

SISTEM PAKAR TROUBLESHOOTING JARINGAN KOMPUTER MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR (CF)

Muhamad Fuat Asnawi ¹⁾, Yudi Yuswita Sunarto ²⁾

*^{1,2)} Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Qur'an
Email : fuatasnawi@unsiq.ac.id ¹⁾, yudiyuswita@gmail.com ²⁾*

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya pengguna internet, tentu meningkat pula kebutuhan akan infrastruktur jaringan yang menjadi media transmisinya. Banyak pengguna internet yang tidak mempunyai kompetensi di bidang teknologi informasi maupun jaringan komputer, akibatnya jika terjadi kerusakan pada perangkat jaringan internetnya akan kesulitan untuk memperbaiki sendiri dan memilih untuk menyerahkan perawatan dan perbaikan kepada yang lebih mengerti jaringan internet. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat memudahkan pengguna internet dalam mengidentifikasi kerusakan atau malfungsi pada jaringan internetnya, salah satunya yaitu dengan membangun sistem pakar troubleshooting jaringan komputer. Sistem pakar adalah suatu sistem informasi yang berusaha mengadopsi pengetahuan dari manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah layaknya seorang pakar. Salah satu metode yang digunakan dalam sistem pakar adalah *Certainty factor* (CF). Dalam CF dikenalkan konsep *Measures of Belief* (MB) atau ukuran kepercayaan dan *Measures of Disbelief* (MD) atau ukuran ketidakpercayaan. Berdasarkan hasil penelitian Sistem Pakar Troubleshooting Jaringan Komputer Menggunakan Metode *Certainty factor* (CF) dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa sistem pakar telah dapat dioperasikan dan sesuai dengan perancangan.

Kata Kunci : Jaringan Komputer, Sistem Pakar, Certainty factor

ABSTRACT

Along with the increase in internet users, of course, the need for network infrastructure as the transmission medium also increases. Many internet users do not have competence in the field of information technology and computer networks, as a result, if there is damage to their internet network devices, they will find it difficult to repair themselves and choose to hand over maintenance and repairs to those who understand the internet better. Therefore we need a system that can facilitate internet users in identifying damage or malfunctions on their internet network, one of which is by building an expert system for computer network troubleshooting. An expert system is an information system that seeks to adopt knowledge from humans to computers, so that computers can solve problems like an expert. One of the methods used in the expert system is Certainty factor (CF). The CF introduces the concept of Measures of Belief (MB) or a measure of trust and Measures of Disbelief (MD) or a measure of distrust. Based on the results of the research on the Computer Network Troubleshooting Expert System Using the Certainty factor (CF) method, several conclusions can be drawn that the expert system can be operated and in accordance with the design.

Keywords: Computer Network, Expert System, Certainty factor

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya pengguna *internet*, tentu meningkat pula kebutuhan akan infrastruktur jaringan yang menjadi media transmisinya. Banyak pengguna *internet* yang tidak mempunyai kompetensi di bidang teknologi informasi maupun jaringan komputer, akibatnya jika terjadi kerusakan pada perangkat jaringan *internetnya* akan kesulitan untuk memperbaiki sendiri dan memilih untuk menyerahkan perawatan dan perbaikan kepada yang lebih mengerti jaringan *internet* (Hafshah, 2019). Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat memudahkan pengguna *internet* dalam mengidentifikasi kerusakan atau malfungsi pada jaringan *internetnya*, salah satunya yaitu dengan membangun sistem pakar *troubleshooting* jaringan komputer (Sunarya, 2015).

Sistem pakar adalah suatu sistem informasi yang berusaha mengadopsi pengetahuan dari manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah layaknya seorang pakar. Salah satu metode yang digunakan dalam sistem pakar adalah *Certainty factor* (CF) (Fanny, 2017). *Certainty factor* merupakan bagian dari *Certainty Theory*, yang pertama kali diperkenalkan oleh Shorliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN (adalah aplikasi sistem pakar awal yang dirancang untuk mengidentifikasi bakteri yang menyebabkan infeksi berat) mencatat bahwa dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti misalnya: mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti (Aksad, 2019). Untuk mengakomodasi hal ini tim MYCIN menggunakan *certainty factor* (CF) guna menggambarkan tingkat kepercayaan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. CF atau faktor kepastian juga berguna untuk mengatasi ketidakpastian dalam menentukan penyakit yang mempunyai gejala (evidence) yang sama. Dalam CF dikenalkan konsep *Measures of Belief* (MB) atau ukuran kepercayaan dan *Measures of Disbelief* (MD) atau ukuran ketidakpercayaan (Sri Kusumadewi, 2003).

Berdasarkan uraian di atas, penulis bermaksud melakukan penelitian berupa

aplikasi sistem pakar untuk membantu *troubleshooting* jaringan komputer dengan judul “Sistem Pakar *Troubleshooting* Jaringan Komputer Menggunakan Metode *Certainty factor* (CF)”

2. METODE

3.1. Objek

Objek penelitian pada aplikasi Sistem Pakar *Troubleshooting* Jaringan Komputer Menggunakan Metode *Certainty factor* (CF) adalah data kerusakan, data gejala dan data solusi dari permasalahan-permasalahan pada jaringan komputer lokal (Local Area Network/ LAN) dengan sistem operasi Windows.

3.2. Alat Penelitian

a. Hardware

Laptop dengan spesifikasi:

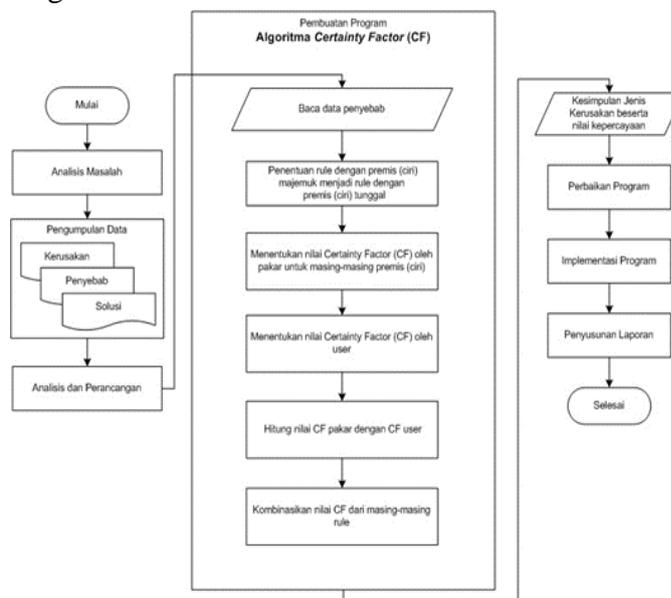
- 1) Prosesor Intel Core i5
- 2) RAM 4 GB
- 3) HDD 1 TB & SSD 120GB

b. Software

- 1) Sistem operasi: Windows 10
- 2) SublimeText versi 3
- 3) Adobe Photoshop CS 3
- 4) CorelDraw X5
- 5) Mirosoft Office 2016
- 6) Visual Paradigm For UML 8.0 Enterprise Edition

3.3. Alur Penelitian

Alur penelitian dapat dijelaskan melalui gambar berikut ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Troubleshooting Jaringan Komputer

a. Data Kerusakan

Tabel 1. Data Kerusakan

Kode	Kerusakan
K001	Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain
K002	Komputer tidak dapat mengakses sharing file komputer lain
K003	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan lokal
K004	Konflik IP Address
K005	Komputer tidak dapat mengakses router
K006	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan luar
K007	Komputer dapat koneksi <i>internet</i> tapi tidak dapat mengakses nama domain
K008	Koneksi <i>internet</i> lambat
K009	Komputer tidak dapat mengakses <i>internet</i>
K010	Koneksi ke <i>internet</i> putus-putus

b. Data Gejala

Tabel 2. Data Gejala

Kode	Gejala	CF
G001	Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan PING	0.6
G002	Konfigurasi jaringan/IP address salah	0.8
G003	Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain	0.7
G004	Konfigurasi file sharing salah	0.8
G005	Kesalahan DHCP <i>server</i>	0.7
G006	Terdapat peringatan IP address komputer konflik	0.9
G007	Konfigurasi jaringan menggunakan IP statik	0.8
G008	Konfigurasi router/modem memblokir IP tertentu	0.7

G009	Tidak dapat terkoneksi ke router	0.6
G010	Tidak dapat mengakses keluar jaringan	0.7
G011	Tidak dapat mengakses domain di <i>internet</i>	0.8
G012	Tidak dapat melakukan ping ke DNS <i>server</i>	0.8
G013	Akses ke domain/ <i>website</i> lambat	0.7
G014	Respon ping lambat	0.7
G015	Tidak dapat terhubung <i>internet</i>	0.7
G016	Koneksi <i>internet</i> cenderung <i>intermittent</i> /berselang	0.6

c. Data Penyebab

Tabel 3. Data Penyebab

Kode	Penyebab
P001	Konfigurasi IP address tidak sesuai dengan jaringan
P002	Konfigurasi firewall/file sharing belum sesuai
P003	Kesalahan konfigurasi IP address pada komputer
P004	Konfigurasi IP address menggunakan IP statik
P005	Konfigurasi modem/router memblokir IP tertentu
P006	Kesalahan konfigurasi IP gateway
P007	Kesalahan konfigurasi IP DNS <i>server</i>
P008	DNS <i>server</i> yang digunakan sedang DOWN
P009	Bandwidth dari ISP tidak memadai
P010	Terdapat banyak pengguna <i>internet</i> dalam jaringan
P011	Koneksi dari ISP sedang bermasalah
P012	Perangkat jaringan mengalami overload

d. Data Solusi

Tabel 4. Data Solusi

Kode	Solusi
S001	Periksa kabel jaringan
S002	Lakukan ping ke IP komputer sendiri apakah reply atau tidak
S003	Periksa perangkat jaringan berjalan dengan baik atau tidak
S004	Periksa IP address sesuai dengan jaringan atau tidak
S005	Lakukan ping ke komputer lain reply atau tidak
S006	Periksa perangkat jaringan yang terhubung (switch, modem, router)
S007	Periksa firewall atau antivirus komputer yang dituju apakah membatasi akses atau tidak
S008	Periksa file sharing pastikan sudah terkonfigurasi dengan baik
S009	Jika pada jaringan tersebut menggunakan DHCP <i>server</i> gunakan settingan obtain an IP address automatically pada adapter jaringan yang digunakan
S010	Ganti IP address dengan IP lain sesuai dengan jaringan lokal
S011	Periksa IP address sesuai dengan jaringan komputer lain atau tidak
S012	Periksa konfigurasi perangkat modem/router
S013	Periksa koneksi ke router/modem dengan melakukan ping ke IP router/modem
S014	Periksa default gateway sesuai atau tidak
S015	Lakukan ping ke IP gateway lancar atau tidak
S016	Lakukan ping ke DNS <i>server</i> lancar atau tidak
S017	Restart perangkat jaringan (switch, modem, router)
S018	Gunakan DNS <i>server</i> lain (contoh 1.1.1.1)
S019	Lakukan ping ke berbagai domain lancar atau tidak

e. Basis Data Aturan

Merupakan aturan yang mengikat antara kerusakan, gejala, penyebab dan solusi

Tabel 5. Basis Aturan

Id gejala	Kode aturan									
	K 01	K 02	K 03	K 04	K 05	K 06	K0 7	K0 8	K0 9	K1 0
G001	✓	✓								
G002	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
G003		✓								
G004		✓								
G005			✓							
G006				✓						
G007				✓						
G008					✓					
G009						✓				
G010						✓			✓	
G011							✓		✓	
G012							✓	✓		✓
G013								✓		✓
G014								✓		
G015									✓	
G016										✓

f. Kerusakan, Penyebab dan Solusi

- 1)Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain: Penyebab P001, Solusi S001, S002, S003, S004
- 2)Komputer tidak dapat mengakses sharing file komputer lain: Penyebab P001, P002, Solusi S001, S004, S005, S006, S007, S008
- 3)Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan lokal: Penyebab P003, Solusi S001, S004, S006, S009
- 4)Konflik IP Address: Penyebab P004, Solusi S009, S010
- 5)Komputer tidak dapat mengakses router: Penyebab P005, Solusi S005, S006, S007, S011, S012

- 6)Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan luar: Penyebab 006, Solusi S013, S014, S015, S016, S017
- 7)Komputer dapat koneksi internet tapi tidak dapat mengakses nama domain: Penyebab P007, P008, Solusi S013, S016, S018
- 8)Koneksi internet lambat: Penyebab P009, P010, Solusi S001, S006, S013, S016, S017, S018, S019
- 9)Komputer tidak dapat mengakses internet: Penyebab P011, Solusi S013, S014, S015, S016, S017, S018, S019
- 10)Koneksi ke internet putus-putus: Penyebab P010, P012, Solusi S001, S013, S016, S017, S019

3.2. Contoh Kasus Perhitungan Certainty Factor (CF)

Pada sesi konsultasi sistem, user diberi pilihan jawaban yang masing-masing memiliki bobot sebagai berikut:

1. Sangat Yakin: 1
2. Yakin: 0.7
3. Cukup Yakin: 0.4
4. Tidak Yakin: 0

Nilai 0 menunjukkan bahwa user tidak mendapati gejala seperti yang ditanyakan oleh sistem. Semakin user yakin bahwa gejala tersebut memang didapati, maka semakin tinggi pula hasil prosentase keyakinan total yang diperoleh. Proses penghitungan prosentase keyakinan diawali dengan pemecahan sebuah kaidah (rule) yang memiliki premis majemuk, menjadi kaidah-kaidah (rules) yang memiliki premis tunggal. Kemudian masing-masing rule baru dihitung CF nya sehingga setelah diperoleh nilai CF untuk masing-masing rule, kemudian nilai CF tersebut dikombinasikan. Sebagai contoh, berikut ini adalah proses pemberian bobot pada setiap premis (gejala) hingga perolehan prosentase keyakinan untuk kerusakan Komputer tidak dapat mengakses sharing file komputer lain (Khotimah, 2010).

Kaidah 1:

IF Konfigurasi jaringan/IP address salah

AND Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain

AND Konfigurasi file sharing salah

THEN Komputer tidak dapat mengakses sharing file komputer lain

Langkah pertama, pakar menentukan nilai CF untuk masing-masing gejala sebagai berikut :

$CF_{\text{pakar}}(\text{Konfigurasi jaringan/IP address salah}) = 0,8$

$CF_{\text{pakar}}(\text{Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain}) = 0,7$

$CF_{\text{pakar}}(\text{Konfigurasi file sharing salah}) = 0,8$

Misalkan user memilih jawaban sebagai berikut:

Konfigurasi jaringan/IP address salah = Sangat Yakin = 1

Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain = Yakin = 0,7

Konfigurasi file sharing salah = Sedikit Yakin = 0,4

Kaidah awal yang memiliki 3 premis dipecah menjadi kaidah yang memiliki premis tunggal, sehingga menjadi:

Kaidah 1.1

IF Konfigurasi jaringan/IP address salah

THEN Komputer tidak dapat mengakses sharing file komputer lain

Kaidah 1.2

IF Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain

THEN Komputer tidak dapat mengakses sharing file komputer lain

Kaidah 1.3

IF Konfigurasi file sharing salah

THEN Komputer tidak dapat mengakses sharing file komputer lain

Kaidah-kaidah yang baru tersebut kemudian dihitung nilai CFnya dengan mengalikan CF_{pakar} dengan CF_{user} menjadi:

$CF_{1.1} = 0,8 * 1 = 0,8$

$CF_{1.2} = 0,7 * 0,7 = 0,49$

$$CF_{1.3} = 0,8 * 0,4 = 0,32$$

Kombinasikan CF 1.1 dengan CF 1.2 dengan rumus berikut :

$$CF_{COMBINE}(CF1, CF2) = CF1 + CF2 * (1 - CF1), \text{ sehingga menjadi}$$

$$CF_{COMBINE}(CF_{1.1}, CF_{1.2}) = 0,8 + 0,49 * (1 - 0,8) = 0,898 = CF_{fold}$$

Kombinasikan CF_{fold} dan CF 1.3

$$CF_{COMBINE}(CF_{fold}, CF_{1.3}) = 0,898 + 0,32 * (1 - 0,898) = 0,9306$$

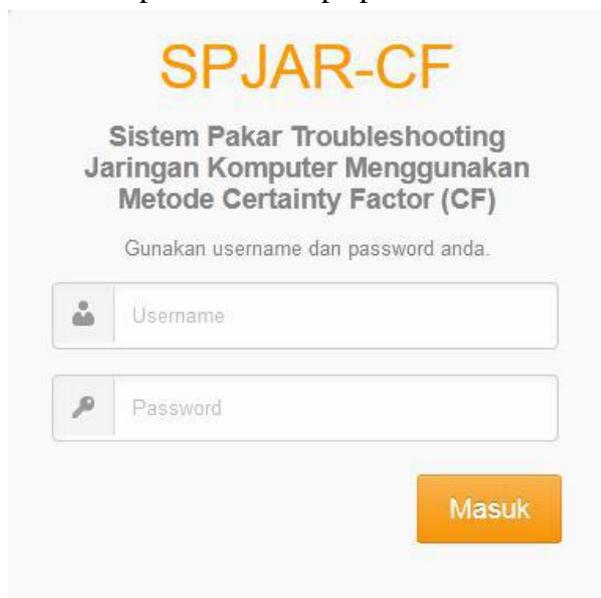
$$\text{Prosentase keyakinan} = CF_{COMBINE} * 100\% = 93,06\%$$

Kasus ini juga diuji cobakan ke dalam sistem, dan system memberikan output sama yaitu 93,06%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan Certainty Factor yang dilakukan oleh sistem tepat.

3.3. User Interface Sistem

a. UI Login

Halaman login digunakan oleh pakar/admin sistem untuk masuk ke dalam sistem dengan hak akses penuh terhadap aplikasi.



Gambar 2. UI Login

b. UI Data Kerusakan

Halaman kelola data kerusakan digunakan untuk melakukan manajemen data kerusakan pada tabel kerusakan. Pada halaman kelola data kerusakan terdapat tombol untuk

membuka form tambah dan edit serta hapus data kerusakan. Berikut merupakan tampilan halaman kelola data kerusakan

Gambar 3. UI Data Kerusakan

c. UI Data Penyebab

Halaman data penyebab digunakan untuk menampilkan data penyebab yang tersimpan pada basis data. Pada halaman ini juga terdapat tombol untuk membuka halaman tambah dan edit data serta hapus data penyebab. Berikut merupakan tampilan halaman data penyebab:

Gambar 4. UI Data Penyebab

d. UI Data Solusi

Halaman data solusi digunakan untuk menampilkan data solusi yang tersimpan pada basis data. Pada halaman ini juga terdapat tombol untuk membuka halaman tambah dan edit data serta hapus data solusi. Berikut merupakan tampilan halaman data solusi:

Kode	Solusi	Aksi
S001	Periksa kabel jaringan	Edit Hapus
S002	Lakukan ping ke IP komputer sendiri apakah reply atau tidak	Edit Hapus
S003	Periksa perangkat jaringan berjalan dengan baik atau tidak	Edit Hapus
S004	Periksa IP address sesuai dengan jaringan atau tidak	Edit Hapus
S005	Lakukan ping ke komputer lain reply atau tidak	Edit Hapus
S006	Periksa perangkat jaringan yang terhubung (switch, modem, router)	Edit Hapus
S007	Periksa firewall atau antivirus komputer yang dituju apakah membatasi akses atau tidak	Edit Hapus
S008	Periksa file sharing pastikan sudah terinstall dengan baik	Edit Hapus
S009	Jika pada jaringan tersebut menggunakan DHCP server gunakan settingan obtain an IP address automatically pada adapter jaringan yang digunakan	Edit Hapus
S010	Grant IP address dengan IP lain sesuai dengan jaringan lokal	Edit Hapus

Gambar 5. UI Data Solusi

e. UI Basis Data Aturan

Halaman data basis aturan digunakan untuk menampilkan data basis aturan yang tersimpan pada basis data. Pada halaman ini juga terdapat tombol untuk membuka halaman tambah dan edit data serta hapus data basis aturan. Berikut merupakan tampilan halaman data basis aturan:

Kode	Kerusakan	Gejala	Penyebab	Solusi
R01	Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain	G001 - Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan PING (Hapus) G002 - konfigurasi jaringan IP address salah (Hapus)	P001 - Konfigurasi IP address tidak sesuai dengan jaringan (Hapus)	S001 - Periksa kabel jaringan (Hapus) S002 - Lakukan ping ke IP komputer sendiri apakah reply atau tidak (Hapus) S003 - Periksa perangkat jaringan berjalan dengan baik atau tidak (Hapus) S004 - Periksa IP address sesuai dengan jaringan atau tidak (Hapus)
R02	Komputer tidak dapat mengakses file sharing komputer lain	G003 - konfigurasi jaringan IP address salah (Hapus) G004 - komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain (Hapus) G004 - konfigurasi file sharing salah (Hapus)	P001 - Konfigurasi IP address tidak sesuai dengan jaringan (Hapus) P002 - konfigurasi firewall file sharing belum sesuai (Hapus)	S001 - Periksa kabel jaringan (Hapus) S004 - Periksa IP address sesuai dengan jaringan atau tidak (Hapus) S005 - Lakukan ping ke komputer lain reply atau tidak (Hapus) S006 - Periksa perangkat jaringan yang terhubung (switch, modem, router) (Hapus) S007 - Periksa firewall atau antivirus komputer yang dituju apakah membatasi akses atau tidak (Hapus) S008 - Periksa file sharing pastikan sudah terinstall dengan baik (Hapus)
R03	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan lokal	G005 - Koneksi DHCP server (Hapus) G006 - konfigurasi jaringan IP address salah (Hapus)	P003 - Koneksi konfigurasi IP address pada komputer (Hapus)	S001 - Periksa kabel jaringan (Hapus) S004 - Periksa IP address sesuai dengan jaringan atau tidak (Hapus) S006 - Periksa perangkat jaringan yang terhubung (switch, modem, router) (Hapus) S009 - Jika pada jaringan tersebut menggunakan DHCP server gunakan settingan obtain an IP address automatically pada adapter jaringan yang digunakan (Hapus)

Gambar 6. UI Basis Data Aturan

f. UI Pemetaan Basis Data Aturan

Model tampilan lain dari basis aturan yaitu pemetaan basis aturan sebagai berikut

Kode Gejala	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10
G001	V									
G002	V	V	V	V	V	V				
G003		V								
G004		V								
G005			V							
G006				V						
G007				V						
G008					V					
G009						V				
G010							V		V	
G011							V		V	
G012							V		V	V
G013								V	V	V
G014								V		
G015									V	
G016										V

Penyebab	P001	P001 P002	P003	P004	P005	P006	P007 P008	P009 P010	P011	P012
Solusi	S001 S003 S004	S001 S004 S005 S006 S008	S001 S004 S009	S009 S010	S005 S006 S007 S011 S012	S013 S014 S015 S016 S017	S013 S016 S018	S001 S006 S013 S017 S018 S019	S013 S014 S015 S016 S017 S018 S019	S001 S013 S015 S016 S017 S018 S019

Gambar 7. UI Pemetaan Basis Data Aturan

g. UI Proses Konsultasi

Proses konsultasi dilakukan dengan cara memasukkan data gejala sesuai kondisi di lapangan. Sistem akan menampilkan gejala yang relevan dengan gejala sebelumnya.

Gambar 8. Proses Konsultasi

h. UI Hasil Konsultasi

Halaman hasil konsultasi menampilkan data gejala, kerusakan, solusi, dan nilai *Certainty factor* (CF) berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna.

Gejala	(G001) → Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan PING
Kerusakan	Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain
Solusi	1. Periksa kabel jaringan 2. Lakukan ping ke IP komputer sendiri apakah reply atau tidak 3. Periksa perangkat jaringan berjalan dengan baik atau tidak 4. Periksa IP address sesuai dengan jaringan atau tidak
Certainty Factor (CF)	0.6000

Gambar 9. Hasil Konsultasi

3.4. Pengujian

Pada Sesi pengujian, peneliti menggunakan metode black box testing dalam melakukan pengujian system ini (Hidayat, 2021).

Tabel 6. Hasil Pengujian *Black Box*

No	Modul	Target Pengujian	Status
1.	Autentikasi	Login	Sesuai
		Logout	Sesuai
2.	Home	Menampilkan informasi umum aplikasi	Sesuai
3.	Data Pakar/ Admin	Tampil Pakar/admin	Sesuai
		Tambah Pakar/admin	Sesuai
		Edit Pakar/admin	Sesuai
		Hapus Pakar/admin	Sesuai
4.	Data Kerusakan	Tampil Kerusakan	Sesuai
		Tambah Kerusakan	Sesuai
		Edit Kerusakan	Sesuai
		Hapus Kerusakan	Sesuai
5.	Data Gejala	Tampil Gejala	Sesuai
		Tambah Gejala	Sesuai
		Edit Gejala	Sesuai
		Hapus Gejala	Sesuai
6.	Data Penyebab	Tampil Penyebab	Sesuai
		Tambah Penyebab	Sesuai
		Edit Penyebab	Sesuai
		Hapus Penyebab	Sesuai
7.	Data Solusi	Tampil Solusi	Sesuai
		Tambah Solusi	Sesuai
		Edit Solusi	Sesuai
		Hapus Solusi	Sesuai
8.	Data Basis Aturan	Tampil Basis Aturan	Sesuai
		Tambah Basis Aturan	Sesuai
		Edit Basis Aturan	Sesuai
		Hapus Basis Aturan	Sesuai
9.	Konsultasi	Proses Konsultasi	Sesuai
		Hasil Konsultasi	Sesuai
10.	Tentang	Tampil Informasi Aplikasi	Sesuai

Dari data pengujian di atas maka, Sistem ini sudah sesuai dengan scenario uji.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Sistem Pakar *Troubleshooting* Jaringan Komputer Menggunakan Metode *Certainty factor* (CF) dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem Pakar *Troubleshooting* Jaringan Komputer Menggunakan Metode *Certainty factor* (CF) dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL.
- Berdasarkan pembahasan aplikasi dapat diketahui bahwa sistem pakar telah dapat dioperasikan dan sesuai dengan perancangan.
- Hasil pengujian black box testing telah sesuai dengan scenario uji.

4.2. Saran

Saran yang penulis berikan untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini adalah:

- Mengembangkan aplikasi klien berbasis Android.
- Menambahkan fitur multi pakar sehingga hasil konsultasi menjadi lebih akurat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Hafshah, H., Hadisuwito, A. S., & Khairina, D. M. (2019). Pendeteksi Gangguan Jaringan Lokal Menggunakan Metode *Certainty Factor*. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 13(2), 60-64.
- Sunarya, A., Santoso, S., & Sentanu, W. (2015). Sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan jaringan lan. *CCIT Journal*, 8(2), 1-11.
- Fanny, R. R., Hasibuan, N. A., & Buulolo, E. (2017). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode *Certainty Factor* Dengan Penulusuran Forward Chaining. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 1(1).
- Aksad, H., & Aditiya, F. (2019). Model Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode *Certainty Factor*. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(3), 67-74.
- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Khotimah, B. K. (2010). Sistem Pakar *Troubleshooting* Komputer Dengan

Metode Certainty Factor Menggunakan Probabilitas Bayesian (Studi Kasus Aboratorium Jaringan Komputer). *Rekayasa*, 3(1), 12-18.

Hidayat, M., & Baihaqy, M. A. M. (2021). Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada RM Sinar Minang. *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, 1(1), 21-25.