12. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa Kerusakan



Gambar 15. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa Kerusakan

Pada gambar 15 di atas merupakan tampilan halaman hasil diagnosa kerusakan. Pada halaman ini teknisi dapat langsung melihat hasil prediksi kerusakan alat berat tersebut. Setelah mengisi pertanyaan, progam akan langsung menjalankan perhitungan algoritma dan dapat langsung menemukan prediksi kerusakan seperti gambar di atas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi berbasis web yang memprediksi kerusakan alat berat di PT. Grand Indo Perkasa dengan menggunakan data historis dan analisis berbasis 15 atribut, dengan atribut ke-9 sebagai node akar. Aplikasi ini meningkatkan akurasi prediksi, mempermudah teknisi dalam mendiagnosis kerusakan, menjadwalkan perawatan, dan memungkinkan pemantauan real-time oleh manajer serta teknisi, sehingga mendukung tindakan preventif untuk mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi operasional. Dengan fitur seperti halaman login, dashboard, data alat berat, prediksi kerusakan, dan hasil diagnosa, aplikasi ini dirancang untuk meningkatkan kecepatan, akurasi deteksi, dan produktivitas alat berat.

Sistem yang telah dibangun sebaiknya terus dikembangkan dengan memasukkan lebih banyak jenis data seperti kondisi lingkungan, waktu operasional, dan faktor lainnya yang mungkin mempengaruhi kerusakan alat berat. Ini dapat meningkatkan ketepatan klasifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Putra, M. I. H. (2018). Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Proyek Pembangunan Fakultas Hukum Uii (Heavy Equipment Choice Analysis on Cut and Fill Work Of Uii Law Construction).

[2] Ramadhon, R. Nuansa., dkk. (2024). Implementasi Algoritma Decision Tree untuk Klasifikasi Pelanggan Aktif atau Tidak Aktif pada Data Bank. Karimah Tauhid, 3(2), 1860-1874.

[3] Mudhari, M. A. (2018). Sistem Informasi Pemetaan Kantor Pemerintah Kabupaten Situbondo Berbasis Web. Jurnal Ilmiah Informatika, 3(2), 235–241. https://doi.org/10.35316/jimi.v3i2.642

[4] Rachmad Hakim.S (2018). "Pengertian Aplikasi". Retrieved from https://lesmardin1988.wordpress.com. Di akses 6 November 2024

[5] Kani, M. (2020). Algoritma dan Pemrograman. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka

[6] Munir, R. (2011). Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Pascal dan C (Edisi Revisi). Bandung: Informatika Bandung.

[7] Issad, H. A., Aoudjit, R., & Rodrigues, J. J. (2019). A comprehensive review of Data Mining techniques in smart agriculture. Engineering in Agriculture, Environment and Food

[8] Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2019). Data Mining: Concept and Techniques, Third Edition. Waltham: Morgan Kaufmann Publishers

[9] Bahri, S., & Lubis, A. (2020). Metode Klasifikasi Decision Tree Untuk Memprediksi Juara English Premier League. Jurnal Sintaksis, 2(1), 63–70.

[10] Nasrullah, A. Husn. (2021). Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Produk Laris. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, 7(2), 45–51. https://doi.org/10.35329/jiik.v7i2.203

[11] Vulandari, R. T. (2017). Data Mining Teori Dan Aplikasi Rapidminer. Yogyakarta

[12] Adinungroho, S. (2018). Implementasi Data Mining Menggunakan Weka. Malang.

[13] Azahari, N. (2021). Rekomendasi Penerimaan Beasiswa Yayasan Untuk Siswa Baru SMK TI Airlangga dengan Algoritma C4 . 5. 5(April), 609–614.