

# Sistem Pakar *Troubleshooting* Komputer dengan metode *Certainty Factor* Menggunakan Probabilitas Bayesian (Studi Kasus Laboratorium Jaringan Komputer)

**Bain Khusnul Khotimah**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo  
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan  
E-mail: *bain@trunojoyo.ac.id*

## **Abstrak**

Troubleshooting komputer yaitu mendeteksi kerusakan hardware dan software pada saat komputer beroperasi berdasarkan gejala-gejala yang ada seperti komputer tiba-tiba hang, hardisk failed, atau booting komputer menjadi lambat, dan lain-lain. Gejala-gejala ini sering mengandung ketidakpastian yang bisa terjadi karena informasi atau fakta yang tidak lengkap. Untuk mengatasi masalah ketidakpastian ini, system artificial intelligence yaitu sistem pakar mengadopsi metode certainty factor untuk menganalisa berdasarkan gejala-gejala yang terjadi. Metode CF merupakan tingkat kepastian system terhadap suatu fakta atau aturan untuk menghasilkan sebuah diagnose. Hasil ujicoba sistem menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan diagnose kerusakan komputer berdasarkan gejala-gejala yang ada meskipun gejala-gejala tersebut mengandung ketidakpastian yang disajikan bersamaan dengan saran penyelesaian berdasarkan hasil diagnosa dengan menggunakan probabilitas Bayesian. Hasil diagnosa disertai dengan nilai CF yang menunjukkan tingkat kebenaran hasil diagnosa. Di mana nilai CF terbaik berdasarkan nilai CF tertinggi untuk menghasilkan tingkat kepercayaan semakin optimal

**Kata kunci:** certainty factor, troubleshooting, sistem pakar, hardware, software

## **Abstract**

*Troubleshooting a computer that detects damage to hardware and software when computer operates on basis of existing symptoms such as sudden computer crashes, failed hard drive, or booting, they are becomes slow, and others. These symptoms often contain uncertainties can occur information incomplete. To overcome problem of uncertainty, so artificial intelligence systems were an expert system methods to analyze the certainty factor based on the symptoms that occur. CF method is the certainty of the system toward a fact or a rule to generate a diagnosis. System test results show that the system can perform computer malfunction diagnosis based on symptoms that exist even though the symptoms of uncertainty and result by used bayessian probability. The diagnosis is accompanied by the CF value that indicates the level of truth of the diagnosis. Where is the best CF value based on the highest CF value to produce the optimal level of confidence.*

**Keywords:** certainty factor, troubleshooting, expert system, hardware, software

---

## **Pendahuluan**

Laboratorium jaringan komputer merupakan fasilitas yang significant dalam urusan peningkatan kualitas komputerisasi baik dari segi hardware dan software. Dalam penggunaannya, alat elektronik yang satu ini tidak selamanya berjalan mulus dan lancar karena bisa jadi pada saat-saat tertentu komputer mengalami gangguan maupun kerusakan, baik itu kerusakan ringan maupun kerusakan berat. Untuk kerusakan ringan semisal komputer tiba-tiba hang, *hardisk failed*, atau *booting* komputer menjadi lambat bisa kita mendeteksi dengan beberapa kemungkinan yang menyebabkan terjadinya gangguan-gangguan

tersebut. Sehingga dengan adanya pendeteksian secara dini memungkinkan kita untuk dapat menghindari kerusakan yang jauh lebih parah. Namun pada kenyataannya masih banyak pengguna fasilitas yang satu ini kesulitan untuk melakukan perawatan (*maintenance*). Hal ini disebabkan terbatasnya pengetahuan dan keahlian untuk melakukan perbaikan terhadap gangguan atau kerusakan pada komputer. Sehingga menyebabkan masih banyak pengguna memilih untuk melakukan perbaikan atau servis pada orang-orang yang dirasa ahli di bidangnya, walaupun sebenarnya kerusakan yang terjadi bisa diakibatkan karena adanya sedikit kesalahan yang kiranya dapat dideteksi dan diperbaiki dengan mudah [1].



Kemajuan teknologi di bidang komputer saat ini sangat pesat terutama di bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), yang salah satu terapannya adalah sistem pakar (*expert sistem*). Dengan sistem pakar inilah komputer dapat menyelesaikan permasalahan dengan meniru cara yang dilakukan seorang pakar ahli dalam mengatasi permasalahan di bidangnya [2]. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai troubleshooting komputer berbasis WEB [3, 4]. Pada penelitian yang dilakukan Ubaidurrohman menyebutkan tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi tingkat kerusakan hardware komputer menggunakan metode *certainty factor* berdasarkan tingkat kepastiannya, sehingga perlu dibuat tolak ukur untuk mengukur derajat kepastian dengan menggunakan *probabilitas bayesian*. Penelitian ini akan melakukan diagnosis kerusakan komputer menggunakan sistem pakar berdasarkan tingkat kepastian yang muncul

pada gejala, pada kaidah diagnosa dan pada hasil diagnosa. Hasil diagnosa dari sistem ditunjukkan dengan tingkat kepastiannya disajikan bersamaan dengan saran penyelesaian berdasarkan hasil diagnosa dengan menggunakan *probabilitas bayesian*. Tujuan penelitian ini untuk mempermudah para pengguna komputer dalam menangani gangguan komputer layaknya seorang teknisi.

**Metode Penelitian**

**Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)**

*Certainty Theory* ini diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Teori ini berkembang bersamaan dengan pembuatan sistem pakar MYCIN. Team pengembang MYCIN mencatat bahwa tim ahli sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti misalnya: mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti. Untuk mengakomodasi hal ini tim MYCIN menggunakan *certainty factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Secara umum, rule direpresentasikan dalam bentuk sebagai berikut:

$$\text{IF } E_1 \text{ [AND/OR] } E_2 \text{ [AND/OR] } \dots E_n \text{ THEN } H \text{ (CF = CF)} \dots \dots \dots (1)$$

**Model Perhitungan *Certainty Factor* dengan Rule**

**a. Menggunakan metode perhitungan**

*Certainty Factor* (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Faktor kepastian

ini merupakan bentuk penggabungan kepercayaan dan ketidakpercayaan dalam suatu bilangan tunggal. Berikut notasi faktor kepastian:

$$CF(Pk, G) = MB(Pk, G) - MD(Pk, G) \dots \dots \dots (2)$$

Beberapa *evidence* dapat dikombinasikan untuk menentukan CF dari suatu hipotesis. Untuk sistem ini, tingkat kepastian sistem terhadap kesimpulan yang diperoleh dihitung berdasarkan nilai probabilitas penyakit karena adanya *evident/gejala* tertentu [5]. Jika ada gejala dan penyakit sebagai *hipotesis* maka tingkat kepastian diformulasikan sebagai *CF(Pk, G)*:

$$MB(Pk, G) = \frac{\max [P(Pk|G), P(Pk)] \cdot P(Pk)}{\lambda \max [1, 0] - P(Pk)}, \text{ yang lain } P(Pk)=1$$

$$= 1, \text{ yang lain } P(Pk)=1$$

$$MD(Pk, G) = \frac{\min [P(Pk|G), P(Pk)] \cdot P(Pk)}{\lambda \min [1, 0] - P(Pk)} \dots \dots \dots (3)$$

Di mana:

*P(Pk)* : probabilitas kerusakan Pk

*G* : Gejala

*CF* : *Certainty Factor* (faktor Kepastian) dalam hipotesis H yang dipengaruhi oleh *evidence* (fakta) E.

*MB* : *Measure of Belief* (tingkat keyakinan), merupakan ukuran kepercayaan dari hipotesis H dipengaruhi oleh *evidence* (fakta) E.

*MD* : *Measure of Disbelief* (tingkat ketidakpercayaan) merupakan ukuran ketidakpercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E.

*H* : Hipotesa atau konklusi yang dihasilkan

Jika ada kaidah lain termasuk dalam hipotesis yang sama tetapi berbeda dalam faktor kepastian, maka perhitungan faktor kepastian dari kaidah yang sama dihitung dari penggabungan fungsi untuk faktor kepastian yang didefinisikan sebagai berikut:

$$CF_{combine} = \begin{cases} CF_1 + CF_2 - (CF_1 \cdot CF_2) & \text{kedua} - \text{duanya} > 0 \\ \min(CF_1, CF_2) & \text{salah satu} < 0 \end{cases}$$

$$\lambda = \begin{cases} 1 & \text{kedua} - \text{duanya} > 0 \\ 0 & \text{salah satu} < 0 \end{cases} \dots \dots \dots (4)$$

Di mana, *CF<sub>combine</sub>* digunakan bergantung pada apakah faktor kepastian positif atau negatif.

**b. Menggunakan Evidensi Tidak pasti (*uncertain evidence*)**

Evidensi tidak pasti diperoleh dengan menggali dari hasil wawancara dengan pakar. Nilai *CF*(Rule)

didapat dari interpretasi term dari pakar menjadi nilai MD/MB tertentu. Suatu sistem yang menerapkan *inexact reasoning*, pertama-tama harus menemukan cara untuk mempresentasikan *uncertain evidence*. Pendekatan di atas mengubah bentuk formal dari suatu peluang  $P(E)$  dengan  $CF(E)$  yang berupa nilai MD/MB sesuai dengan Tabel 1.

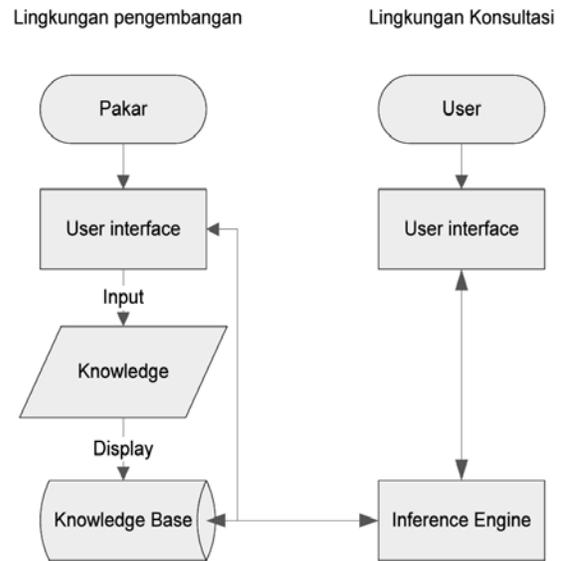
Faktor kepastian bukanlah suatu peluang, tetapi merupakan ukuran tingkat kepercayaan terhadap suatu evidensi.  $CF$  mempresentasikan tingkat kepercayaan bahwa suatu evidensi adalah benar.

**Prinsip Kerja Sistem Pakar**

Setelah rekayasa pengetahuan selanjutnya mengaplikasikannya ke dalam user interface. Di mana pemakai (*user*) dapat berinteraksi langsung dengan sistem untuk berkonsultasi seputar permasalahan yang dihadapinya. Tahapan pertama yang harus dilakukan *user* yaitu memasukkan identitasnya sebelum proses konsultasi dimulai. Apabila tahapan pertama telah dilalui maka *inference engine* selanjutnya akan mencari *knowledge* yang diperlukan dalam *knowledge base*. Setelah selesai, *inference engine* akan meneruskannya pada *user interface*, dan kemudian menampilkannya pada *user* [3]. Berikut gambaran diagram kerja sistem pakar pada aplikasi *troubleshooting* komputer ditunjukkan pada Gambar 1.

**Inference Engine**

*Sistem pakar* melakukan diagnosa dengan menggunakan metode *backward chaining* (penalaran



**Gambar 1.** Diagram kerja sistem pakar

maju) dan metode *forward chaining* (penalaran mundur) digunakan *sistem pakar* untuk menentukan rule sistem dalam mengambil keputusan. Data yang digunakan sistem pakar dalam melakukan inferensi adalah jawaban para teknisi di bidang komputer atas pertanyaan yang diberikan oleh sistem pakar. Pada *forward chaining* ini user telah mengetahui gejala-gejala kerusakan komputer sebagai bahan untuk menjawab sejumlah pertanyaan yang akan diberikan oleh sistem, baru kemudian dapat ditarik kesimpulan hasil diagnosa kerusakan yang dialami oleh komputer. Pada *backward chaining* ini, user akan diberikan daftar jenis kerusakan komputer yang dapat dipilih yang berisi informasi tentang gejala-gejala kerusakan beserta solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

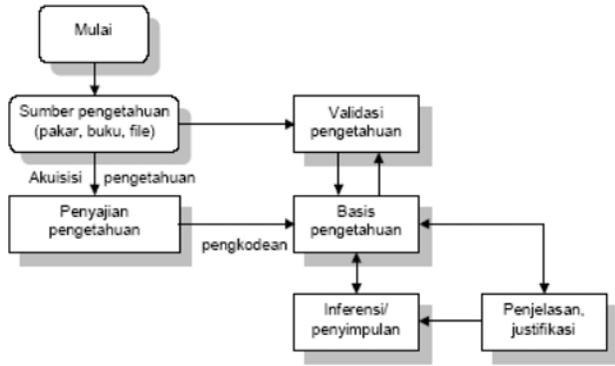
**Rekayasa Pengetahuan (*Knowledge Engineering*)**

Proses dalam rekayasa pengetahuan digunakan untuk mengetahui faktor-faktor akan akan digunakan dalam pengambilan keputusan dari kemungkinan yang akan terjadi ditunjukkan pada Gambar 2. Adapun langkah-langkah berdasarkan faktor di atas adalah sebagai berikut:

- a) Akuisisi pengetahuan
- b) Representasi pengetahuan
- c) Penyimpulan pengetahuan
- d) Transfer pengetahuan (penjelasan)

**Tabel 1.** Tipe-tipe nilai  $CF$  untuk berbagai macam istilah ketidakpastian

Istilah Ketidakpastian	MD/MB
Pasti tidak ( <i>definitely not</i> )	-1.0
Hampir pasti tidak ( <i>almost certainty not</i> )	-0.8
Mungkin tidak ( <i>probably not</i> )	-0.6
Barang kali tidak ( <i>maybe not</i> )	-0.4
Tidak tahu ( <i>unknown</i> )	-0.2 s/d 0.2
Barang kali ( <i>maybe</i> )	0.4
Mungkin ( <i>probably</i> )	0.6
Hampir pasti ( <i>almost certainty</i> )	0.8
Pasti ( <i>definitely</i> )	1.0



Gambar 2. Proses dalam rekayasa pengetahuan

**Desain Sistem**

Dalam perancangan sistem pakar dibutuhkan beberapa elemen penunjang untuk mempermudah pembuatan sistem. Elemen penunjang ini dibuat secara sistematis untuk menjelaskan aliran proses yang terjadi dengan menggambarkannya ke dalam Data Context Diagram (DCD). Yang kemudian diaplikasikan ke dalam program Visual Basic 6 dan MySql [8].

*Data Context Diagram* (DCD) menggambarkan interaksi dalam sistem, yaitu antara *external entity* dengan proses-proses yang ada dalam sistem. Namun dalam DCD ini sistem digambarkan dalam satu kesatuan sistem seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

**Hasil dan Pembahasan**

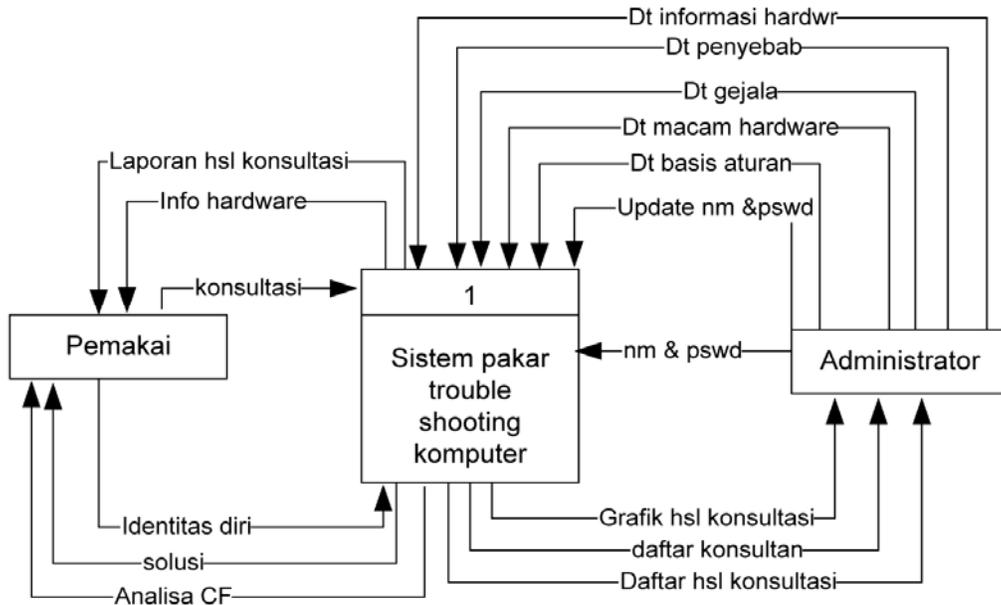
**Basis Pengetahuan**

Setelah proses akuisisi pengetahuan tentang diagnosis hardware dan software selesai dilakukan, maka pengetahuan tersebut harus direpresentasikan menjadi basis pengetahuan dan basis aturan yang selanjutnya dikumpulkan, dikodekan, diorganisirkan dan digambarkan dalam bentuk rancangan lain menjadi bentuk yang sistematis. Untuk memudahkan proses pemrograman dengan bahasa komputer dan memudahkan proses mekanisme inferensi dalam penelusuran dan manipulasi data maka disediakanlah tabel-tabel penyimpanan data yang terangkum dalam sebuah database [8].

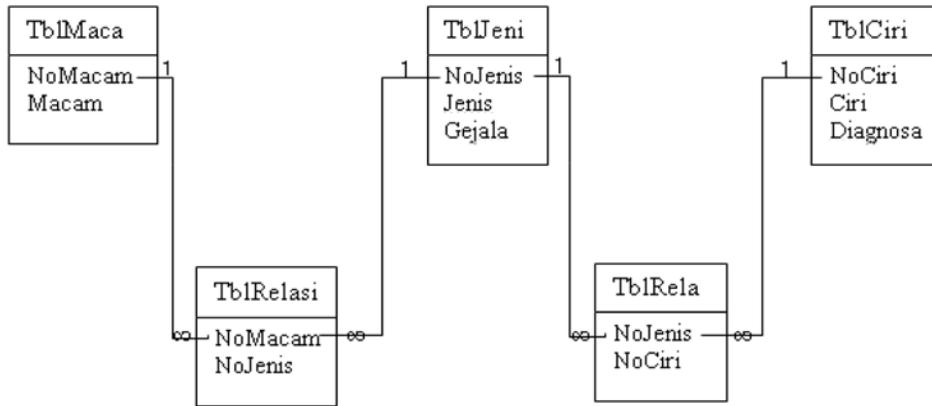
Data yang digunakan adalah data *troubleshooting* hardware dan software pada laboratorium Jaringan Komputer dibuatlah beberapa tabel dalam database seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

**Pengujian Sistem**

Untuk proses pengujian kita menentukan tabel-tabel yang diperlukan untuk penyimpanan data dalam database, maka langkah selanjutnya adalah kita membuat user interface untuk form konsultasi yang



Gambar 3. *Data context diagram* (DCD)



Gambar 4. Database kerusakan

berupa pemasukan data, edit data dan hapus data pada masing-masing tabel tersebut. Pada Gambar 5. Form Macam analisa Kerusakan Mesin digunakan untuk melakukan penambahan, pengubahan, penghapusan data macam-macam kerusakan mesin yang kemudian akan disimpan pada table tblMacam dalam database. Form ini digunakan untuk memasukkan macam kerusakan komputer.

Kemudian masukkan gejala kerusakan yang terjadi pada form jenis kerusakan pada Gambar 6. Form Jenis Kerusakan Mesin ini digunakan untuk melakukan penambahan, pengubahan, penghapusan data jenis kerusakan mesin yang kemudian akan disimpan pada table tblJenis dalam database.

Kemudian akan muncul tampilan ciri-ciri kerusakan yang berupa hasil diagnose dan cara mengatasinya seperti

The screenshot shows a form titled "Jenis Kerusakan". It includes a text input field for "No. Jenis Kerusakan" with the value "J001" and a dropdown menu for "Analisa Pengukuran". Below is a text area for "Gejala Kerusakan" containing the text "Layar Monitor redup dan power supply berbunyi agak keras". A list box shows a table of data:

No.Jenis	Jenis
J001	Analisa Pengukuran
J002	Analisa Suara
J003	Analisa Tampilan
J004	Analisa Umum

At the bottom are buttons for "Tambah", "Edit", "Simpan", "Hapus", and "Tutup".

Gambar 6. Form Jenis Kerusakan Hardware dan Software

The screenshot shows a form titled "Daftar Analisa". It has a button "Analisa Pendeteksian Masalah" and an empty text input field. Below is a "Tambah" button. A list box contains the following items:

- 001 Analisa Pengukuran
- 002 Analisa Suara
- 003 Analisa Tampilan
- 004 Analisa Umum

At the bottom are buttons for "Edit", "Hapus", and "Tutup".

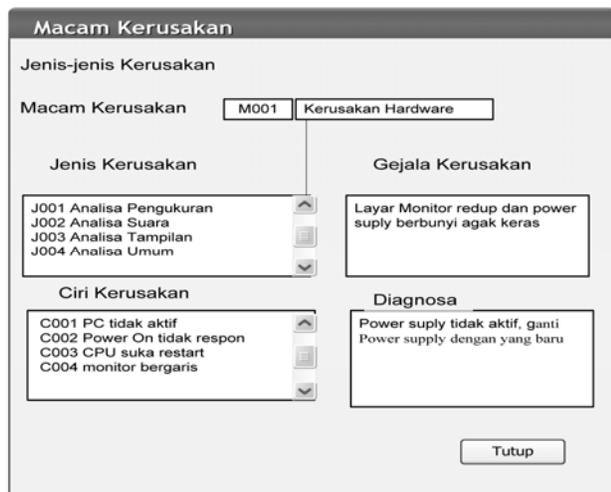
Gambar 5. Form macam untuk daftar analisa kerusakan

The screenshot shows a form titled "Ciri-ciri Kerusakan". It includes a text input field for "No. Ciri Kerusakan" with the value "C001" and a dropdown menu for "PC Tidak Aktif". Below is a text area for "Diagnosa" containing the text "Power supply tidak aktif, ganti Power supply dengan yang baru". A list box shows a table of data:

No.Ciri	Ciri
C001	PC tidak aktif
C002	Power On tidak respon
C003	CPU suka restart
C004	monitor bergaris

At the bottom are buttons for "Tambah", "Edit", "Simpan", "Hapus", and "Tutup".

Gambar 7. Form Ciri-ciri kerusakan mesin



Gambar 8. Menampilkan basis aturan

ditunjukkan pada Gambar 7.

**Basis Aturan**

Pada basis aturan kita diharuskan untuk dapat mendefinisikan hubungan antara macam-macam kerusakan komputer, jenis kerusakan komputer, dan ciri-ciri kerusakan komputer sehingga antara ketiganya merupakan satu kesatuan yang saling terkait [7]. Pada Gambar 8. menampilkan Basis Aturan digunakan untuk mengetahui basis aturan yang telah dimasukan dan merupakan relasi antar tblMacam, TblJenis, dan TblCiri yang direlasikan dengan tblRelasi1 dan TblRelasi2

sehingga antara ketiga tabel tersebut saling terhubung menjadi satu kesatuan.

**Analisis Perhitungan dan Analisa dengan Faktor Kepastian**

Pada pengujian ini dicoba untuk melakukan perhitungan secara manual untuk dibandingkan dengan hasil pada pengujian sistem sebelumnya. Sebagai contoh dipilih gejala “Gejala Motor Berputar Keras dan Layar Monitor Redup” di mana akan dilakukan perhitungan untuk tingkat kerusakan power supply error, motor On sinyal tidak aktif, Motor rusak.

Berdasarkan tabel 2 dan 3 diperoleh perhitungan MB/MD yang selanjutnya hasil nilai MB dan MD baru.

$$MB \text{ Baru} = MB \text{ I} + MB \text{ II} * (1 - MB \text{ I})$$

$$MD \text{ Baru} = MD \text{ I} + MD \text{ II} * (1 - MD \text{ I})$$

Ket: MB I = Nilai MB (gejala I)  
 MB II = Nilai MB (gejala II)  
 MD I = Nilai MD (gejala I)  
 MD II = Nilai MD (gejala II)

Didapat nilai untuk setiap kategori 1, 2 dan 3:

Perhitungan kategori 1

$$MB \text{ baru} = 0,2 + 0,5 * (1 - 0,2) = 0,5608$$

$$MD \text{ baru} = 0,01 + 0,03 * (1 - 0,01) = 0,0392$$

Perhitungan kategori 2

$$MB \text{ baru} = 0,17 + 0,3 * (1 - 0,17) = 0,4273$$

$$MD \text{ baru} = 0,015 + 0,02 * (1 - 0,015) = 0,0347$$

Tabel 2. Nilai MB dan MD Gejala Motor Berputar Keras dan Layar Monitor Redup

Motor berputar keras tapi disk tidak ikut berputar	Nilai Probabilitas	Evidency	Keterangan Kerusakan	MB / MD
Power supply error	0.16	E1	Kategori 1	MB = 0.2 MD = 0.01
Motor On' sinyal tidak aktif	0.2	E2	Kategori 2	MB = 0.17 MD = 0.015
Motor rusak	0.3	E3	Kategori 3	MB = 0.12 MD = 0.015

Tabel 3. Nilai MB dan MD Gejala Motor Berputar Keras Tapi Disk Tidak Ikut Berputar

Motor berputar tapi disk tidak ikut berputar	Nilai Probabilitas	Evidency	Keterangan Kerusakan	MB/MD
Power supply error	0.16	E1	Kategori 1	MB = 0.5 MD = 0.03
Motor On sinyal tidak aktif	0.2	E2	Kategori 2	MB = 0.3 MD = 0.01
Motor rusak	0.3	E3	Kategori 3	MB = - MD = -

Perhitungan kategori 3

$$MB \text{ baru} = 0,12 + 0 * (1 - 0,12) = 0,12$$

$$MD \text{ baru} = 0,015 + 0 * (1 - 0,015) = 0,015$$

Menghitung nilai CF untuk masing-masing *hipotesa troubleshooting*:

$$\text{Perhitungan CF kategori A} = 0,6 - 0,0392 = 0,52885$$

$$\text{Perhitungan CF kategori B} = 0,4273 - 0,0347 = 0,3926$$

$$\text{Perhitungan CF kategori C} = 0,12 - 0,015 = 0,105$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka hasilnya sama dengan pengujian pada sistem. Bahwa nilai CF tertinggi dimiliki oleh kerusakan kategori 1 (*Power Supply Error*) dengan kondisi derajat CF = HAMPIR PASTI.

Hasil uji coba aplikasi diagnosis telah memenuhi tujuan dari pembuatan perangkat lunak yang telah dipaparkan. Sistem ini dapat melakukan proses penalaran suatu data yang berupa gejala untuk mencari suatu informasi terhadap suatu hipotesa kerusakan.

Berdasarkan masukan gejala yang akan diberikan oleh user dalam sistem, terdapat kemungkinan nilai untuk setiap hipotesa kategori 1, 2 maupun 3 hanya memiliki nilai selisih yang kecil. Hal ini terjadi bila masing-masing gejala masukan memiliki bobot yang hampir sama atas kategori yang ditimbulkan.

### Simpulan

Berdasarkan uraian singkat di atas, beberapa hal yang bisa dicermati pada pengembangan media konsultasi troubleshooting pria adalah sebagai berikut:

1. Hasil perbandingan antara diagnosa dengan menggunakan sistem pakar menunjukkan sistem sudah mampu mendeteksi kerusakan dengan baik dan hasilnya sama melalui masukan gejala atribut yang ada dengan rule base yang ditentukan pakar. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil diagnosa disertai dengan nilai CF yang menunjukkan tingkat kebenaran hasil diagnosa. Di mana nilai CF terbaik berdasarkan nilai CF tertinggi

untuk menghasilkan tingkat kepercayaan semakin optimal.

2. Sistem user yang telah dibuat mampu melakukan proses penalaran data baik dengan rule base yang ditentukan.
3. Probabilitas bersyarat jika diketahui gejalanya untuk menentukan *certainty factor (CF)* dalam sistem pakar.

### Daftar Pustaka

- [1] Darsono, H., 2006. "*Troubleshooting Komputer*", Puspa Swara, Anggota IKAPI.
- [2] Firebaugh, M.W., 1989. "*Artificial Intelligence A Knowledge-Base Approach*," Pws-Kent Publishing Company Boston.
- [3] Anggarini, W., 2009. "*Aplikasi Konsep Sistem Pakar untuk Troubleshooting PC Menggunakan PHP dan MySql*" Tugas Akhir, Jurusan Sistem Informasi, Ilmu Komputer Universitas Gunadarma.
- [4] Ubaidurrahman, 2006. "*Sistem Pakar Untuk Diagnosa Troubleshooting hardware Komputer Menggunakan Metode Certainty Factor*," Yogyakarta.
- [5] Hartati, 2005. "*Media Konsultasi Penyakit Kelamin Pria dengan Penanganan Ketidakpastian Menggunakan Certainty Factor Bayesian*," Andi: Yogyakarta.
- [6] Kusrini, 2006. "*Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*", Andi: Yogyakarta
- [7] Gonzales, A.J., Douglas, D.D., 1993. "*The Engineering of Knowledge Based Systems*", Prentice Hall.
- [8] Kusumo, A.S., 2003. "*Pemrograman Database dengan Visual Basic 6.0*", Elex Media Komputindo: Jakarta
- [9] Ignizio, J.P., 1991. "*Introduction to Expert System: The Development and Implementation of Rule-Based Expert System*", McGraw-Hill.
- [10] Supriyanto, A., 2005. "*Merakit, Mengupgrade dan Mengatasi Masalah PC*", Edisi pertama, Graha Ilmu: Yogyakarta.