SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika
Volume 6, Nomor 1, Januari 2023, Halaman 12-21 E- ISSN: 2721-4788

Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Komputer Dengan Algoritma Certainty Factor Pada Lab ICT Budi Luhur

Juan Kalyzta[1*], Mohammad Syafrullah[2]
[1,2]Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia
Email: [1*]juankalyzta206@gmail.com, [2]mohammad.syafrullah@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak

Pada Proses Maintenance Asisten Lab biasanya mengidentifikasi Komputer satu persatu untuk mencari masalah yang ada pada setiap komputer ,Proses identifikasi yang berlangsung untuk mendiagnosa kerusakan masing masing Komputer dapat berlangsung cukup lama. Hal ini disebabkan terbatasnya pengetahuan dan keahlian untuk melakukan perbaikan terhadap gangguan atau kerusakan pada komputer. Sehingga menyebabkan penumpukan jumlah kerusakan pada Komputer di Laboratorium Universitas Budi Luhur, Kemajuan teknologi di bidang komputer saat ini sangat pesat, terutama di bidang kecerdasan tiruan, termasuk sistem pakar. Sistem pakar adalah cabang dari kecerdasan buatan dan bagian dari ilmu komputer. Sistem ini membantu mentransfer pengetahuan manusia ke komputer. Komputer menggabungkan basis pengetahuan dengan sistem penalaran untuk menggantikan peran para ahli dalam pemecahan masalah, berdasarkan kerusakan yang dihadapi sebelumnya, sistem pakar ini dibuat untuk membantu asisten memahami petunjuk kerusakan komputer yang ada dan kemungkinan solusi untuk memperbaiki kerusakan tersebut, pengembangan sistem pakar ini menggunakan metode algoritma *Forward Chaining* sebagai mesin inferensi untuk menentukan *rule* dan membuat Pohon Keputusan (*Decision Tree*) dan metode Algoritma *Certainity Factor* untuk menentukan nilai keyakinan diagnostik. Saat merancang sistem pakar ini, pengguna dapat memilih petunjuk kerusakan komputer, Output yang dihasilkan adalah tingkat kepercayaan, probabilitas kerusakan yang dialami, deskripsi solusi perawatan, dan probabilitas lain yang dialami oleh komputer. Hasil pengujian berdasarkan metodologi pengujian *blackbox* telah menghasilkan kinerja fungsional 100% sesuai dengan daftar persyaratan sistem. Tes akurasi menghasilkan nilai akurasi yang sangat baik. Ini adalah 100% dari 10 sampel data yang tersedia.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Certainty Factor, Kerusakan Komputer, Laboratorium

Abstract

In the Maintenance Process, Lab Assistants usually identify computers one by one to look for problems that exist on each computer. The identification process to diagnose damage to each computer can take quite a long time. This is due to the limited knowledge and expertise to make repairs to problems or damage to computers. Thus causing a buildup the numbers of damage computers at the Budi Luhur University Laboratory. Technological advances in the computer field are currently very rapid, especially in the field of artificial intelligence, including expert systems. Expert systems are a branch of artificial intelligence and part of computer science. This system helps transfer human knowledge to computers. Computers combine knowledge bases with reasoning systems to replace the role of experts in problem solving. Based on previous problems encountered, this expert system was created to help Lab Asisstant understand the symptoms of existing computer damage and possible solutions to fix the damage. The development of this expert system used the forward chaining algorthm method as the inference engine to make rule and Decision Tree and the Certainty factor Algorithm method to determine diagnostic confidence values. When designing this expert system application, the user can select symptoms of computer damage. The output produced is the confidence level, the likelihood of damage done, instructions on what to do, and other ways the computer experiences. Test results by black-box testing method result in 100% functionality according to the list of system requirements. Accuracy tests yielded very good accuracy values. This is 100% of the 10 sample data available.

***Keywords**: Expert System, Certainty Factor, Computer Damage, Laboratory*

1. PENDAHULUAN

Pada Universitas Budi Luhur terdapat pusat Laboratorium Komputer Pusat dengan laboratorium berjumlah 11 Ruangan masing-masing terdapat 37 sampai 40 komputer, setiap Barang elektronik seiring berjalannya waktu maka kinerja barang tersebut akan menurun dan timbul berbagai macam masalah yang terjadi, karena hal tersebut maka Pengurus Laboratorium atau yang biasa disebut Asisten Lab ICT Universitas Budi Luhur mengadakan *Maintenance* minimal satu hari dalam seminggu.

Pada Proses *Maintenance* Asisten Lab biasanya mengidentifikasi Komputer satu persatu untuk mencari masalah yang ada pada setiap komputer, Proses identifikasi yang dilakukan untuk mendiagnosa kerusakan masing-masing Komputer dapat berlangsung cukup lama, sehingga menyebabkan penumpukan jumlah kerusakan pada Komputer di Laboratorium Universitas Budi Luhur.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, diagnosis adalah menentukan sifat luka dengan cara memeriksa dan memeriksa gejala. Konsep diagnosis tidak terbatas pada penentuan sifat, karakteristik, dan konteks kelemahan tertentu dalam suatu masalah, tetapi mencakup upaya untuk mengantisipasi fitur-fitur potensial tersebut dan menyarankan solusi. Ini juga termasuk konsep prognostik.

Komputer telah menjadi kebutuhan yang sangat penting membatu pekerjaan dan tugas manusia. Seperti elektronik lainnya computer dapat mengalami kerusakan perangkat, entah itu keruskaan Software maupun Hardware. banyak pengguna komputer tidak mengerti dengan perangkat-perangkat komputer, dan banyak pengguna komputer menghabiskan banyak uang untuk mendiagnosis dan memperbaiki kerusakan yang terjadi pada komputer mereka.[1].

Saat ini kemajuan teknologi komputasi sangat pesat terutama dalam bidang kecerdasan tiruan (*artificial intelligence*), AI adalah keahlian ilmu komputer yang dapat mendukung pekerjaan manusia. Ilmu pengetahuan yang dikembangkan adalah perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan sistem pemrosesan untuk meniru kecerdasan penggunanya [2] , Salah satu aplikasinya adalah sistem pakar. adalah sistem yang berisi pengetahuan seorang pakar yang dimasukan kedalam bentuk algoritma pemecahan masalah. Pengetahuan seorang pakar yang dimiliki oleh Sistem Pakar ini digunakan sebagi dasar untuk menjawab suatu kendala atau masalah yang telah terjadi sebelumnya sesuai dengan pengetahuan pakar yang digunakan.[3].

Menurut Kusimawijaya, Berdasarkan hasil pengujian yang menghasilkan presentase keberhasilan 75% dari skala (1-100%). Sistem pakar kerusakan PC Dengan menggunakan metode faktor kepastian yang dikembangkan, pengguna dapat mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada komputer mereka. [4].

Dalam sistem pakar, ada pendekatan yang menentukan tujuan akhir dari pohon keputusan(*Decision Tree)*, yaitu mesin inferensi, contoh mesin inferensi adalah metode *Forward chaining* ,metode ini merupakan pendekatan yang berpacu ke tujuan (Goal-driven) [5]. Dengan pendekatan ini, pencarian dimulai dengan memasukkan data informasi dan menarik kesimpulan. Forward chaining mencari kesimpulan yang cocok dengan aturan Jika-Maka [6].

Pada Pengambilan akhir Keputusan algoritma yang digunakan salah satunya adalah Metode algoritma Faktor kepastian (*certainty factor*), metode ini diperkenakan oleh *Shorthliffe Buchanam* dalam pembuatan *MYCIN*. *Certainty factor* merupakan nilai parameter klinis yang diberikan *MYCIN* untuk menunjukkan besarnya kepercayaan [7], Mendefinisikan keyakinan faktual Atau aturan berdasarkan keyakinan pakar. metode ini digunakan untuk mengukur nilai kepastian pada suatu penyelesaian masalah, nilai kepastian didapatkan dari pakar yang berpengalaman dalam pemecahan masalah tersebut nilai yang didapatkan merupakan perhitungan dari kepastian pakar yang ditetapkan dalam algoritma dan kepastian dari user yang dimasukan pada sesi konsultasi

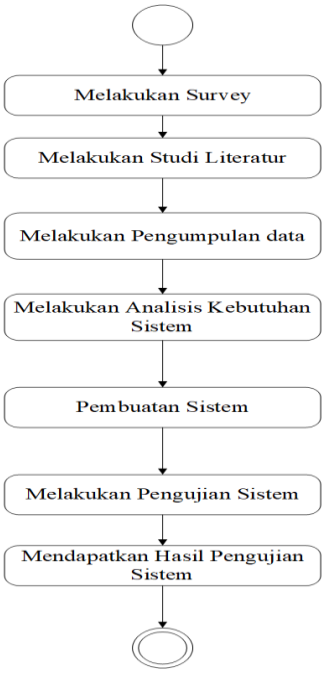
Pada bagian pengujian kelayakan perangkat lunak (*software*) digunakan metode pengujian *Blackbox*. Metodologi pengujian *black-box* mengacu pada persyaratan fungsional dari perangkat lunak yang dibuat. Pengujian black-box dengan memungkinkan pengembang perangkat lunak

untuk mendapatkan satu set kondisi input yang sepenuhnya mengeksploitasi semua persyaratan fungsional program [8].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengambilan Data

Dalam penelitian ini untuk menganalisa studi kasus pada objek yaitu Kerusakan Komputer Laboratorium Universitas Budi Luhur. Alur urutan penelitian yang akan dilakukan mulai dari tahap pengumpulan data sampai dengan implementasi sistem serta pengujian system yaitu.



Gambar 1. Alur Penelitian

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data gejala dan data kerusakan terhadap penentuan nilai CF pakar yang berasal dari kepala laboratorium komputer beserta cara penanganan atau solusi yang telah diberikan, Hasil yang di dapatkan berupa data gejala, data kerusakan ,faktor kepastian pakar berupa data MB(*Made of Believe*) dan MD(*Made of Disbelieve*)

Tabel 1. Daftar Kerusakan

Kode	Nama Kerusakan	Detail Kerusakan	Saran Kerusakan
K1	MONITOR RUSAK	Monitor Tidak Berfungsi dengan baik atau mati total	Cek Kabel Power Monitor dan Kabel VGA Monitor apabila tidak ada perubahan Segera lapor supervisor dan lakukan permintaan barang
K2	MEMORI RUSAK	Memori card/ RAM tidak berfungsi dengan baik	Coba bersihkan pin kuningan pada RAM dengan penghapus atau kain halus, Bersihkan Slot Ram pada Motherboard dan coba ganti Slot pada Motherboard ,kalau tetap tidak bisa, Cek pada perangkat lain pada motherboard dan segera lapor supervisior dan lakukan permintaan barang
K3	Harddisk Rusak	Harddisk tidak berfungsi dengan baik atau bad sector	Coba lakukan checkdisk/defragment disk, Backup data, coba lakukan instal ulang OS dan kalau masih tetap berfungsi tidak baik segera lapor spv dan lakukan permintaan barang

K4	VGA RUSAK	Ketika graphic card tidak berfungsi/mati	Bersihkan Pin pada VGA Card dan Slot VGA Card dan coba memakai display onboard motherboard apabila pada onboard bisa menyala maka segera lakukan permintaan barang ke supervisior
K5	OS BERMASALAH	Windows tidak berjalan lancar atau Bluescreen	Cek semua driver system, Cek System Bios dan lakukan Repair system jika masih belum bisa segera backup data dan lakukan instalasi ulang OS
K6	POWER SUPLEY RUSAK	PSU tidak ada daya untuk menyalahkan Komputer	Coba jumper psu apa bila tidak ada daya segera lakukan permintaan PSU ke supervisior dan minta dengan daya yang sedikit lebih besar dari sebelumnya
K7	PROSESOR RUSAK	Prosesor sudah tidak berfungsi dengan baik	Segera lakukan permintaan barang kalau bisa dengan clock yang lebih tinggi, untuk seterusnya lebih sering lakukan penambahan thermal paste agar prosesor lebih tahan lama
K8	Motherboard Rusak	Slot dan port motherboard banyak yang tidak berfungsi	Periksa dengan pasti kondisi semua perangkat pada PC coba dengan perangkat yang menyala dari PC lain apabila tidak ada tanda perangkat penyala maka Segera lakukan permintaan barang ke supervisior
K9	Keyboard Rusak	Ketika Keyboard tidak terdeteksi / Karakter inputan tidak bisa	Periksa Slot USB pada Motherboard dan coba tukar keyboard dengan yang menyala dari PC lain apabila tidak ada tanda keyboard berfungsi maka Lakukan Permintaan barang ke supervisor
K10	Mouse Rusak	Ketika Mouse tidak terdeteksi dan pointer mouse tidak berjalan dengan baik	Periksa Slot USB pada Motherboard dan coba tukar Mouse dengan yang menyala dari PC lain apabila tidak ada tanda mouse berfungsi Segera lakukan permintaan barang pada supervisior

Tabel 2. Tabel Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G1	cpu hidup tapi tidak ada gambar tertampil di monitor
G2	Terdapat garis horisontal/vertikal ditengah monitor
G3	Tidak ada tampilan awal bios
G4	Muncul Pesan eror pada bios (isi pesan selalu berbeda pada tiap kasus)
G5	Alarm bios berbunyi
G6	Terdengar suara aneh pada HDD
G7	Sering terjadi hang/crash saat menjalankan aplikasi
G8	Selalu Scandisk ketika booting
G9	Muncul pesan error saat menjalankan aplikasi grafis
G10	Device driver informasi tidak terdeteksi dalam device manager
G11	Tiba-tiba OS melakukan restart otomatis
G12	Keluarnya blue screen pada OS Windows (isi pesan selalu berbeda pada tiap kasus)
G13	Muncul pesan error saat pertama OS di load dari HD
G14	Tidak ada tanda-tanda dari sebagain/seluruh perangkat menyala
G15	Sering tiba-tiba mati tanpa sebab
G16	Muncul pesan pada windows, bahwa windows kekurangan memori
G17	Aplikasi berjalan dengan lambat
G18	Kinerja grafis terasa sangat berat
G19	Device tidak terdeteksi dalam bios
G20	Informasi deteksi yang salah dalam bios
G21	Hanya sebagaian perangkat yang bekerja

G22	Sebagain/seluruh karekter inputan mati
G23	Pointer mouse tidak merespon gerakan mouse
G24	Tampak blok hitam, dan gambar tidak simetris/ acak
G25	Keluar bunyi beep panjang pada saat dinyalakan
G26	Tidak ada indikasi masuk power
G27	Mati total
G28	Keluar beep berulang -ulang kali
G29	Belum sampai windows sudah restart lagi
G30	Respon lambat pada inputan
G31	Lampu Indikator Monitor berwarna merah
G32	Double Klik pada mouse
G33	Lampu indikator mouse tidak menyala

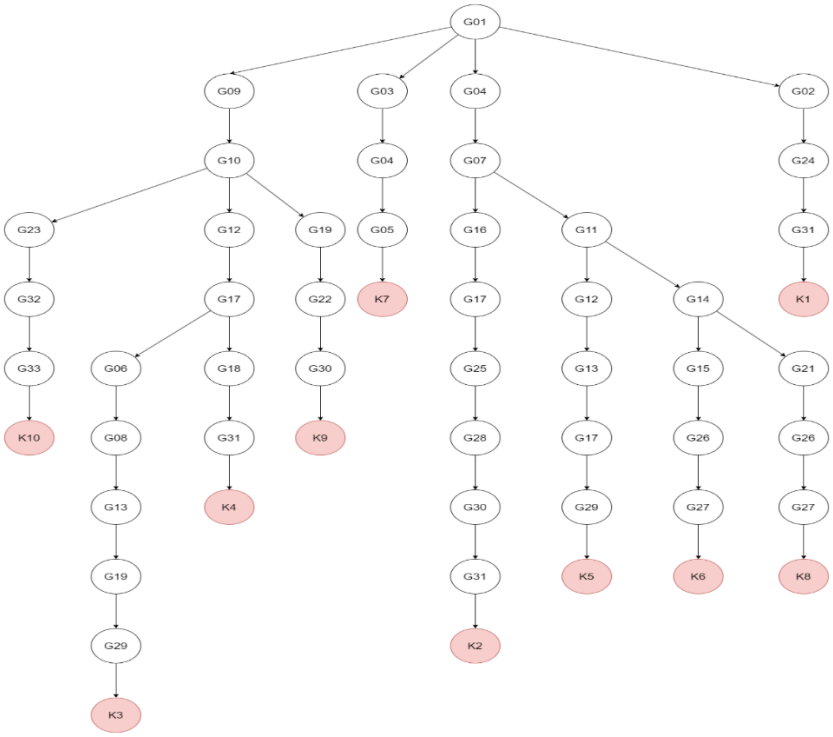
Tabel 3. Faktor Kepastian Pakar

Nama Kerusakan	Nama Gejala	MB	MD
MONITOR RUSAK	cpu hidup tapi tidak ada gambar tertampil di monitor	0,8	0,3
	Tampak blok hitam, dan gambar tidak simetris/ acak	0,9	0,1
	Terdapat garis horisontal/vertikal ditengah monitor	0,9	0,1
	Lampu Indikator Monitor berwarna merah	0,7	0,3
Mouse Rusak	Pointer mouse tidak merespon gerakan mouse	0,9	0,1
	Device driver informasi tidak terdeteksi dalam device manager	0,8	0,2
	Lampu indikator mouse tidak menyala	0,9	0,2
	Double Klik pada mouse	0,9	0,2
MEMORI RUSAK	cpu hidup tapi tidak ada gambar tertampil di monitor	0,8	0,2
	Muncul pesan pada windows, bahwa windows kekurangan memori	0,9	0,1
	Keluar beep berulang -ulang kali	0,7	0,2
	Keluarbunyi beep panjang pada saat dinyalakan	0,7	0,3
	Aplikasi berjalan dengan lambat	0,8	0,2
	Muncul Pesan eror pada bios (isi pesan selalu berbeda pada tiap kasus)	0,7	0,3
	Sering terjadi hang/crash saat menjalankan aplikasi	0,8	0,2
	Respon lambat pada inputan	0,7	0,3
	Lampu Indikator Monitor berwarna merah	0,8	0,3
Harddisk Rusak	Aplikasi berjalan dengan lambat	0,7	0,3
	Belum sampai windows sudah restart lagi	0,7	0,3
	Muncul pesan error saat pertama OS di load dari HD	0,7	0,2
	Selalu Scandisk ketika booting	0,9	0,1
	Terdengar suara aneh pada HDD	1	0
	Device tidak terdeteksi dalam bios	0,8	0,2
VGA RUSAK	cpu hidup tapi tidak ada gambar tertampil di monitor	0,8	0,2
	Kinerja grafis terasa sangat berat	0,9	0,2
	Muncul pesan error saat menjalankan aplikasi grafis	0,8	0,2
	Keluarnya blue screen pada OS Windows (isi pesan selalu berbeda pada tiap kasus)	0,7	0,3
	Aplikasi berjalan dengan lambat	0,7	0,3
	Device driver informasi tidak terdeteksi dalam device manager	0,7	0,2
	Lampu Indikator Monitor berwarna merah	0,7	0,3
OS BERMASALAH	Aplikasi berjalan dengan lambat	0,8	0,3
	Belum sampai windows sudah restart lagi	0,8	0,2
	Keluarnya blue screen pada OS Windows (isi pesan selalu berbeda pada tiap kasus)	0,8	0,2
	Muncul pesan error saat pertama OS di load dari HD	0,7	0,3
	Sering terjadi hang/crash saat menjalankan aplikasi	0,8	0,2

	Tiba-tiba OS melakukan restart otomatis	0,8	0,1
POWER SUPLEY RUSAK	Mati total	0,9	0,2
	Sering tiba-tiba mati tanpa sebab	0,7	0,4
	Tidak ada tanda-tanda dari sebagain/seluruh perangkat menyala	0,9	0,2
	Tidak ada indikasi masuk power	0,9	0,2
	Tiba-tiba OS melakukan restart otomatis	0,6	0,4
PROSESOR RUSAK	Alarm bios berbunyi	0,9	0,3
	Tidak ada tampilan awal bios	0,9	0,1
	Muncul Pesan eror pada bios (isi pesan selalu berbeda pada tiap kasus)	0,8	0,3
	cpu hidup tapi tidak ada gambar tertampil di monitor	0,7	0,3
Motherboard Rusak	Hanya sebagaian perangkat yang bekerja	0,9	0,1
	Mati total	0,8	0,2
	Tidak ada tanda-tanda dari sebagain/seluruh perangkat menyala	0,9	0,2
	Tidak ada indikasi masuk power	0,6	0,2
Keyboard Rusak	Sebagain/seluruh karekter inputan mati	0,9	0,1
	Device driver informasi tidak terdeteksi dalam device manager	0,8	0,4
	Device tidak terdeteksi dalam bios	0,7	0,4
	Respon lambat pada inputan	0,7	0,3

2.2 Mesin Inferensi *Forward Chaining*

Forward chaining adalah metode pendekatan yang berpacu ke tujuan (Goal-driven) untuk mencari sebuah Keputusan [5]. Dalam metode pendekatan ini, pencarian keputusan dimulai dengan memasukkan data informasi dan mencoba menarik kesimpulan dengan mencari fakta yang cocok dengan data informasi menggunakan aturan Jika-Maka. Singkatnya forward chaining adalah metode untuk mendapatkan kesimpulan dari fakta tersebut [6]. Berikut adalah Decision Tree atau pohon keputusan tentang penentuan keputusan berdasarkan mesin inferensi forward chaining. Gambar dibawah ini merupakan gambar Decision Tree untuk menentukan kerusakan berdasarkan gejala-gejala yang muncul.



Gambar 2. Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

2.3 Metode *Certainty Factor*

Metode *Certainty Factor* adalah metode ini digunakan untuk mengukur nilai kepastian pada suatu penyelesaian masalah, nilai kepastian didapatkan dari pakar yang berpengalaman dalam pemecahan masalah tersebut nilai yang didapatkan merupakan perhitungan dari kepastian pakar yang ditetapkan dalam algoritma dan kepastian dari user yang dimasukan pada sesi konsultasi [7].

$$CF(H,E) = MB(H,E) – MD(H,E \quad (1)$$

Penerapan Nilai CF(Rule) didapat dari interprestasi ”term” dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu. Adapun logika metode certainty factor pada pada sesi konsultasi sistem menggunakan kondisi yang dapat dimengerti user, [9] pengguna konsultasi diberi pilihan jawaban yang masing-masing memiliki bobot yang sudah diberikan nilai berdasarkan kondisi nilai CF dari Pakar sebagai berikut:

Tabel 4**.** Nilai Bobot [9]

Kondisi	**Nilai**
Pasti Tidak	-1,0
Hampir Pasti Tidak	-0,8
Kemungkinan Besar Tidak	-0,6
Mungkin Tidak	-0,4
Tidak Tahu atau Tidak Yakin	-0,2 ~ 0,2
Mungkin	0,4
Kemungkinan Besar	0,6
Hampir Pasti	0,8
Pasti	1.0

Untuk mendapatkan hasil dari suatu fakta menggunakan metode CF digunakan penentnuan nilai CF Pakar terlebih dahulu suatu gejala yang dimiliki suatu kerusakan komputer untuk mendapatkan nilai CF *rule*. Nilai kepercayaan yang didapat dari perhitungan adalah nilai yang ditentukan oleh pakar dikali dengan CF *user*. Berikut adalah tahapan untuk metode *certainty factor* pada penelitian ini [10].

Menentukan CF Paralel :

$$CF(pararel) = CF(user) \times CF(pakar) \quad (2)$$

Menentukan CF Gabungan :

$$CF_{(CF1,CF2)} = CF1 + CF2 \times (1 - CF1) \quad (3)$$

Menentukan CF Persentase :

$$CFpersentase = CFcombine * 100\ \% \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Manual Metode *Certainty Factor*

Sesuai dengan Rumus peritungan *Certainty Factor* dan kebutuhan dalam sistem informasi disini mencontohkan perhitungan manual Metode *Certainty Factor* yang di implementasikan pada sistem informasi.
dengan menganggap :
H : kerusakan *Power Supply*
E1 : Sering tiba-tiba mati tanpa sebab
E2 : Mati total

E3 : Tidak ada tanda-tanda dari perangkat menyala
E4 : Tidak ada indikasi masuk power
E5 : Tiba-tiba OS melakukan restart otomatis

MB (H,E1) = (0.4 – 0.03) / (1-0.03)
= 0.37 / 0.97
= 0.381
MD (H, E1) = (0.03 – 0.03) / (0 – 0.03)
= 0

CF (H, E1) = MB (H, E1) – MD (H, E1)
= 0.381 – 0
= 0.381
CF1 = 0.381

CF Kerusakan *Power Supply* berdasarkan gejala tiba-tiba mati tanpa sebab:

MB (H, E2) = (0.5 – 0.03) / (1-0.03)
= 0.47 / 0.97
= 0.484

MD (H,E2) = (0.03 – 0.03) / (0-0.03) = 0
CF (H, E2) MB (H,E2) = 0.484 – 0
= 0.484
CF2 = 0.484

CF Kerusakan *Power Supply* berdasarkan gejala Tidak ada tanda-tanda dari perangkat menyala:

MB (H, E3) = (0.4-0.03) / (1-0.03)
= 0.37 / 0.97
= 0.381
MD (H,E3) = (0.03 – 0.03) / (0-0.03)
= 0

CF (H, E3) = MB (H,E3) – MD (H,E3)
= 0.381 – 0
= 0.381
CF3 = 0.38

CF Kerusakan *Power Supply* berdasarkan gejala Tidak ada indikasi masuk power:

MB (H, E4)= (0.1-0.03) / (1-0.03)
= 0.07 / 0.97
= 0.072

MD (H,E4) = (0.03 – 0.03) / (0-0.03) = 0

CF (H, E4) = MB (H,E4) – MD (H,E4)
= 0.072 – 0
= 0.072
CF4 = 0.072

CF Kerusakan *Power Supply* berdasarkan gejala Tiba-tiba OS melakukan restart otomatis

MB (H, E5) = (0.1-0.03) / (1-0.03)
= 0.07 / 0.97
= 0.072
MD (H,E5) = (0.03 – 0.03) / (0-0.03) = 0

CF (H, E5) = MB (H,E5) – MD (H,E5)
= 0.072-0
= 0.072
CF5 = 0.072

Dari perhitungan menentukan CF1 sampai CF5 diatas, maka sistem menentukan bahwa kerusakan yang dialami komputer adalah Kerusakan *Power Supply* maka CFkombinasinya di hitung pada perhitungan berikut ini :

CFkombinasi (CF1, CF2,CF3,CF4,CF5) = CF (H,E1) + CF (H,E2) + CF (H,E3) + CF (H,E4) (1CF(H,E1)
CFk = CF(H,E1) + CF(H,E2) (1-CF(H,E1)
= 0.381 + 0.484 (1-0.381)
= 0.619*0.484+0.381
= 0.3 + 0.381
CFk1 = 0.681

CFk2 =CFk1+ CF(H,E3) (1-CFk1)
= 0.681 + 0.381 (1-0.681)
= 0.319 * 0.381 + 0.68

= 0.121539 + 0.681
CFk2 = 0.803

CFk3 = CFk2+ CF(H,E4) (1-CFk2)
= 0.803 + 0.072 (1-0.803)
= 0.197 * 0.072 + 0.803
= 0.014 + 0.803
CFk3 = 0.817

CFk4 = CFk3 + CF(H,E5) (1-CFk3)
= 0.817 + 0.072(1-0.817)
= 0.183 * 0.072 + 0.817
= 0.013 + 0.817
CFk4 = 0.830

Hasil dari perhitungan CFkombinasi menyimpulkan bahwa computer mengalami Kerusakan *Power Supply* dengan nilai kepastian **0.830**

3.2 Hasil Pengujian *Black Box*

Tabel 5. Pengujian *Black Box*

Pengujian	Output yang diharapkan	Hasil
Halaman Beranda	Menampilkan halaman beranda saat web pertama diakses	Sukses
Halaman Diagnosa	Diagnosa Kerusakan Komputer sebagai fungsi utama web	Sukses
Halaman Admin	Tambah, Ubah, Hapus data admin	Sukses
Halaman Gejala	Tambah, Ubah, Hapus data gejala	Sukses
Halaman Kerusakan	Tambah, Ubah, Hapus data Kerusakan	Sukses
Halaman Basis Pengetahuan	Tambah, Ubah, Hapus data Basis Pengetahuan	Sukses

Berdasarkan seluruh pengujian *blackbox* di atas dapat disimpulkan yaitu hasil uji fungsional sistem pakar untuk mendiagnosis Kerusakan Komputer adalah 100%. Dari hasil pengujian *black box* juga dinyatakan bahwa aplikasi sistem pakar diagnosis kerusakan komputer dapat berjalan tanpa ada kendala atau tidak terjadi *bug*.

3.3 Hasil Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem pakar dalam memberikan hasil Kerusakan. Data yang diuji terdiri dari 10 sampel data yang dianalisis pakar. Hasil yang diterima sistem dibandingkan dengan hasil analisis pakar. Tabel di bawah ini menunjukkan keakuratan sistem pakar pada 10 sampel yang diuji. Tabel tersebut memiliki semua data sampel uji berdasarkan input gejala berdasarkan kriteria pengguna.

Tabel 6. Pengujian Akurasi

No	Gejala	Hasil Diagnosa				Kecocokan
		Kondisi	Kerusakan	Sistem	Manual	
1	G01,G02,G24,G31	**Pasti Ya**	Monitor Rusak	98,80%	98,80%	1
2	G01,G04,G07,G16,G17,G25,G28,G30,G31	**Pasti Ya**	MEMORI RUSAK	99,93%	99,93%	1
3	G06,G08,G13,G17,G19,G29	**Pasti Ya**	Harddisk Rusak	100%	100%	1
4	G01,G09,G10,G12,G17,G18,G31	**Pasti Ya**	VGA RUSAK	99,48%	99,48%	1
5	G07,G11,G12,G13,G17,G29	**Pasti Ya**	OS BERMASALAH	99,42%	99,42%	1
6	G11,G14,G15,G26,G27	**Pasti Ya**	POWER SUPLEY RUSAK	98,92%	98,92%	1
7	G01,G03,G04,G05	**Pasti Ya**	PROSESOR RUSAK	97,60 %	97,60 %	1

8	G14,G21,G26,G27	**Pasti Ya**	Motherboard Rusak	98,56%	98,56%	1
9	G10,G19,G22,G30	**Pasti Ya**	Keyboard Rusak	94,96%	94,96%	1
10	G10,G23,G32,G33	**Pasti Ya**	Mouse Rusak	99,28%	99,28%	1

Pada nilai Kecocokan akan diberikan nilai 1 apabila tingkat persentase persamaan perhitungan manual dan system sama, jika persentase perhitungan berbeda pada perhitungan manual dan system maka nilai akan diberikan 0. Berdasarkan tabel di atas, dilakukan uji akurasi terhadap 10 sampel data diagnostik kerusakan komputer dan diperoleh nilai akurasi sesuai dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurasi}}{\text{Keseluruhan data}} \times 100\ \% \quad (5)$$

Hasil dari nilai akurasi sistem pakar diagnosa kerusakan komputer dengan metode *certainty factor* dan *forward chaining* adalah 100%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uji coba yang telah dilakukan oleh penulis, dengan demikian penulis dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

a. Dihasilkan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Komputer menggunakan *certainty factor* berbasis web dengan baik dapat memberikan hasil berupa diagnosa kerusakan komputer. Sehingga memudahkan Asisten dan admin Laboratorium Komputer untuk mencari informasi tentang gejala, Kerusakan, dan solusi Penanganan Kerusakan saat *maintenance* komputer.
b. Aplikasi sistem pakar diagnosa Kerusakan Komputer yang dikembangkan dapat mendiagnosa 10 jenis kerusakan.

Ada pun saran-saran yang dapat penulis sampaikan, yang mungkin dapat dipertimbangkan dalam perkembangan aplikasi ini sebagai berikut:

a. Program ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode yang berbeda atau dengan mengkombinasikan metode *Forward Chaining* ataupun *Certainty Factor* dengan metode lain.
b. *User Interface* yang ada pada aplikasi ini masih sederhana. Oleh karena itu perbaikan *User Interface* masih diperlukan agar menjadi lebih menarik dan memudahkan *user* atau masyarakat luas.
c. Program ini juga dapat dikembangkan menjadi Aplikasi berbasis Android dan IOS di masa mendatang
d. Menambahkan cakupan berbagai Kerusakan serta gejala yang dialami oleh *admin* atau asisten lab agar menjadi lebih banyak data set pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] O. Saputra, I. Fitri, and E. T. Esti Handayani, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Komputer Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Website," *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 6, no. 2, pp. 234–242, 2022, doi: 10.35870/jtik.v6i2.416.

[2] F. A. Sianturi, "Implementasi Metode Certainty Factor untuk Diagnosa Kerusakan Komputer," *MEANS (Media Inf. Anal. dan Sist.*, vol. 4, no. 2, pp. 176–184, 2019, doi: 10.54367/means.v4i2.569.

[3] K. Solecha, J.- Jefi, H. Hendri, E. Badri, and A. Haidir, "Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Komputer Dengan Metode Forward Chaining," *J. Infortech*, vol. 3, no. 2, pp. 164–170, 2021, doi: 10.31294/infortech.v3i2.11801.

[4] I. P. Kusumawijaya, "Aplikasi Sistem Pakar Kerusakan Personal Computer Menggunakan Metode Certainty Factor," *ICIT J.*, vol. 6, no. 2, pp. 183–194, 2020, doi: 10.33050/icit.v6i2.1115.

[5] Y. G. Nengsih and N. Putra, "Sistem Pakar Menggunakan Forward Chaining Dan Certainty Factor Untuk Diagnosa Kerusakan Smartphone," *JURSIMA J. Sist. Inf. dan Manaj.*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: https://doi.org/10.47024/js.v8i2.205.

[6] I. Imron, M. N. Afidah, M. S. Nurhayati, S. Sulistiyah, and F. Fatmawati, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Sepeda Motor Transmission Automatic dengan Metode Forward Chaining Studi Kasus: AHASS 00955 Mitra Perdana," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 19, no. 3, p. 544, 2019, doi: 10.33087/jiubj.v19i3.742.

[7] D. Simanjuntak *et al.*, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Menggunakan Metode Naive Bayes dan Certainty Factor," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, p. 35, 2018, [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id

[8] R. Tamara Aldisa, "Penggunaan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Perangkat Keras (Hardware) Komputer di Laboratorium Berbasis Android," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 314–323, 2022, doi: 10.47065/josh.v3i3.1528.

[9] I. Efendi, R. K. Niswatin, and I. N. Farida, "Penerapan Metode Certainty Factor untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Burung Puyuh Berbasis Web," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, 2020, doi: https://doi.org/10.29407/inotek.v4i2.119.

[10] F. Mijaswari and S. Sulindawaty, "Computer Troubleshooting Expert System Damage Certainty Factor Method Using Web Based," *J. Comput. Networks, Archit. High Perform. Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 171–176, 2020, doi: 10.47709/cnapc.v2i2.386.