

Implementasi Naïve Bayes Untuk Mendeteksi Kerusakan Alat Berat Di PT. Kalimantan Inti Maju

Rendy Khonelius^a Gustientiedina^b

^aInstitut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, rendy.khonelius@student.pelitaindonesia.ac.id

^bInstitut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, gustientiedina@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

ABSTRACT

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 22 April 2025

Revisi Akhir: 30 Desember 2025

Diterbitkan Online: 30 Desember 2025

KATA KUNCI

Kerusakan Alat Berat, Certainty Factor, Naives Bayes, Black Box

KORESPONDENSI

gustientiedina@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh teknisi dan operator alat berat yaitu membutuhkan waktu kurang lebih 2 minggu untuk dapat mengidentifikasi kerusakan alat berat tersebut. Tidak semua teknisi dan operator alat berat memiliki keterampilan yang memadai dalam mengidentifikasi kerusakan alat berat. Penelitian ini mengusulkan solusi dengan mengaplikasikan konsep sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan alat berat dengan menggunakan metode Naïve Bayes dan Certainty Factor. Metode Naïve Bayes digunakan untuk menentukan jenis kerusakan alat berat. Certainty Factor digunakan untuk mengetahui nilai keyakinan dalam bentuk persen dari jenis kerusakan yg sudah ditentukan dengan metode Naïve Bayes. Dengan menggabungkan metode Naïve Bayes dan Certainty Factor, sistem pakar kerusakan alat berat dapat memberikan hasil diagnosa yang lebih andal dan dapat diandalkan. Berdasarkan hasil penelitian ini bahwa dari 5 gejala kerusakan alat berat yang telah dipilih oleh user didapatkan nilai Naïve Bayes sebesar 8,23975E-05 dengan jenis kerusakan transmisi, yang dimana ini merupakan jenis kerusakan tertinggi dan dari perhitungan dengan menggunakan metode Certainty Factor didapatkan nilai keyakinan dari jenis "Kerusakan Transmisi" sebesar 66%.

mengatasi kerusakan alat berat kadang di perlukan waktu berminggu untuk mencari identifikasi kerusakan yang terjadi pada alat tersebut, mekanik kadang sulit untuk melakukan identifikasi kerusakan pada

alat berat di karenakan tidak semua teknisi mekanik memadai dalam melakukan identifikasi kerusakan, tidak hanya itu, proses pengecekan kerusakan alat berat juga perlu waktu yang terbatas, karena mekanik harus melakukan pengecekan semua alat pada mesin alat berat satu per satu untuk mengetahui kerusakan tersebut, kadang mekanik tidak dapat menemukan kerusakan pada identifikasi tersebut, justru hal ini sangat tidak efektif, terutama jika perusahaan menerima konsumen yang akan melakukan sewa alat berat, akan tetapi alat berat tersebut tidak ready atau kedaan rusak, justru hal ini akan tidak menguntungkan bagi perusahaan, excavator ini sering digunakan oleh operator sehingga operator juga sulit untuk mengetahui kondisi alat berat yang rusak di karenakan ketika terjadinya kerusakan sang operator tidak mengetahui jenis kerusakan atau tidak bisa mendeteksi kerusakan yang di alami oleh alat berat.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem pakar (expert system) adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia, dimana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer, dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia.

PT. Kalimantan Inti Maju adalah perusahaan yang bergerak sebagai kontraktor penyewaan alat berat dan jasa angkutan darat di bidang kehutanan, perkebunan, pertambangan batu bara dan perminyakan. mempunyai fokus di bidang kehutanan. PT. Kalimantan Inti Maju beralamat Jl. Nelayan, Siak II Rumbai Pekanbaru.

Permasalahan yang dialami PT. Kalimantan Inti Maju adalah sering terjadinya kerusakan pada alat berat yang dimana membutuhkan waktu untuk menyelesaikan masalah kerusakan tersebut, permasalahan yang di hadapi pada teknisi untuk

Tabel 1. Data Kerusakan Alat Berat PT. KIM Tahun 2022 Solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan dalam menangani kerusakan alat berat pada PT. Kalimantan Inti Maju yaitu menerapkan sistem pakar. Dimana dengan menggunakan sistem pakar diharapkan para teknisi dan operator mengetahui kerusakan alat berat secara cepat.

No	Jenis Excavator & Kode Unit	Tanggal Kerusakan	Jenis Kerusakan	Gejala	Selesai Penanganan Kerusakan	Lama Perbaikan
1	Excavator Komatsu SK130 (KCK 100)	05 Januari 2022 09.00 WIB	Kerusakan Transmisi	G001, G002 & G003	14 Januari 2022 14.00 WIB	9 Hari
2	Excavator Komatsu SK130 (KCK 101)	07 Januari 2022 08.30 WIB	Sistem Hidrolik Lambat Respon	G004, G005 & G006	16 Januari 2022 12.00 WIB	9 Hari
3	Excavator Kobelco SK200 (EOK 120)	15 Januari 2022 10.00 WIB	Mesin Overheat	G007, G008 & G009	20 Januari 2022 15.00 WIB	5 Hari
4	Excavator Kobelco SK200 (EOK 125)	05 Februari 2022 14.00 WIB	Filter Oli Bocor	G010, G011 & G012	10 Februari 2022 10.00 WIB	5 Hari
5	Excavator Kobelco SK200 (EOK 150)	14 Februari 2022 11.00 WIB	Mesin Berdengung Saat Digunakan	G013, G014 & G015	20 Februari 2022 13.00 WIB	6 Hari
6	Excavator Sumitomo SH210 (EOS 110)	03 Maret 2022 10.00 WIB	Mesin Berdengung Saat Digunakan	G013, G014 & G015	08 Maret 2022 16.00 WIB	5 Hari
7	Excavator Sumitomo SH210 (EOS 130)	10 Maret 2022 16.00 WIB	Kerusakan Transmisi	G001, G002 & G003	15 Maret 2022 14.00 WIB	5 Hari
8	Excavator Sumitomo SH210 (EOS 145)	15 Maret 2022 10.00 WIB	Kerusakan Transmisi	G001, G002 & G003	19 Maret 2022 12.00 WIB	4 Hari
9	Excavator Caterpillar 320D (EOC 110)	05 April 2022 09.00 WIB	Filter Oli Bocor	G010, G011 & G012	10 April 2022 15.00 WIB	5 Hari
10	Excavator Caterpillar 320D (EOC 128)	16 April 2022 12.00 WIB	Filter Oli Bocor	G010, G011 & G012	20 April 2022 14.00 WIB	4 Hari
11	Excavator Hitachi PC200 (EOH 20)	01 Mei 2022 10.00 WIB	Filter Oil Bocor	G010, G011 & G012	05 Mei 2022 12.00 WIB	4 Hari
12	Excavator Hitachi PC200 (EOH 30)	08 Mei 2022 11.00 WIB	Sistem Hidrolik Lambat Respon	G004, G005 & G006	11 Mei 2022 15.00 WIB	3 Hari
13	Excavator Hitachi PC200 (EOH 50)	15 Mei 2022 16.00 WIB	Sistem Hidrolik Lambat Respon	G004, G005 & G006	20 Mei 2022 17.00 WIB	5 Hari
14	Excavator Hitachi PC200 (EOH 105)	24 Mei 2022 09.00 WIB	Sistem Hidrolik Lambat Respon	G004, G005 & G006	30 Mei 2022 13.00 WIB	6 Hari
15	Excavator Hitachi PC200 (EOH 150)	24 Mei 2022 12.00 WIB	Sistem Hidrolik Lambat Respon	G004, G005 & G006	30 Mei 2022 17.00 WIB	6 Hari
16	Excavator Volvo EC210B (EOV 123)	10 Agustus 2022 15.00 WIB	Mesin Overheat	G007, G008 & G009	15 Agustus 2022 11.00 WIB	5 Hari
17	Excavator Volvo EC210B (EOV 130)	18 Agustus 2022 16.00 WIB	Mesin Overheat	G007, G008 & G009	25 Agustus 2022 10.00 WIB	7 Hari
18	Excavator Volvo EC210B (EOV 145)	20 Agustus 2022 14.00 WIB	Mesin Overheat	G007, G008 & G009	26 Agustus 2022 09.00 WIB	6 Hari
19	Excavator Kobelco SK200 (EOK 190)	15 Oktober 2022 15.00 WIB	Mesin Berdengung Saat Digunakan	G013, G014 & G015	20 Oktober 2022 09:30 WIB	5 Hari
20	Excavator Kobelco SK200 (EOK 205)	25 Oktober 2022 09.00 WIB	Mesin Berdengung Saat Digunakan	G013, G014 & G015	28 Oktober 2022 19:30 WIB	3 Hari

menangani kerusakan alat berat pada PT. Kalimantan Inti Maju yaitu menerapkan sistem pakar. Dimana dengan menggunakan sistem pakar diharapkan para teknisi dan operator mengetahui kerusakan alat berat secara cepat.

Penelitian yang dilakukan oleh [1] berjudul “Diagnosa Kerusakan Pada Alat Berat Menggunakan Metode Forward Chaining”, menghasilkan sistem pakar yang dapat mendiagnosa kerusakan pada alat berat, dapat membantu operator atau perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dengan cepat. Penelitian ini menggunakan pengukuran akurasi, dimana hasil uji coba yang dilakukan dengan 45 rules terdapat 40 dinyatakan benar dan 5 dinyatakan kurang sesuai oleh pakar, sehingga pengujian akurasi tersebut mendapatkan nilai 88,89%.

Penelitian yang dilakukan oleh [2] berjudul “Penerapan Naïve Bayes untuk Memprediksi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Akademis”, menghasilkan nilai tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan akademis pada perguruan tinggi dengan tingkat akurasi sebesar 96,71% dengan nilai precision sebesar 96,15% dan nilai recallnya sebesar 98,43%.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian Implementasi Naïve Bayes Untuk Mendeteksi Kerusakan Alat Berat Di PT. Kalimantan Inti Maju. Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah untuk mendiagnosa kerusakan alat berat menggunakan metode Naïve Bayes dan Certainty Factor.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

Merupakan sistem informasi yang berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi dengan mengadopsi kemampuan pakar untuk menyelesaikan masalah dalam suatu domain pengetahuan yang spesifik. Sistem juga merupakan sistem komputer yang mengemulasi ahli (Giarrantano & Riley) dalam [3].

2.2. Excavator

Excavator merupakan salah satu alat berat yang digunakan untuk menggali, mengangkut, dan memindahkan material. Manfaatnya untuk membantu dalam meringankan pekerjaan yang sulit agar menjadi lebih ringan. Proses pengerukan dengan volume yang besar dapat dilakukan dalam waktu kerja yang lebih singkat dan efisien dengan excavator ketimbang unit alat berat lain [4].

2.3. Naïve Bayes

Naive Bayes adalah salah satu algoritma yang digunakan komputer untuk melakukan tugas tertentu. Cara kerja algoritma Naive Bayes diatur teorema Bayes yang bekerja sesuai prinsip probabilitas bersyarat (conditional probability). Probabilitas bersyarat merepresentasikan suatu probabilitas atau peluang dari suatu peristiwa, yang mengacu pada peristiwa terkait yang telah terjadi [5].

$$P(H|E) = \frac{P(E|H)P(H)}{P(E)} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

P(H|E) : Probabilitas hipotesis H jika diberikan evidence E

$P(E|H)$: probabilitas munculnya evidence E jika diketahui hipotesis H
 $P(H)$: probabilitas hipotesis H tanpa memandang evidence apapun
 $P(E)$: probabilitas evidence E

Menghitung $P(a_i|v_j)$ dapat menggunakan rumus :

$$P(a_i|v_j) = \frac{nc + m \cdot p}{n + m} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana : nc : Jumlah record pada data learning yang $v = v_j$ dan $a = a_i$
 p : 1 / banyaknya jenis class atau kerusakan
 m : Jumlah parameter atau gejala
 n = Jumlah record pada data learning yang $v = v_j$ / tiap class

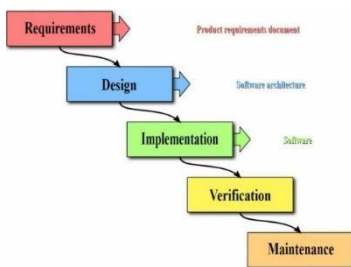
2.4. Unified Modeling Language

Menurut Ismael (2018), *Unified Modeling Language* (UML) adalah suatu bahasa pemodelan yang menjadi standar dalam industri software untuk visualisasi, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak bahasa standar visualisasi pemodelan dan mempermudah pengembangan piranti perangkat lunak.

3. METODOLOGI

3.1. Waterfall

Waterfall Satu jenis model pengembangan aplikasi dan termasuk ke dalam *classic life cycle* (siklus hidup klasik), nama model ini sebenarnya adalah "*Linear Sequential Model*" dimana hal ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapantahapan perencanaan (*planning*), permodelan (*modelling*), konstruksi (*contruction*), serta penyerahan sistem ke para pengguna (*deployment*), yang diakhiri dengan dukungan pada perangkat lunak lengkap yang dihasilkan Wahid (2020). terlihat seperti pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Waterfall

Adapun *Output* yang dihasilkan di tiap *Phase* Waterfall yaitu: Ada pun output yang di hasilkan dalam 5 phase yaitu :

1. Requirement
 Requirement memiliki pengertian yakni kebutuhan. Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan sejumlah data yang berfungsi untuk mendukung perancangan sistem pakar. Data yang dikumpulkan berupa gejala-gejala kerusakan alat berat dan sejumlah jurnal penelitian terdahulu terkait perancangan aplikasi sistem pakar.
2. Design
 Pada tahapan ini, dilakukan perancangan antarmuka atau tampilan pada sistem pakar. Perancangan alur dari sistem pakar akan ditampilkan kedalam Usecase Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, hingga Class Diagram. Selain itu, pada penelitian akan dilakukan juga perancangan antarmuka pada sistem pakar. Dalam perancangan design antarmuka sistem pakar, terdapat beberapa software yang digunakan, antara lain sebagai berikut:
 - Visual Studio Code.
 - XAMPP - Chrome.
3. Implementation
 Tahap Implementation atau tahap implementasi merupakan tahapan yang menerapkan segala alur atau rencana yang telah dirancang pada tahap design. Pada tahapan implementasi, Visual Studio Code akan digunakan untuk membantu proses Coding dalam perancangan sistem pakar. Selain Visual Studio Code, database juga berperan penting saat perancangan karena menyimpan segala basis pengetahuan yang dibutuhkan oleh sistem pakar. Sehingga dapat memberikan respon yang tepat atau sesuai dengan gejala yang dimiliki user.
4. Verification
 Pada tahap verification atau verifikasi dilakukan proses pengujian atau testing pada sistem pakar, apakah sudah sesuai dan memenuhi dengan yang telah direncanakan pada saat tahap design. Proses pengujian akan dilakukan dengan metode Blackbox Testing atau dapat disebut Behavioral Testing pada program sistem pakar yang telah dirancang.
5. Maintenance
 Pada tahapan Maintenance, dilakukan proses pemeliharaan sistem pakar yang telah dirancang secara berkala. Pemeliharaan dilakukan apabila adanya penyesuaian dan error pada sistem pakar di masa yang akan datang.

3.2. Naïve Bayes

Naïve Bayes merupakan metode klasifikasi yang berbasis probabilitas dan Teorema Bayes. Dalam konteks sistem pakar menunjukkan keberadaan kerusakan pada alat berat. Metode ini berasumsi bahwa setiap gejala bersifat independen atau tidak memiliki ketergantungan satu sama lain, yang dapat mempermudah perhitungan probabilitas. Dengan menggunakan data probabilitas ini, sistem pakar dapat menghasilkan diagnosa yang lebih akurat berdasarkan gejala-gejala yang muncul pada tiap jenis kerusakan alat berat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Desain Sistem

Pada tahap perancangan sistem untuk mendiagnosa kerusakan alat berat ini, penulis menggunakan metode naive bayes untuk mengklasifikasi jenis kerusakan dan certainty factor untuk menentukan nilai kepercayaan dari jenis kerusakan yang sudah ditentukan, dalam proses perancangan ini terdapat beberapa proses yang harus dilakukan, yaitu :

a. Jenis Kerusakan Alat Berat

Jenis kerusakan alat berat adalah macam-macam jenis kerusakan yang telah diketahui melalui metode wawancara yang akan dimasukkan ke dalam sistem yang akan dibangun.

Tabel 2. Kode dan Jenis Kerusakan Alat Berat

Kode Kerusakan	Jenis Kerusakan
P001	Kerusakan Transmisi
P002	Sistem Hidrolik Lambat Respon
P003	Mesin Overheat
P004	Filter Oli Bocor
P005	Mesin Berdengung Saat Digunakan

b. Gejala Kerusakan Alat Berat

Gejala kerusakan alat berat adalah macam-macam gejala fisik dari jenis kerusakan alat berat pada table 2 yang telah diketahui melalui metode wawancara yang akan dimasukkan ke dalam sistem yang akan dibangun.

Tabel 3. Kode dan Gejala Kerusakan Alat Berat

Kode Gejala	Gejala
G001	Tenaga boom untuk mengangkat tidak ada, Seal Pecah, Oli hidrolik meleleh.

kerusakan alat berat, Naïve Bayes digunakan untuk menghitung probabilitas suatu gejala atau kombinasi gejala yang

G004	Penurunan Kecepatan Gerakan Bucket.
G005	Pengurangan Tekanan Hidrolik.
G006	Jerking Atau Gerakan Tidak Teratur.
G007	Rantai Tidak Kuat Berjalan, Seal Senter Joint Bocor.
G008	Motor Gas Tersendat-sendat, Gas Tidak Mau Naik
G009	Swing Terus Berputar Sewaktu Digerakkan, Seal Motor Swing Bocor.
G010	Swing Tidak Berfungsi, Pompa Motor Swing Rusak.
G011	Water Pump Tidak Berfungsi, Pecah Selang Radiator.
G012	Bocor Pada Hidrolik Sistem, Keluar Oli Dari Hidrolik.
G013	Lampu Tanda Charger di Panel Monitor Menyala, Mesin Tidak Bisa Di Starter
G014	Susah Menyala
G015	Dengar Berisik di Sekitaran Mesin

G002	Panel Tidak Berfungsi, Motor Gas Tidak Berfungsi, Komputer Alat Berwarna Merah.
G003	Pergerakan Unit Lambat, Tenaga Hidrolik Tidak Optimal, Unit Tidak Ada Tenaga.

c. Saran Perbaikan Kerusakan Alat Berat

Saran perbaikan kerusakan alat berat adalah bermacam-macam solusi perbaikan dari jenis kerusakan pada tabel 3 yang telah diketahui melalui wawancara dengan pakar alat berat PT. Kalimantan Inti Maju yang akan dimasukkan ke dalam sistem yang akan dibangun.

Tabel 4. Saran Perbaikan Kerusakan Alat Berat

Nama Kerusakan	Saran Perbaikan
Kerusakan Transmisi	Periksa tingkat cairan transmisi
Sistem Hidrolik Lambat Respon	Periksa tekanan hidrolik dan ganti filter hidrolik yang sudah kotor atau tersumbat
Mesin Overheat	Periksa sistem pendinginan dan pemeriksaan thermostat
Filter Oli Bocor	Ganti filter oli dan periksa silinder pengait
Mesin Berdengung Saat Digunakan	Periksa keseimbangan komponen ketaran dan elemen pemindahan daya

d. Kategori Gejala Kerusakan Alat Berat

Kategori gejala kerusakan alat berat adalah jenis keadaan dari jenis gejala yg telah dipilih oleh user apakah itu dalam keadaan aman, sedang ataupun parah.

Tabel 5. Kategori Gejala Kerusakan

No	Kategori Gejala
1	Aman
2	Sedang
3	Parah

e. Relasi Jenis Kerusakan dan Gejala

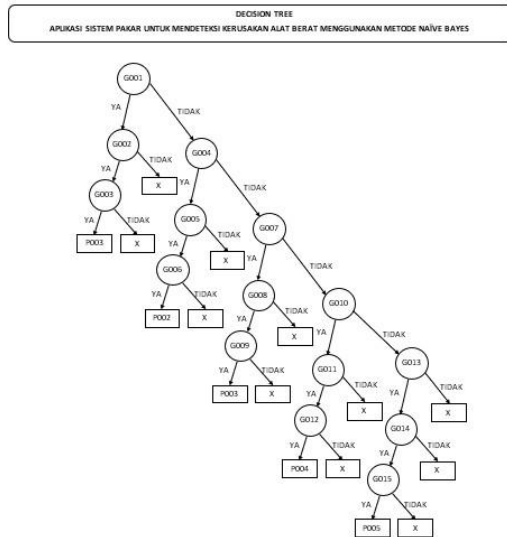
Relasi jenis kerusakan dan gejala adalah hubungan antara gejala dan jenis kerusakan yang sesuai berdasarkan ahli, relasi ini digunakan untuk memastikan perhitungan yang akan dilakukan oleh sistem.

Dalam penerapan metode Naïve Bayes, dibutuhkan sebuah basis pengetahuan yang berfungsi untuk mendiagnosa kerusakan dari gejala kerusakan yang ada. Sekumpulan basis pengetahuan dapat diperoleh dari tabel gejala dan tabel kerusakan.

Tabel 6. Basis Pengetahuan

Kerusakan Gejala	P001	P002	P003	P004	P005
G001					
G002					
G003					
G004					
G005					
G006					
G007					
G008					
G009					
G010					
G011					
G012					
G013					
G014					
G015					

Dari table 6, dapat dibentuk sebuah pohon keputusan (Decision Tree) yang bertujuan untuk menampilkan hasil yang diperoleh dari setiap diagnosis kerusakan. Berikut rancangan pohon keputusan yang akan diterapkan pada sistem.



Gambar 2. Pohon Keputusan Sistem Pakar

Berdasarkan gambar 2 tersebut, dapat dibentuk suatu $P(v_j)$ merupakan peluang terjadinya kerusakan dengan rules (aturan) yang akan diimplementasikan kedalam sistem rumus : $P(v_j) = 1 / x$.
pakar. Rules yang terbentuk antara lain sebagai berikut:

Tabel 7. Rule Forward Chaining

Rule	Nama Kerusakan
Rule 1	IF G001=YA AND G002=YA AND G003=YA THEN P001.
Rule 2	IF G001=YA AND G002=YA AND G003=TIDAK THEN X.
Rule 3	IF G001=YA AND G002=TIDAK THEN X.
Rule 4	IF G001=TIDAK AND G004=YA AND G005=YA AND G006=YA THEN P002.
Rule 5	IF G001=TIDAK AND G004=YA AND G005=YA AND G006=TIDAK THEN X.
Rule 6	IF G001=TIDAK AND G004=YA AND G005=TIDAK THEN X.
Rule 7	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=YA AND G008=YA AND G009=YA THEN P003.
Rule 8	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=YA AND G008=YA AND G009=TIDAK THEN X.
Rule 9	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=YA AND G008=TIDAK THEN X.
Rule 10	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=TIDAK AND G010=YA AND G011=YA AND G012=YA THEN P004.
Rule 11	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=TIDAK AND G010=YA AND G011=YA AND G012=TIDAK THEN X.
Rule 12	Rule 12 IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=TIDAK AND G010=YA AND G011= TIDAK THEN X.
Rule 13	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=TIDAK AND G010=TIDAK AND G013=YA AND G014=YA AND G015=YA THEN P005.

Contoh perhitungan *Naïve Bayes*,

Diketahui bahwa *user* memilih gejala dan kategori

Rule 14	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=TIDAK AND G010=TIDAK AND G013=YA AND G014=YA AND G015=TIDAK THEN X.
Rule 15	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=TIDAK AND G010=TIDAK AND G013=YA AND G014=TIDAK THEN X.
Rule 16	IF G001=TIDAK AND G004=TIDAK AND G007=TIDAK AND G010=TIDAK AND G013=TIDAK THEN X.

Dari gejala terpilih akan dicari nilai N, m, x, n_c dan P(v_j) dari setiap jenis kerusakan seperti berikut :

- Jenis Kerusakan ke-1 : Kerusakan Transmisi

$$n_c G001 = 1 \quad n_c G003 = 1 \quad n_c G006 = 0 \quad n_c G008 = 0 \quad n_c G011 = 0 \quad P(v_j) = 1/x$$

- Jenis Kerusakan ke-2 : Sistem Hidrolik Lambat

$$N = 1 \quad m = 15 \quad x = 5$$

4.2. Perhitungan Naïve Bayes

1. Menentukan nilai N, m, x, n_c setiap class dan P(v_j)

Nilai N merupakan nilai untuk mengecek duplikat pada data kerusakan

Nilai m merupakan jumlah total gejala yang ada

Nilai n_c merupakan sebuah variabel yang berisikan nilai record pada data training
 Bila nilai tersebut bernilai benar maka memiliki nilai 1 dan bila salah memiliki nilai 0.

Nilai x merupakan nilai dari total banyaknya jenis kerusakan

$$n_c G006 = 0$$

gejala sebagai berikut:

Tabel 8. Contoh Gejala Terpilih Naïve Bayes

Kode Gejala	Kategori Gejala
G001	Parah
G003	Parah
G006	Sedang
G008	Sedang
G011	Aman

$$N = 1$$

$$m = 15$$

$$x = 5$$

$$= 1/5$$

$$= 0,2$$

Respon

$$n_c G001 = 0$$

$$n_c G003 = 0$$

$$n_c G006 = 1$$

$$n_c G008 = 0$$

$$n_c G011 = 0$$

$$P(v_j) = 1/x$$

$$= 1/5$$

$$= 0,2$$

- Jenis Kerusakan ke-3 : Mesin Overheat

$$N = 1$$

$$m = 15$$

$$x = 5$$

$$n_c G001 = 0$$

$$n_c G003 = 0$$

$$P(G008|SHLR) = 0+15 \cdot 0,2 = 3 = 0,1875$$

$n_c G008 = 1$
 $n_c G011 = 0$
 $P(v_j) = 1/x$
 $= 1/5$
 $= 0,2$

• Jenis Kerusakan ke-4 : Filter Oli Bocor

$N = 1$
 $m = 15$
 $x = 5$
 $16 n_c G001 = 0$
 $n_c G003 = 0$
 $n_c G006 = 0$
 $n_c G008 = 0$
 $n_c G011 = 1$
 $P(v_j) = 1/x$
 $= 1/5$

$0,2 P(G001|FOB) = \frac{1}{1+15} = \frac{1}{16} = 0,1875$

• Jenis Kerusakan ke-5 : Mesin Berdengung Saat Digunakan

$N = 1$
 $m = 15$
 $x = 5$
 $n_c G001 = 0$
 $n_c G003 = 0$
 $n_c G006 = 0$
 $n_c G008 = 0$
 $n_c G011 = 0$
 $P(v_j) = 1/x$
 $= 1/5$
 $= 0,2$

2. Menentukan nilai $P(a_i|v_j)$

Selanjutnya adalah untuk menentukan nilai probabilitas $0+15,0,2$ 3 masing-masing *class* terhadap jenis kerusakan dengan

$P(G008|MBSD) = \frac{1}{1+15} = \frac{1}{16} = 0,1875$

kaidah $P(a_i|v_j)$ pada *Naïve Bayes*, dengan rumus :

$n_c+m.p$

$P(a_i|v_j) = \frac{\quad}{n+m}$, Perhitungan $P(a_i|v_j)$ adalah :

• Jenis Kerusakan ke-1 : Kerusakan Transmisi

$P(G001|KT) = \frac{1}{1+15,0,2} = \frac{1}{16} = 0,2500$

$P(G011|SHLR) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

• Jenis Kerusakan ke-3 : Mesin Overheat

$P(G001|MO) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G003|MO) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G006|MO) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G008|MO) = \frac{1+15,0,2}{1+15} = \frac{4}{16} = 0,2500$

$P(G011|MO) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

• Jenis Kerusakan ke-4 : Filter Oli Bocor

$P(G003|FOB) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G006|FOB) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G008|FOB) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G011|FOB) = \frac{1+15,0,2}{1+15} = \frac{4}{16} = 0,2500$

• Jenis Kerusakan ke-5 : Mesin Berdengung Saat Digunakan

$P(G001|MBSD) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G003|MBSD) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G006|MBSD) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

$P(G011|MBSD) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$

3. Menghitung $P(a_i|v_j) \times P(v_j)$ untuk tiap v

Pada tahap ini akan dihitung nilai probabilitas dari

$$P(G003|KT) = \frac{1+15,0,2}{1+15} = \frac{4}{16} = 0,2500$$

$$P(G006|KT) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$$

masing-masing jenis kerusakan dengan kaidah $P(ai|vj)$ x $P(vj)$ untuk tiap gejala yang telah ditentukan nilai $P(ai|vj)$.

Kerusakan Transmisi

$$P(G008|KT) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$$

$$P(KT) = 0,2 \times [0,2500 \times 0,2500 \times 0,1875 \times 0,1875 \times P(G011|KT)]$$

$$= \frac{1+15}{16} = 0,1875$$

Perhitungan $P(ai|vj) \times P(vj)$ untuk tiap v adalah : • Jenis Kerusakan ke-1 :

$$= 8,23975E-05$$

- Jenis Kerusakan ke-2 : Sistem Hidrolik Lambat Respon

- Jenis Kerusakan ke-2 : Sistem Hidrolik Lambat

$$P(G001|SHLR) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$$

$$ResponP(SHLR) = 0,2 \times [0,1875 \times 0,1875 \times 0,2500 \times 0,1875$$

$$P(G003|SHLR) = \frac{0+15,0,2}{1+15} = \frac{3}{16} = 0,1875$$

$$P(G006|SHLR) = \frac{1+15}{1+15,0,2} = \frac{16}{4} = 0,2500$$

$$\times 0,1875]$$

$$= 6,17981E-05$$

- Jenis Kerusakan ke-3 : Mesin Overheat
 $P(MO) = 0,2 \times [0,1875 \times 0,1875 \times 0,1875 \times 0,2500 \times 0,1875]$
 $= 6,17981E-05$

- Jenis Kerusakan ke-4 : Filter Oli Bocor
 $P(FOB) = 0,2 \times [0,1875 \times 0,1875 \times 0,1875 \times 0,1875 \times 0,2500]$
 $= 6,17981E-05$

- Jenis Kerusakan ke-5 : Mesin Berdengung Saat Digunakan
 $P(MBSD) = 0,2 \times [0,1875 \times 0,1875 \times 0,1875 \times 0,1875 \times 0,1875]$
 $= 4,63486E-05$

1	Kerusakan Transmisi	8,23975E-05
2	Sistem Hidrolik Lambat Respon	6,17981E-05
3	Mesin Overheat	6,17981E-05
4	Filter Oli Bocor	6,17981E-05
5	Mesin Berdengung Saat Digunakan	4,63486E-05

4. Menentukan hasil klasifikasi yang memiliki perkalian terbesar

Setelah mendapatkan hasil dari nilai $P(ai|vj) \times P(vj)$ maka akan ditentukan nilai probabilitas jenis kerusakan yang paling besar. Nilai probabilitas jenis kerusakan terbesar akan diklasifikasi menjadi jenis kerusakan yang didiagnosa. Dari hasil perhitungan probabilitas setiap jenis kerusakan tertinggi adalah **kerusakan transmisi** dengan nilai *Naïve Bayes* sebesar **8,23975E-05**.

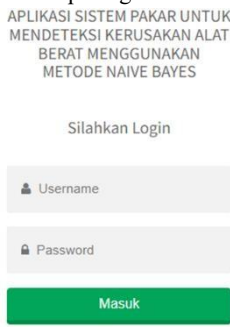
Tabel 9. Hasil Klasifikasi Metode Naïve Bayes

No	Gejala	Hasil Klasifikasi Naïve Bayes
----	--------	-------------------------------

4.3. Desain Program

Halaman dimana teknisi memasukan username dan

passwordnya sebagai admin, untuk bisa masuk ke dalam aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan alat berat. Tampilan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Halaman Login

Halaman data kerusakan merupakan data yang digunakan sebagai data alternatif untuk mendukung sistem dalam sistem pakar. Tampilan dapat dilihat pada gambar 4.

No.	Nama Kerusakan	Hasil Kerusakan	Aksi
1	Kerusakan Transmisi		Tambah Hapus
2	Kerusakan Pindah Mesin		Tambah Hapus
3	Mesin Overhaul		Tambah Hapus
4	Tidak Bisa Berjalan		Tambah Hapus
5	Mesin Berputar Tidak Berjalan		Tambah Hapus

Gambar 4. Halaman Data Kerusakan

Halaman data gejala merupakan data yang digunakan sebagai data alternatif untuk mendukung sistem dalam sistem pakar. Tampilan dapat dilihat pada gambar 5.

No.	Nama Gejala	Aksi
1	Terdapat suara aneh yang menggelegak saat alat berat bekerja	Tambah Hapus
2	Alat berat bergetar hebat saat bekerja	Tambah Hapus
3	Terdapat asap hitam yang keluar dari mesin alat berat	Tambah Hapus
4	Mesin tidak bisa berputar saat alat berat bekerja	Tambah Hapus
5	Mesin tidak bisa berputar saat alat berat bekerja	Tambah Hapus
6	Mesin tidak bisa berputar saat alat berat bekerja	Tambah Hapus
7	Mesin tidak bisa berputar saat alat berat bekerja	Tambah Hapus
8	Mesin tidak bisa berputar saat alat berat bekerja	Tambah Hapus
9	Mesin tidak bisa berputar saat alat berat bekerja	Tambah Hapus

Gambar 5. Halaman Data Gejala

Halaman data aturan merupakan data yang digunakan sebagai data alternatif untuk mendukung sistem dalam sistem pakar. Tampilan dapat dilihat pada gambar 6.

No.	Nama Aturan	Aksi
1	Kerusakan Transmisi	Tambah Hapus
2	Kerusakan Transmisi	Tambah Hapus
3	Kerusakan Transmisi	Tambah Hapus
4	Kerusakan Pindah Mesin	Tambah Hapus
5	Kerusakan Pindah Mesin	Tambah Hapus
6	Kerusakan Pindah Mesin	Tambah Hapus
7	Kerusakan Pindah Mesin	Tambah Hapus
8	Kerusakan Pindah Mesin	Tambah Hapus
9	Kerusakan Pindah Mesin	Tambah Hapus

Gambar 6. Halaman Data Aturan

Halaman konsultasi untuk melakukan diagnosa kerusakan alat berat dapat langsung menekan tombol mulai

konsultasi untuk melakukan diagnosa secara langsung. Tampilan dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Halaman Konsultasi

Halaman hasil diagnosa kerusakan alat berat digunakan untuk memberikan output hasil dari diagnosa kerusakan alat berat. Tampilan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Halaman Hasil Diagnosa

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sistem telah diuji dapat melakukan diagnosa kerusakan alat berat menggunakan metode Naive Bayes dapat disimpulkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan lancar.

5.2. Saran

Penelitian ini masih merupakan penelitian yang berfokus pada satu jenis yaitu kerusakan alat berat. Kepada peneliti yang akan meneliti tentang hal ini dapat diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini menggunakan lebih dari satu metode untuk mendapatkan lebih banyak akurasi diagnosa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anto, A., Sinawati, S., & Puji, A. T. (2022). Diagnosa Kerusakan Pada Alat Berat Menggunakan Metode Forward Chaining. *Sebatik*, 26(2), 489–494. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i2.2070>
- [2] Gustientiedina et al., 2019. Penerapan Naïve Bayes untuk Memprediksi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Akademis. *Jurnal Infomedia* Vol. 2 No. 4 Desember 2019 <https://ejournal.pnl.ac.id/infomedia/article/view/1892/1658>
- [3] Rofiqoh, S., Kurniadi, D., & Riansyah, A. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Karet Menggunakan Metode Forward Chaining. *Rancang Bangun E-CRM Pada Pasar Murah Solo*, 1(1), 54–60.
- [4] Agus Surya, M., Saripurna, D., & Taufik, F. (2021). Detection Analisis System Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Mesin Excavator Pada PT. Andalan Menggunakan Metode Teorema Bayes Keyword: Detection Analisis System Metode Teorema Bayes Excavator. *Jurnal CyberTech*, 4(4), 1–12.
- [5] Heri Wibowo, A., Setiowati, S., Sugiarto, A., Sujai, L., Teknologi dan Informatika universitas Mathla, F., & Anwar Banten, ul. (2022). Sistem Pakar Menganalisis Kerusakan Alat Berat Jumbo Drill dengan Menggunakan Metode Forward Chaining di PT. Cibaliung Sumber Daya Berbasis Web. 11(1), 2022.
- [6] Wahid, A. A. (2020). Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen STMIK*, November, 1–5.