

Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Printer Menggunakan Metode Teorema Bayes

Ellisa Harini¹, Indra Tri Saputra², Roman Gusmana³

¹²³Program Studi Sistem Informasi, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan, Kalimantan Utara
Email: ¹zhanglisha888@gmail.com, ²indra@ppkia.ac.id, ³roman@ppkia.ac.id

Abstrak

Trijaya Computer adalah sebuah tempat penjualan dan layanan perbaikan alat elektronik, khususnya komputer dan printer, yang berlokasi di Jalan Panglima Batur, Markoni. Salah satu layanan yang paling banyak diminta adalah perbaikan printer, yang rentan mengalami kerusakan baik akibat penggunaan yang intensif maupun karena jarang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis Teorema Bayes guna membantu admin dalam mendiagnosis kerusakan pada printer. Dalam sistem ini, Teorema Bayes diterapkan untuk menghitung probabilitas kerusakan berdasarkan gejala-gejala yang terdeteksi, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi perbaikan yang tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi sebesar 80%, berdasarkan uji terhadap 10 data, dengan 8 data yang sesuai dan 2 data yang tidak sesuai dengan hasil diagnosis pakar. Dengan demikian, sistem ini dapat berfungsi sebagai alat bantu bagi admin dalam mendiagnosis kerusakan printer.

Kata Kunci: Kerusakan, Printer, Pakar, Teorema Bayes.

Expert System for Diagnosing Printer Malfunctions Using Bayes Theorem Method

Abstract

Trijaya Computer is a sales and repair service for electronic equipment, particularly computers and printers, located on Jalan Panglima Batur, Markoni. One of the most requested services is printer repair, as printers are prone to damage due to both intensive use and infrequent use. This research aims to develop an expert system based on Bayes' Theorem to assist admins in diagnosing printer malfunctions. In this system, Bayes' Theorem is applied to calculate the probability of damage based on detected symptoms, allowing the system to provide accurate repair recommendations. The results of the research show that this system achieved an accuracy rate of 80%, based on tests with 10 data points, 8 of which matched the expert diagnosis, and 2 did not. Therefore, this system can serve as a tool for admins in diagnosing printer malfunctions.

Keywords: *Damage, Printer, Expert, Bayes Theorem.*

I. PENDAHULUAN

Pada era modern ini, perkembangan teknologi yang pesat telah mempermudah banyak aktivitas manusia. Sistem pakar, yang dapat menggantikan pakar manusia dalam situasi tertentu, adalah salah satu bantuan teknologi ini. Sistem ini, yang menggunakan kecerdasan buatan, dapat mendiagnosis masalah peralatan saat pakar tidak tersedia.

Trijaya Computer, yang terletak di Jalan Panglima Batur, Markoni, menjual dan memperbaiki alat elektronik, terutama komputer dan printer. Printer yang sering digunakan atau tidak digunakan sama sekali dapat mengalami kerusakan. Ketika pelanggan membawa printer mereka untuk diperbaiki, admin

sering kesulitan menentukan masalah secara langsung karena banyaknya jenis dan gejala kerusakan.

Penelitian yang dilakukan oleh Rendy Syahputra pada tahun 2021 menunjukkan bahwa metode Teorema Bayes dapat membantu pengguna Personal Computer (PC) dalam mendeteksi kerusakan perangkat secara lebih mudah[1]. Metode ini memungkinkan pengguna untuk menemukan solusi sebelum perangkat dibawa ke teknisi. Dengan demikian, metode Teorema Bayes memberikan kemudahan dalam menangani masalah teknis pada komputer.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Fristi Riandari dan Agustinus Clinton Panjaitan pada tahun 2019, metode Teorema Bayes diterapkan untuk mendiagnosis penyakit Tuberkulosis (TBC)[2]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan

bahwa metode ini efektif dalam mendeteksi kemungkinan adanya penyakit TBC.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Tugiono, Hafizah, Azlan, dan Junasti Sembiring Milala pada tahun 2021 juga mengaplikasikan metode Teorema Bayes untuk mendiagnosis penyakit Karies Gigi [3]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat membantu dalam mendeteksi tanda-tanda awal karies gigi. Ini menunjukkan bahwa Teorema Bayes dapat digunakan dalam berbagai bidang kesehatan.

Metode Teorema Bayes adalah salah satu pendekatan dalam pengembangan sistem pakar. Metode ini membantu menghitung peluang dari hipotesis dengan langkah-langkah seperti menentukan fakta, menetapkan tujuan, mencari aturan, dan menyelidiki aturan. Dengan menganalisis gejala printer, metode ini dapat membantu admin dalam mendiagnosis masalah printer dengan lebih efektif.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sistem Pakar

Sistem pakar (expert system) adalah aplikasi yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam menyelesaikan masalah. Pakar yang dimaksud di sini adalah individu yang memiliki keahlian khusus di bidang tertentu, seperti dokter, mekanik, atau psikolog, yang dapat menangani masalah yang sulit diselesaikan oleh orang awam[4]. Sistem ini mengandalkan basis pengetahuan yang diperoleh dari pengalaman pakar serta teori-teori yang ada dalam bidang spesifik untuk memberikan solusi yang tepat.

Sistem pakar berfungsi dengan mengadaptasi pengetahuan pakar dalam bentuk aturan atau data yang tersimpan, yang kemudian digunakan untuk memecahkan masalah atau membuat keputusan yang diperlukan[5]. Dengan demikian, sistem ini memungkinkan orang awam untuk mendapatkan solusi yang akurat atau informasi yang berguna meskipun mereka tidak memiliki pengetahuan khusus di bidang tersebut. Oleh karena itu, sistem pakar berfungsi sebagai alat bantu yang memberikan dukungan dalam menyelesaikan masalah tertentu.

B. Teorema Bayes

Teorema Bayes digunakan untuk menghitung peluang suatu kejadian berdasarkan efek yang diperoleh dari pengamatan[6]. Metode ini menggabungkan nilai probabilitas dengan aturan-aturan tertentu untuk menghasilkan keputusan dan informasi yang lebih tepat, didasarkan pada penyebab-penyebab yang telah diamati. Dengan kata lain, Teorema Bayes memungkinkan kita untuk memperbarui estimasi peluang suatu kejadian dengan mengintegrasikan data pengamatan, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat.

Teorema Bayes dikemukakan oleh seorang pendeta Presbyterian inggris pada tahun 1763 yang bernama Thomas Bayes ini kemudian disempurnakan Laplace. Teorema Bayes merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghitung ketidakpastian data menjadi data yang pasti dengan membandingkan antara data “ya” atau “tidak”. Probabilitas bayes merupakan salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan cara menggunakan formula Bayes.

$$P(H_i|E) = \sum_{k=1}^n \frac{P(E|H_i) * P(H_i)}{P(E|H_k) * P(H_k)} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- P(H_i|E) : Probabilitas hipotesis H_i benar jika diberikan evidence (fakta) E.
- P(E|H_i) : Probabilitas munculnya evidence E jika diketahui hipotesis H_i benar. P(H_i) = Probabilitas hipotesis H_i tanpa memandang evidence (fakta).
- P(E|H_k) : Probabilitas munculnya evidence E jika hipotesis H_k yang diberikan adalah benar.
- P (H_k) : Probabilitas hipotesis, terlepas dari evidence apa pun n = Jumlah hipotesis yang mungkin.

Berikut adalah algoritma dari perhitungan menggunakan metode teorema bayes.

1. Menjumlahkan nilai probabilitas dari tiap evidence.

$$\sum_{k=1}^n P(E|H_k) = G_1 + \dots + G_n \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- G : Gejala
- n : Jumlah gejala yang mungkin

2. Mencari nilai probabilitas hipotesis H tanpa memandang evidence.

$$P(H_i) = \frac{P(E|H_i)}{\sum_{k=1}^n P(E|H_k)} \dots\dots\dots (3)$$

3. Mencari nilai probabilitas hipotesis memandang evidence dengan cara mengalikan nilai probabilitas evidence awal dengan nilai probabilitas hipotesis tanpa memandang evidence dan menjumlahkan hasil perkalian bagi masing-masing hipotesis.

$$\sum_{k=1}^n P(H_i) * P(E|H_i) = P(H_1) * P(E|H_1) + \dots + P(H_i) * P(E|H_i) \dots\dots\dots (4)$$

4. Mencari nilai hipotesis H_i benar jika diberi evidence E

$$P(H_i|E_i) = \frac{P(H_i) * P(E|H_i)}{\sum_{k=1}^n P(E|H_k)} \dots\dots\dots (5)$$

5. Mencari nilai kesimpulan dari Teorema Bayes dengan cara mengalikan nilai probabilitas evidence awal atau P(E|H_i) dengan nilai hipotesis H_i benar jika diberikan evidence E atau P(H_i|E) dan menjumlahkan hasil perkalian.

$$\sum_{k=1}^n Bayes = P(E|H_1) * P(H_1|E_1) + \dots + P(E|H_i) * P(H_i|E_i) \dots\dots\dots (6)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Sistem

Proses diagnosis kerusakan printer pada penelitian ini menggunakan metode Teorema Bayes. Konsep dasar dari metode ini adalah menerapkan aturan-aturan yang dikaitkan dengan nilai probabilitas berdasarkan gejala-gejala yang muncul. Banyaknya jenis kerusakan serta gejala yang hampir serupa sering membuat admin kesulitan dalam mengidentifikasi masalah. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengembangkan perangkat lunak yang dapat membantu admin dalam menentukan jenis kerusakan yang kemungkinan terjadi berdasarkan gejala-gejala yang dilaporkan oleh pelanggan, serta memberikan solusi perbaikan yang sesuai untuk printer tersebut.

Sistem ini diawali dengan pemilihan gejala oleh pengguna. Pengguna dapat mengakses halaman konsultasi untuk memilih gejala-gejala kerusakan yang dialami oleh printer mereka. Setelah itu, hasil diagnosis akan ditampilkan, menunjukkan seluruh kemungkinan kerusakan yang mungkin terjadi, disusun dari kemungkinan tertinggi hingga terendah. Admin juga dapat mengakses halaman khusus untuk mengelola sistem. Output yang dihasilkan oleh sistem membantu dalam menentukan jenis kerusakan yang paling mungkin terjadi serta memberikan solusi perbaikan yang sesuai.

B. Studi Kasus

Hasil pengumpulan data bersama teknisi Trijaya menghasilkan informasi mengenai kerusakan, gejala, dan rule untuk kasus kerusakan printer dari pakar. Data kerusakan printer yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kerusakan

Kode	Nama Kerusakan
KP01	Catridge Rusak
KP02	Paper Jam
KP03	Scan Rusak
KP04	Motherboard Rusak
KP05	Head Catridge Kotor
KP06	Chip Catridge Rusak

Adapun data gejala kerusakan printer yang digunakan dapat dilihat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Gejala Kerusakan

Gejala	Nama Gejala
G01	Kualitas cetakan buram
G02	Catridge tidak terbaca oleh printer
G03	Printer sering macet
G04	Ada gelembung udara didalam catridge
G05	Tidak bisa print
G06	Catridge panas
G07	Tinta tumpah atau tidak rata

G08	Hasil print kurang bagus (bergaris, warnanya pudar)
G09	Lampu indikator nyala
G10	Tinta di catridge penuh tapi tidak keluar saat print
G11	Kertas nyangkut saat print
G12	Kertas tidak bisa keluar
G13	Roller/ penarik kertas patah
G14	Roller pada printer aus
G15	Lampu indikator kertas berkedip
G16	Penjepit tray paper longgar
G17	Tidak bisa digunakan untuk scan
G18	Digunakan untuk scan secara berlebihan
G19	Tidak bisa digunakan untuk fotocopy
G20	Kabel fleksibel rusak
G21	Printer tidak bisa di switch on
G22	Lampu alarm menyala
G23	Pencetakan gagal atau muncul error
G24	Printer tidak terdeteksi
G25	Ada IC yang terbakar
G26	Kabel fleksibel chip catridge terbakar atau sobek

Berikut ini adalah rule yang diberikan oleh pakar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Rule

Rule	If (Gejala)	Then
1	G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07, G08, G09, G10	KP01
2	G11, G12, G13, G14, G15, G16	KP02
3	G05, G09, G17, G18, G19, G20, G12	KP03
4	G21, G05, G22, G23, G24, G25, G03	KP04
5	G03, G06, G08, G04	KP05
6	G08, G04, G02, G26, G05, G03	KP06

Berikut ini adalah data nilai bobot yang diberikan oleh pakar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Nilai Bobot

Kerusakan	Gejala	Bobot
Catridge rusak	Kualitas cetakan buram	0,3
	Catridge tidak terbaca oleh printer	0,8
	Printer sering macet	0,6
	Ada gelembung udara didalam catridge	0,4
	Tidak bisa print	0,7
	Catridge panas	0,6
	Tinta tumpah atau tidak rata	0,5
	Hasil print kurang bagus (bergaris, warnanya pudar)	0,6
	Lampu indikator nyala	0,6
	Tinta dicatridge penuh tapi tidak keluar saat print	0,8
Paper jam	Kertas nyangkut saat print	0,8
	Kertas tidak bisa keluar	0,5

	Roller/ penarik kertas patah	0,8	G09	Lampu indikator nyala	Iya
	Roller pada printer aus	0,8	G10	Tinta dicatridge penuh tapi tidak keluar saat print	Tidak
	Lampu indikator kertas berkedip	0,5	G11	Kertas nyangkut saat print	Tidak
	Penjepit tray paper longgar	0,5	G12	Kertas tidak bisa keluar	Iya
	Tidak bisa print	0,3	G13	Roller/ penarik kertas patah	Tidak
	Lampu indikator nyala	0,4	G14	Roller pada printer aus	Tidak
	Tidak bisa digunakan untuk scan	0,8	G15	Lampu indikator kertas berkedip	Tidak
Scan rusak	Digunakan untuk scan secara berlebihan	0,6	G16	Penjepit tray paper longgar	Tidak
	Tidak bisa digunakan untuk fotocopy	0,8	G17	Tidak bisa digunakan untuk scan	Iya
	Kabel fleksibel rusak	0,8	G18	Digunakan untuk scan secara berlebihan	Iya
	Kertas tidak bisa keluar	0,3	G19	Tidak bisa digunakan untuk fotocopy	Iya
	Printer tidak bisa di switch on	0,6	G20	Kabel fleksibel rusak	Tidak
	Tidak bisa print	0,4	G21	Printer tidak bisa di switch on	Tidak
	Lampu alarm menyala	0,6	G22	Lampu alarm menyala	Tidak
Motherboard rusak	Pencetakan gagal atau muncul error	0,8	G23	Pencetakan gagal atau muncul error	Tidak
	Printer tidak terdeteksi	0,7	G24	Printer tidak terdeteksi	Tidak
	Ada IC yang terbakar	0,8	G25	Ada IC yang terbakar	Tidak
	Printer sering macet	0,5	G26	Kabel fleksibel chip catridge terbakar atau sobek	Tidak
	Printer sering macet	0,5			
	Catridge panas	0,6			
Head catridge kotor	Hasil print kurang bagus (bergaris, warnanya pudar)	0,8			
	Ada gelembung udara didalam cartridge	0,4			
	Hasil print kurang bagus (bergaris, warnanya pudar)	0,6			
	Ada gelembung udara didalam cartridge	0,4			
Chip catridge rusak	Catridge tidak terbaca oleh printer	0,8			
	Kabel fleksibel chip catridge terbakar atau sobek	0,8			
	Tidak bisa print	0,6			
	Printer sering macet	0,5			

Sebagai contoh, diketahui seorang pelanggan memiliki keluhan terhadap printernya yang dalam kondisi rusak. Pelanggan tersebut memilih gejala kerusakan printer berdasarkan gejala yang dialaminya seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Gejala Kerusakan Pelanggan

Gejala	Pertanyaan Berdasarkan Gejala	Jawaban Pelanggan
G01	Kualitas cetakan buram	Tidak
G02	Catridge tidak terbaca oleh printer	Tidak
G03	Printer sering macet	Iya
G04	Ada gelembung udara didalam cartridge	Tidak
G05	Tidak bisa print	Iya
G06	Catridge panas	Tidak
G07	Tinta tumpah atau tidak rata	Iya
G08	Hasil print kurang bagus (bergaris, warnanya pudar)	Tidak

Setelah pelanggan memilih gejala kerusakan printer yang dialami, selanjutnya dilanjutkan dengan menghitung kemungkinan kerusakan printer apa yang dialami pelanggan tersebut berdasarkan gejala yang dipilih dengan menggunakan metode Teorema Bayes dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mendefinisikan nilai probabilitas dari tiap evidence untuk tiap hipotesis berdasarkan data sampel yang ada.
 - Catridge Rusak = KP01
 $G03 = P(E|H1) = 0.6$
 $G05 = P(E|H1) = 0.7$
 $G07 = P(E|H1) = 0.5$
 $G09 = P(E|H1) = 0.6$
 - Paper Jam = KP02
 $G12 = P(E|H2) = 0.5$
 - Scan Rusak = KP03
 $G05 = P(E|H3) = 0.3$
 $G09 = P(E|H3) = 0.4$
 $G12 = P(E|H3) = 0.3$
 $G17 = P(E|H3) = 0.8$
 $G18 = P(E|H3) = 0.6$
 $G19 = P(E|H3) = 0.8$
 - Motherboard Rusak = KP04
 $G03 = P(E|H4) = 0.5$
 $G05 = P(E|H4) = 0.4$
 - Head Catridge Kotor = KP05
 $G03 = P(E|H5) = 0.5$
 - Chip Catridge Rusak = KP06
 $G03 = P(E|H6) = 0.5$
 $G05 = P(E|H6) = 0.6$
- Menjumlahkan nilai probabilitas dari tiap evidence. Persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.

Catridge Rusak :
 G03 = P (E|H1) = 0.6
 G05 = P (E|H1) = 0.7
 G07 = P (E|H1) = 0.5
 G09 = P (E|H1) = 0.6

$$\sum_{k=1}^n P(E|Hk) = 0.6 + 0.7 + 0.5 + 0.6 = 2.4$$

Paper Jam :
 G12 = P (E|H2) = 0.5

$$\sum_{k=1}^n P(E|Hk) = 0.5 = 0.5$$

...

Chip Catridge Rusak :
 G03 = P (E|H6) = 0.5
 G05 = P (E|H6) = 0.6

$$\sum_{k=1}^n P(E|Hk) = 0.5 + 0.6 = 1.1$$

Sehingga hasil perhitungan pada tahap ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Probabilitas Tiap Evidence

Kerusakan	Nilai Probabilitas Tiap Evidence	Total
Catridge Rusak	0.6 + 0.7 + 0.5 + 0.6	2.4
Paper Jam	0.5	0.5
Scan Rusak	0.3 + 0.4 + 0.3 + 0.8 + 0.6 + 0.8	3.2
Motherboard Rusak	0.5 + 0.4	0.9
Head Catridge Kotor	0.5	0.5
Chip Catridge Rusak	0.5 + 0.6	1.1

- Mencari nilai probabilitas hipotesis H tanpa memandang evidence dengan cara membagikan nilai probabilitas evidence awal dengan hasil penjumlahan probabilitas. Persamaan yang digunakan adalah persamaan 3.

Catridge Rusak dengan gejala printer sering macet (G03)

$$P(H1) = \frac{P(E3|H1)}{\sum_{k=1}^n P(E|Hk)} = \frac{0.6}{2.4} = 0.25$$

Catridge Rusak dengan gejala printer tidak bisa print (G05)

$$P(H1) = \frac{P(E5|H1)}{\sum_{k=1}^n P(E|Hk)} = \frac{0.7}{2.4} = 0.292$$

...

Chip Catridge Rusak dengan gejala printer tidak bisa print (G05)

$$P(H6) = \frac{P(E5|H6)}{\sum_{k=1}^n P(E|Hk)} = \frac{0.6}{1.1} = 0.545$$

Sehingga hasil perhitungan tahap ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Probabilitas Tanpa Memandang Evidence

Kerusakan	Gejala	Perhitungan	Total
Catridge Rusak	G03	0.6/2.4	0.25
	G05	0.7/2.4	0.292
	G07	0.5/2.4	0.208
	G09	0.6/2.4	0.25
Paper Jam	G12	0.5/0.5	1
	G05	0.3/3.2	0.094
Scan Rusak	G09	0.4/3.2	0.125
	G12	0.3/3.2	0.094
	G17	0.8/3.2	0.25
	G18	0.6/3.2	0.188
Motherboard Rusak	G19	0.8/3.2	0.25
	G03	0.5/0.9	0.556
Head Catridge Kotor	G05	0.4/0.9	0.444
	G03	0.5/0.5	1
Chip Catridge Rusak	G03	0.5/1.1	0.455
	G05	0.6/1.1	0.545

- Mencari nilai probabilitas hipotesis memandang evidence dengan cara mengalikan nilai probabilitas evidence awal dengan nilai probabilitas hipotesis tanpa memandang evidence dan menjumlahkan hasil perkalian bagi masing-masing hipotesis. Persamaan yang digunakan adalah persamaan 4.

Catridge Rusak :

$$\sum_{k=4}^4 P(H1) * P(E|H1) = (0.6*0.250) + (0.7*0.292) + (0.5*0.208) + (0.6 * 0.250) = 0.6$$

Paper Jam :

$$\sum_{k=1}^1 P(H2) * P(E|H2) = (0.5*1) = 0.5$$

...

Chip Catridge Rusak :

$$\sum_{k=2}^2 P(H6) * P(E|H6) = (0.5 * 0.455) + (0.6 * 0.545) = 0.6$$

Hasil perhitungan tahap ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Probabilitas Memandang Evidence

Kerusakan	Nilai Probabilitas Memandang Evidence	Total
Catridge Rusak	$(0.6 \cdot 0.250) + (0.7 \cdot 0.292) + (0.5 \cdot 0.208) + (0.6 \cdot 0.250)$	0.6
Paper Jam	$(0.5 \cdot 1)$	0.5
Scan Rusak	$(0.3 \cdot 0.094) + (0.4 \cdot 0.125) + (0.3 \cdot 0.094) + (0.8 \cdot 0.250) + (0.6 \cdot 0.188) + (0.8 \cdot 0.250)$	0.6
Motherboard Rusak	$(0.5 \cdot 0.556) + (0.4 \cdot 0.444)$	0.5
Head Catridge Kotor	$(0.5 \cdot 1)$	0.5
Chip Catridge Rusak	$(0.5 \cdot 0.455) + (0.6 \cdot 0.545)$	0.6

5. Mencari nilai hipotesis Hi benar jika diberi evidence E. Persamaan yang digunakan adalah persamaan 5.

Catridge Rusak dengan gejala printer sering macet (G03)

$$P(H1|E3) = \frac{P(H1) \cdot P(E3|H1)}{\sum_{k=1}^n P(E3|Hk)} = \frac{(0.6 \cdot 0.150)}{0.6} = 0.15$$

Catridge Rusak dengan gejala printer tidak bisa print (G05)

$$P(H1|E5) = \frac{P(H1) \cdot P(E5|H1)}{\sum_{k=1}^n P(E5|Hk)} = \frac{(0.7 \cdot 0.204)}{0.6} = 0.238$$

...

Chip Catridge Rusak dengan gejala printer tidak bisa print (G05)

$$P(H6|E5) = \frac{P(H6) \cdot P(E5|H6)}{\sum_{k=1}^n P(E5|Hk)} = \frac{(0.6 \cdot 0.327)}{0.6} = 0.327$$

Sehingga hasil perhitungan tahap ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Hipotesis Hi Benar Jika Diberi Evidence

Kerusakan	Gejala	Perhitungan	Total
Catridge Rusak	G03	$(0.6 \cdot 0.150)/0.6$	0.15
	G05	$(0.7 \cdot 0.204)/0.6$	0.238
	G07	$(0.5 \cdot 0.104)/0.6$	0.087
	G09	$(0.6 \cdot 0.150)/0.6$	0.15
Paper Jam	G12	$(0.5 \cdot 0.5)/0.5$	0.5
	G05	$(0.3 \cdot 0.028)/0.6$	0.014
	G09	$(0.4 \cdot 0.050)/0.6$	0.033
Scan Rusak	G12	$(0.3 \cdot 0.028)/0.6$	0.014
	G17	$(0.8 \cdot 0.200)/0.6$	0.267
	G18	$(0.6 \cdot 0.113)/0.6$	0.113
	G19	$(0.8 \cdot 0.200)/0.6$	0.25
	G03	$(0.5 \cdot 0.278)/0.5$	0.278
Motherboard Rusak	G05	$(0.4 \cdot 0.178)/0.5$	0.142
	G03	$(0.5 \cdot 0.5)/0.5$	0.5

Chip Catridge Rusak	G03	$(0.5 \cdot 0.228)/0.6$	0.19
	G05	$(0.6 \cdot 0.327)/0.6$	0.327

6. Mencari nilai kesimpulan dari Teorema Bayes dengan cara mengalikan nilai probabilitas evidence awal atau $P(E|Hi)$ dengan nilai hipotesis Hi benar jika diberikan evidence E atau $P(Hi|E)$ dan menjumlahkan hasil perkalian. Persamaan yang digunakan adalah persamaan 6.

Catridge Rusak :

$$\sum_{k=4}^4 \text{Bayes} = (0.6 \cdot 0.150) + (0.7 \cdot 0.238) + (0.5 \cdot 0.087) + (0.6 \cdot 0.150) = 0.391$$

Paper Jam :

$$\sum_{k=1}^1 \text{Bayes} = (0.5 \cdot 0.5) = 0.25$$

...

Chip Catridge Rusak :

$$\sum_{k=2}^2 \text{Bayes} = (0.5 \cdot 0.190) + (0.6 \cdot 0.327) = 0.291$$

Hasil perhitungan tahap ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Kesimpulan

Kerusakan	Nilai Kesimpulan	Total
Catridge Rusak	$(0.6 \cdot 0.150) + (0.7 \cdot 0.238) + (0.5 \cdot 0.087) + (0.6 \cdot 0.150)$	0.391
Paper Jam	$(0.5 \cdot 0.5)$	0.25
Scan Rusak	$(0.3 \cdot 0.014) + (0.4 \cdot 0.033) + (0.3 \cdot 0.014) + (0.8 \cdot 0.267) + (0.6 \cdot 0.113) + (0.8 \cdot 0.267)$	0.517
Motherboard Rusak	$(0.5 \cdot 0.278) + (0.4 \cdot 0.142)$	0.196
Head Catridge Kotor	$(0.5 \cdot 0.5)$	0.25
Chip Catridge Rusak	$(0.5 \cdot 0.190) + (0.6 \cdot 0.327)$	0.291

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Teorema Bayes diatas, maka dapat diketahui hasil kerusakan printer diatas dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Metode Teorema Bayes

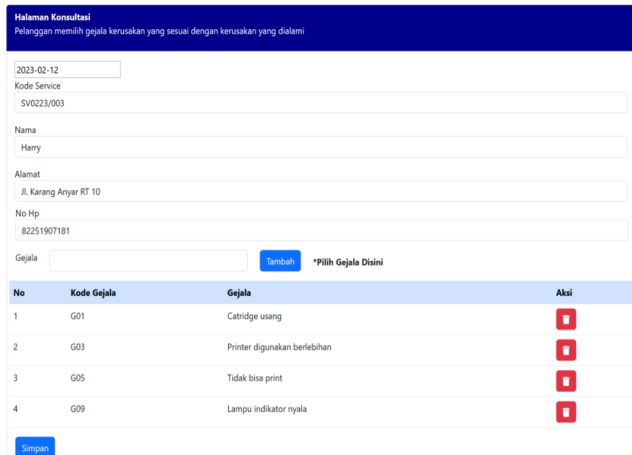
Kode	Nama Kerusakan	Nilai	%
KP01	Catridge Rusak	0.391	39,10%
KP02	Paper Jam	0.25	25%
KP03	Scan Rusak	0.517	51,70%
KP04	Motherboard Rusak	0.196	19,60%
KP05	Head Catridge Kotor	0.25	25%

KP06 Chip Catridge Rusak 0.291 29,10%

Dari hasil perhitungan diatas dapat ditarik kesimpulan kemungkinan kerusakan yang lebih dominan dialami pelanggan yaitu scan rusak dengan nilai keyakinan 51,70%.

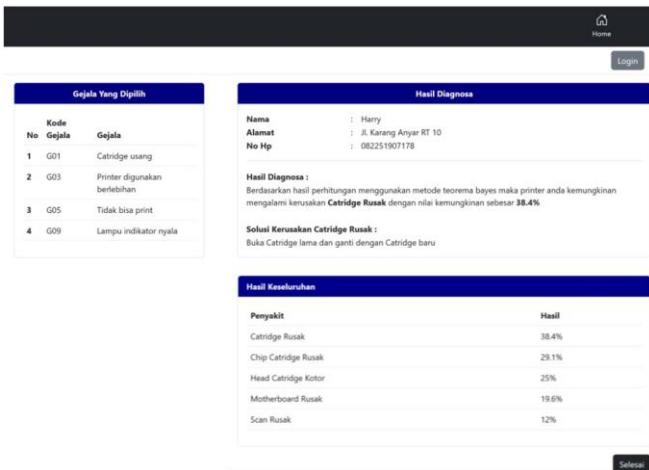
C. Uji Coba

Untuk menunjukkan bagaimana metode Teorema Bayes dapat bekerja, maka penulis membangun sebuah program berbasis website.



Gambar 1. Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi digunakan oleh pelanggan untuk memilih gejala kerusakan yang sesuai dengan kerusakan yang sedang dialami. Selanjutnya, data tersebut diolah untuk diketahui hasil diagnosa kerusakannya.



Gambar 2. Hasil Diagnosa

Uji coba dilakukan terhadap 10 kondisi kerusakan. Berikut adalah perbandingan hasil perhitungan metode Teorema Bayes dan pakar dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perbandingan

No.	Kode Gejala	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Hasil Uji
1	G01, G03, G05, G09	Catridge Rusak	Catridge Rusak	Benar
2	G03, G08, G09, G10	Head Catridge Kotor	Head Catridge Kotor	Benar
3	G05, G06, G22, G26	Chip Catridge Rusak	Chip Catridge Rusak	Benar
4	G05, G21, G22, G24	Catridge Rusak	Motherboard Rusak	Salah
5	G05, G21, G23, G25	Motherboard Rusak	Motherboard Rusak	Benar
6	G11, G12, G15, G16	Paper Jam	Paper Jam	Benar
7	G05, G15, G17, G19, G20	Scan Rusak	Scan Rusak	Benar
8	G05, G15, G17, G18	Scan Rusak	Scan Rusak	Benar
9	G02, G05, G06, G07, G09	Catridge Rusak	Catridge Rusak	Benar
10	G03, G05, G19, G22	Scan Rusak	Chip Catridge Rusak	Salah

Dari uji coba yang dilakukan, didapatkan tingkat akurasi sebesar 80% dari total 10 data uji dengan 8 data uji yang sesuai berdasarkan hasil pakar dan 2 data uji yang tidak sesuai dengan hasil pakar. Meskipun sistem ini menunjukkan akurasi sebesar 80%, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pengujian lebih lanjut. Salah satu keterbatasan yang ditemukan adalah jumlah data uji yang masih relatif kecil, yaitu hanya 10 sampel. Hal ini menyebabkan hasil akurasi belum dapat dijadikan representasi yang kuat untuk diterapkan dalam skala yang lebih luas. Oleh karena itu, diperlukan pengujian lebih lanjut dengan jumlah data yang lebih besar dan variasi gejala yang lebih kompleks.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode Teorema Bayes memiliki beberapa keunggulan, antara lain kemampuannya dalam menghitung probabilitas terjadinya kerusakan berdasarkan gejala yang terdeteksi, kemudahan pemahaman, serta kecepatan perhitungan. Namun, metode ini juga memiliki kelemahan, terutama dalam kasus di mana bobot gejala dapat berbeda untuk jenis kerusakan yang berbeda. Sebagai contoh, gejala "tidak bisa print" yang memiliki bobot lebih besar pada satu jenis kerusakan dapat menyebabkan diagnosis menjadi bias, meskipun gejala lain belum diperhitungkan dengan adil. Dalam penelitian ini, fenomena

ini terjadi, di mana diagnosis lebih cenderung mengarah pada kerusakan dengan bobot lebih besar meskipun tidak semua gejala dianalisis secara seimbang. Meski demikian, sistem ini menunjukkan tingkat akurasi sebesar 80% dari total 10 data uji, yang menunjukkan performa yang cukup baik.

Penelitian ini membuktikan bahwa metode Teorema Bayes efektif digunakan untuk mendiagnosis kerusakan printer dengan tingkat akurasi 80%. Namun, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam pengembangan lebih lanjut, seperti pengujian dengan jumlah data yang lebih besar dan variasi gejala yang lebih beragam untuk meningkatkan akurasi sistem.

Selain itu, penelitian mendatang dapat mempertimbangkan penggunaan metode alternatif seperti Decision Tree atau K-Nearest Neighbor untuk membandingkan akurasi diagnosis yang dihasilkan. Evaluasi lebih lanjut dengan metrik tambahan seperti precision, recall, dan F1-score juga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang performa sistem.

REFERENSI

- [1] R. Syahputra, "J-SISKO TECH Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD Identifikasi Kerusakan PC (Personal Computer) dengan Metode Teorema Bayes Pada Laboratorium Komputer STMIK Triguna Dharma," v, vol. 20, no. 1, pp. 20–31, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [2] F. Riandari and A. C. Panjaitan, "Expert System to Diagnose Extra Lung Tuberculosis Using Bayes Theorem," 2019. [Online]. Available: <https://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/index>
- [3] J. Sembiring Milala, "J-SISKO TECH Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD Sistem Pakar Untuk Pendiagnosaan Karies Gigi Menggunakan Teorema Bayes," vol. 4, no. 1, pp. 103–111, 2021.
- [4] P. S. Ramadhan and U. F. S. Pane, *Mengenal Metode Sistem Pakar*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2018.
- [5] N. Paramitha, E. Junianto, and S. Susanti, "Penerapan Teorema Bayes Untuk Diagnosis Penyakit Pada Ibu Hamil Berbasis Android," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 6, no. 1, pp. 53–61, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/ji/article/view/4693>
- [6] B. Sapriatin and A. Sianturi, "Penerapan Teorema Bayes Mendeteksi Stunting pada Balita," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]*, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin>