



Penggunaan Metode *Certainty Factor* Pada Sistem Pakar *Troubleshooting* Jaringan Lan Komputer

Ksatria Muhammad Al Rustam^{1*}, Agus Budiyantra²

¹⁻² STMIK Widuri, Indonesia

satalrust@gmail.com^{1*}, agusbudiyantra@kampuswiduri.ac.id²

Alamat: Jl. Palmerah Barat No.353, RT.3/RW.5, Grogol Utara, Kby. Lama, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta 11480.

Korespondensi penulis: satalrust@gmail.com

Abstract. An expert system is a computer program designed to imitate the decision-making abilities of an expert in a particular field, combining knowledge and rules obtained from experts to diagnose problems, provide advice, or make complex decisions, especially in computer LAN network disruptions, so this is needed application of an expert system for troubleshooting computer LAN networks for users which supports the diagnosis process using the certainty factor method, with an explanation of the certainty factor which has a concept based on symptoms and diagnosis from the weight of an expert's value and the user's value, then calculated using the formula in CF, the final result is the creation website-based computer LAN network troubleshooting expert system.

Keywords Expert system, Network, LAN, Certainty factor

Abstrak. Sistem pakar merupakan sebuah program komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang pakar di bidang tertentu, menggabungkan pengetahuan dan aturan yang diperoleh dari para ahli untuk mendiagnosis masalah, memberikan saran, atau membuat keputusan yang kompleks khususnya dalam gangguan jaringan LAN komputer sehingga hal ini dibutuhkan aplikasi sistem pakar untuk troubleshooting jaringan LAN komputer terhadap user yang mendukung proses diagnosa menggunakan metode certainty factor, secara penjelasan certainty factor yang mempunyai konsep berdasarkan gejala dan diagnosa dari bobot nilai seorang pakar serta nilai user, kemudian diperhitungkan dengan rumus pada CF, hasil akhirnya adalah terciptanya sistem pakar troubleshooting jaringan LAN komputer berbasis website.

Kata kunci: Sistem pakar, Jaringan, LAN, Certainty factor

1. LATAR BELAKANG

Jaringan komputer merupakan kumpulan dua atau lebih perangkat komputer yang saling terhubung melalui media komunikasi untuk berbagi data, informasi, atau sumber daya. Media komunikasi ini bisa berupa kabel (*wired*) seperti kabel *Ethernet* atau nirkabel (*wireless*) seperti gelombang radio. Jaringan komputer memungkinkan berbagai perangkat, seperti komputer, *printer*, dan *server*, untuk bekerja sama secara efisien, mendukung komunikasi yang cepat, dan berbagi sumber daya seperti file atau koneksi internet. Berdasarkan skala, jaringan komputer dibagi menjadi beberapa jenis, termasuk LAN (*Local Area Network*), yang mencakup area kecil seperti gedung atau rumah, MAN (*Metropolitan Area Network*) untuk area kota, dan WAN (*Wide Area Network*) yang mencakup wilayah geografis luas, seperti internet. Keberadaan jaringan komputer telah merevolusi cara kerja manusia, memungkinkan kolaborasi yang lebih baik, akses informasi yang lebih cepat, dan efisiensi operasional dalam

berbagai bidang, seperti pendidikan, bisnis, dan pemerintahan (Irwansyah et al., 2022; Ramadhan, 2023; Rizky et al., 2019).

LAN (*Local Area Network*) menjadi jenis jaringan komputer yang terbatas pada area geografis kecil, seperti rumah, kantor, sekolah, atau gedung tertentu. LAN dirancang untuk menghubungkan perangkat-perangkat seperti komputer, printer, router, dan perangkat jaringan lainnya sehingga dapat saling berbagi sumber daya, seperti file atau koneksi internet. LAN biasanya menggunakan teknologi kabel *Ethernet* atau koneksi nirkabel (*Wi-Fi*) sebagai media transmisi data (Purnomo, 2024; Riswanda & Priandika, 2021; Susilo, 2018).

Namun, jaringan LAN mencakup beberapa permasalahan yang terjadi yaitu, penggunaan jaringan LAN komputer *standby* 24 jam nonstop secara operasional yang rentan mengalami gangguan dan proses *maintenance troubleshooting* jaringan LAN komputer membutuhkan waktu cukup lama yang menyebabkan perbaikan yang dilakukan menjadi terhambat.

Tujuan penelitian dari penjabaran mengenai jaringan LAN adalah merancang sistem pakar *troubleshooting* jaringan LAN komputer menggunakan metode *certainty factor* berbasis *website* dan penggunaan sistem pakar yang menghasilkan diagnosa gangguan jaringan untuk tolak ukur.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem pakar adalah cabang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) yang dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang pakar dalam suatu bidang tertentu. Sistem ini memanfaatkan basis pengetahuan (*knowledge base*) yang berisi fakta dan aturan, serta mekanisme inferensi (*inference engine*) untuk menganalisis data dan menghasilkan solusi atau rekomendasi. Sistem pakar digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks, yang biasanya memerlukan keahlian manusia, seperti diagnosis medis, perencanaan, atau *troubleshooting* (Darna & Herlina, 2018; Fanny et al., 2017; Mulyono et al., 2020; Nurjaman, 2018).

Sistem pakar juga mempunyai metode salah satunya *certainty factor*, *certainty factor* ialah metode yang digunakan dalam sistem pakar untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Metode ini diperkenalkan oleh Shortliffe dan Buchanan sebagai bagian dari sistem pakar MYCIN. CF menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap suatu fakta atau aturan dalam bentuk nilai numerik antara -1 hingga 1. Nilai positif menunjukkan keyakinan, sedangkan nilai negatif menunjukkan ketidakpercayaan. Dalam penerapannya, CF digunakan untuk menghitung keyakinan akhir dari suatu kesimpulan

berdasarkan kombinasi berbagai fakta dan aturan. Proses ini melibatkan perhitungan dengan rumus CF kombinasi yang mengintegrasikan nilai keyakinan dari berbagai sumber informasi. Metode ini sangat berguna dalam aplikasi sistem pakar, seperti diagnosis medis, karena memungkinkan pengambilan keputusan meski data yang tersedia tidak sepenuhnya pasti (Atika et al., 2023; Hidayat et al., 2022; M Zulfikarsyah, 2020; Sianturi, 2019). Adapun tabel bobot kategori metode *certainty factor* dibawah ini:

Tabel 1. Bobot Nilai Metode *Certainty Factor* (CF)

<i>Uncertain Term</i>	<i>CF</i>
Pasti Tidak	-0.1
Hampir Pasti Tidak	-0.8
Kemungkinan Besar Tidak	-0.6
Mungkin Tidak	-0.4
Tidak Tahu	-0.2 to 0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan Besar	0.6
Hampir Pasti	0.8
Pasti	1

Keterangan :

CF : *Certainty Factor*

E : *Evidence*

Berikut ini adalah penjelasan tentang berbagai kemungkinan gabungan elemen kepastian dalam berbagai situasi:

1. Nilai kepercayaan untuk aturan yang memiliki satu kondisi pendahuluan.

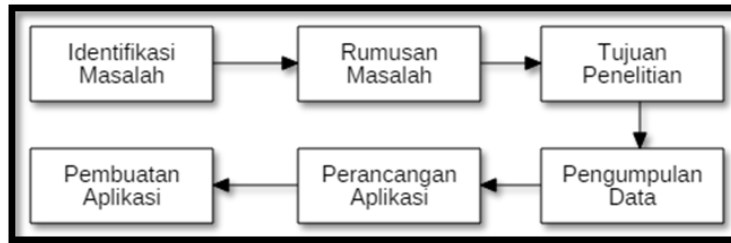
$$\begin{aligned} CF(H,E) &= CF(E)*CF(rule) \\ &= CF(user)*CF(pakar) \end{aligned}$$

2. Nilai kepercayaan untuk perpaduan yang diformulakan:

$$\begin{aligned} CF \text{ kombinasi } (CF1,CF2) &= CF1+CF2(1-CF1) && \text{keduanya} > 0 \\ CF1+CF2/1-\min/(CF1,CF2) & && \text{salah satu} < 0 \\ CF1+CF2(1+CF1) & && \text{keduanya} < 0 \end{aligned}$$

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan berfokus pada data kualitatif yang cenderung mengenai pendekatan penelitian yang bertujuan untuk memahami fenomena sosial atau budaya dari perspektif partisipan. Metode ini menekankan eksplorasi mendalam terhadap pengalaman, perilaku, dan pandangan individu atau kelompok dalam konteks alami mereka. Data yang dikumpulkan biasanya bersifat deskriptif dan dihasilkan melalui wawancara, observasi, atau analisis dokumen (Adria, 2022; Lenaini, 2021; Pratiwi & Rohman, 2023).



Gambar 1. Tahapan Penelitian Konsep Sistem Pakar

Tahapan penelitian konseptual yang telah dibuat oleh penulis maka dapat dijabarkan berdasarkan tahapan awal yang akan dilakukan seperti mengidentifikasi masalah yang terjadi mengenai *troubleshooting* jaringan LAN komputer yang berjalan, selanjutnya merumuskan masalah yang terjadi pada proses *troubleshooting* jaringan LAN komputer serta tujuan penelitian yang akan menjadi acuan dalam merancang sebuah sistem, kemudian pengumpulan data yang dimana dengan cara observasi langsung kelapangan, wawancara kepada bagian IT server dan jaringan mengenai proses *troubleshooting* jaringan LAN komputer, serta studi pustaka sebagai referensi penelitian baik berupa buku maupun jurnal yang terkait penelitian ini, setelah itu analisa proses *troubleshooting* jaringan komputer, lalu analisa kebutuhan pengguna baik fungsional, non fungsional (*software* dan *hardware*), perancangan aplikasi terkait proses alur diagram aplikasi sistem pakar yaitu *use case* dan *class diagram* sebagai *database*-nya, jika sudah selesai proses perancangan tersebut berjalan maka dapat dilakukan pembuatan aplikasi sesuai dengan perancangan sebelumnya dari sistem pakar tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan suatu proses perhitungan dari metode *certainty factor* yang digunakan dalam penelitian terkait gejala dan diagnosa jaringan LAN komputer, kemudian dari perhitungan *certainty* dilakukan secara manual berdasarkan referensi dari jurnal yang telah dianalisa bagaimana perhitungan *certainty factor* sebagai hasil diagnosa jaringan LAN komputer, Berikut ini adalah perhitungan untuk mengetahui tingkat kepastian suatu gangguan jaringan LAN komputer menggunakan metode *certainty factor*, yaitu:

Tabel 1. Gejala Jaringan LAN Komputer

No.	Kode Gejala	Nama Gejala Jaringan LAN Komputer
1	T1	Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan <i>PING</i>
2	T2	Konfigurasi jaringan/ <i>IP address</i> salah
3	T3	Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain
4	T4	Konfigurasi <i>file sharing</i> salah
5	T5	Kesalahan <i>DHCP server</i>
6	T6	Terdapat peringatan <i>IP address</i> komputer konflik
7	T7	Konfigurasi jaringan menggunakan <i>IP</i> statik

No.	Kode Gejala	Nama Gejala Jaringan LAN Komputer
8	T8	Konfigurasi <i>router/modem</i> memblokir <i>IP</i> tertentu
9	T9	Tidak dapat terkoneksi ke <i>router</i>
10	T10	Tidak dapat mengakses keluar jaringan
11	T11	Tidak dapat mengakses <i>domain</i> di <i>internet</i>
12	T12	Tidak dapat melakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i>
13	T13	Akses ke <i>domain/website</i> lambat
14	T14	Respon <i>ping</i> lambat
15	T15	Tidak dapat terhubung <i>internet</i>
16	T16	Koneksi <i>internet</i> cenderung <i>intermittent</i> /berselang

Sumber: (Asnawi & Sunarto, 2021).

Tabel 2. Gangguan Jaringan LAN Komputer

No.	Kode Gangguan	Nama Gangguan Jaringan LAN Komputer
1	G1	Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain
2	G2	Komputer tidak dapat mengakses <i>sharing file</i> komputer lain
3	G3	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan local
4	G4	Konflik <i>IP Address</i>
5	G5	Komputer tidak dapat mengakses <i>router</i>
6	G6	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan luar
7	G7	Komputer dapat koneksi <i>internet</i> tapi tidak dapat mengakses nama <i>domain</i>
8	G8	Koneksi <i>internet</i> lambat
9	G9	Komputer tidak dapat mengakses <i>internet</i>
10	G10	Koneksi ke <i>internet</i> putus-putus

Sumber: (Asnawi & Sunarto, 2021).

Tabel 3. Solusi Jaringan LAN Komputer

No.	Gangguan jaringan LAN komputer	Penyebab	Solusi
1	Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain.	Konfigurasi <i>IP address</i> tidak sesuai dengan jaringan	Periksa kabel jaringan.
			Lakukan <i>ping</i> ke <i>IP</i> komputer sendiri apakah <i>reply</i> atau tidak.
			Periksa perangkat jaringan berjalan dengan baik atau tidak.
2	Komputer tidak dapat mengakses <i>sharing file</i> komputer lain.	Konfigurasi <i>IP address</i> tidak sesuai dengan jaringan. Konfigurasi <i>firewall/file sharing</i> belum sesuai.	Periksa kabel jaringan.
			Periksa <i>IP address</i> sesuai dengan jaringan atau tidak
			Lakukan <i>ping</i> ke komputer lain <i>reply</i> atau tidak
			Periksa perangkat jaringan yang terhubung (<i>switch, modem, router</i>).
			Periksa <i>firewall</i> atau <i>antivirus</i> komputer yang dituju apakah membatasi akses atau tidak.
Periksa <i>file sharing</i> pastikan sudah terkonfigurasi dengan baik.			
3	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan lokal.	Kesalahan konfigurasi <i>IP address</i> pada komputer	Periksa kabel jaringan.
			Periksa <i>IP address</i> sesuai dengan jaringan atau tidak.
			Periksa perangkat jaringan yang terhubung (<i>switch, modem, router</i>)
			Jika pada jaringan tersebut menggunakan <i>DHCP server</i> gunakan settingan <i>obtain</i>

No.	Gangguan jaringan LAN komputer	Penyebab	Solusi
			<i>an IP address automatically</i> pada adapter jaringan yang digunakan.
4	Konflik <i>IP Address</i>	Konfigurasi <i>IP address</i> menggunakan <i>IP</i> statik.	Jika pada jaringan tersebut menggunakan <i>DHCP server</i> gunakan settingan <i>obtain an IP address automatically</i> pada adapter jaringan yang digunakan. Ganti <i>IP address</i> dengan <i>IP</i> lain sesuai dengan jaringan lokal
5.	Komputer tidak dapat mengakses <i>router</i> .	Konfigurasi <i>modem/router</i> memblokir <i>IP</i> tertentu	Lakukan <i>ping</i> ke komputer lain <i>reply</i> atau tidak. Periksa perangkat jaringan yang terhubung (<i>switch, modem, router</i>) Periksa <i>firewall</i> atau <i>antivirus</i> komputer yang dituju apakah membatasi akses atau tidak. Periksa <i>IP address</i> sesuai dengan jaringan komputer lain atau tidak. Periksa konfigurasi perangkat <i>modem/router</i> .
6.	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan luar	Kesalahan konfigurasi <i>IP gateway</i> .	Periksa koneksi ke <i>router/modem</i> dengan melakukan <i>ping</i> ke <i>IP router/modem</i> Periksa <i>default gateway</i> sesuai atau tidak. Lakukan <i>ping</i> ke <i>IP gateway</i> lancar atau tidak. Lakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i> lancar atau tidak. Restart perangkat jaringan (<i>switch, modem, router</i>).
7.	Komputer dapat koneksi <i>internet</i> tapi tidak dapat mengakses nama <i>domain</i> .	Kesalahan konfigurasi <i>IP DNS server</i> . <i>DNS server</i> yang digunakan sedang <i>down</i> .	Periksa koneksi ke <i>router/modem</i> dengan melakukan <i>ping</i> ke <i>IP router/modem</i> . Lakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i> lancar atau tidak. Gunakan <i>DNS server</i> lain (contoh 1.1.1.1).
8.	Koneksi <i>internet</i> lambat	<i>Bandwidth</i> dari <i>ISP</i> tidak memadai. Terdapat banyak pengguna <i>internet</i> dalam jaringan.	Periksa kabel jaringan. Periksa perangkat jaringan yang terhubung (<i>switch, modem, router</i>). Periksa koneksi ke <i>router/modem</i> dengan melakukan <i>ping</i> ke <i>IP router/modem</i> . Lakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i> lancar atau tidak. Restart perangkat jaringan (<i>switch, modem, router</i>). Gunakan <i>DNS server</i> lain (contoh 1.1.1.1). Lakukan <i>ping</i> ke berbagai <i>domain</i> lancar atau tidak.
9.	Komputer tidak dapat mengakses <i>internet</i> .	Koneksi dari <i>ISP</i> sedang bermasalah.	Periksa koneksi ke <i>router/modem</i> dengan melakukan <i>ping</i> ke <i>IP router/modem</i> . Periksa <i>default gateway</i> sesuai atau tidak. Lakukan <i>ping</i> ke <i>IP gateway</i> lancar atau tidak. Lakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i> lancar atau tidak. Restart perangkat jaringan (<i>switch, modem, router</i>).

No.	Gangguan jaringan LAN komputer	Penyebab	Solusi
			Gunakan <i>DNS server</i> lain (contoh 1.1.1.1). Lakukan <i>ping</i> ke berbagai <i>domain</i> lancar atau tidak.
10.	Koneksi ke <i>internet</i> putus-putus.	Terdapat banyak pengguna <i>internet</i> dalam jaringan.	Periksa kabel jaringan.
		Perangkat jaringan mengalami <i>overload</i> .	Periksa koneksi ke <i>router/modem</i> dengan melakukan <i>ping</i> ke <i>IP router/modem</i> . Lakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i> lancar atau tidak. <i>Restart</i> perangkat jaringan (<i>switch, modem, router</i>). Lakukan <i>ping</i> ke berbagai <i>domain</i> lancar atau tidak.

Sumber: (Asnawi & Sunarto, 2021).

Tabel 4. Analogi Nilai Pakar dan Nilai Pengguna

No.	Nama Gangguan	Nama Gejala	Nilai CF Pakar (MB)	Nilai CF Pengguna (MD)
1.	Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain	Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan <i>PING</i> Konfigurasi jaringan/ <i>IP address</i> salah	0,8 0,9	0,1 0,3
2.	Komputer tidak dapat mengakses <i>sharing file</i> komputer lain	Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan <i>PING</i> Konfigurasi jaringan/ <i>IP address</i> salah Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain Konfigurasi <i>file sharing</i> salah	0,8 0,9 0,9 0,7	0,1 0,3 0,1 0,2
3.	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan lokal	Konfigurasi jaringan/ <i>IP address</i> salah Kesalahan <i>DHCP server</i>	0,9 0,8	0,3 0,2
4.	Konflik <i>IP Address</i>	Konfigurasi jaringan/ <i>IP address</i> salah Terdapat peringatan <i>IP address</i> komputer konflik Konfigurasi jaringan menggunakan <i>IP</i> statik	0,9 0,7 0,7	0,3 0,1 0,2
5.	Komputer tidak dapat mengakses <i>router</i>	Konfigurasi jaringan/ <i>IP address</i> salah Konfigurasi <i>router/modem</i> memblokir <i>IP</i> tertentu	0,9 0,9	0,3 0,2
6.	Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan luar	Konfigurasi jaringan/ <i>IP address</i> salah Tidak dapat terkoneksi ke <i>router</i> Tidak dapat mengakses keluar jaringan	0,9 0,9 1	0,3 0,2 0,3
7.	Komputer dapat koneksi <i>internet</i> tapi tidak dapat mengakses nama <i>domain</i>	Tidak dapat mengakses <i>domain</i> di <i>internet</i> Tidak dapat melakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i>	1 0,8	0,3 0,3
8.	Koneksi <i>internet</i> lambat	Tidak dapat melakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i> Akses ke <i>domain/website</i> lambat Respon <i>ping</i> lambat	0,8 0,8 0,9	0,3 0,1 0,3
9.	Komputer tidak dapat mengakses <i>internet</i>	Tidak dapat mengakses keluar jaringan Tidak dapat mengakses <i>domain</i> di <i>internet</i> Tidak dapat terhubung <i>internet</i>	1 1 0,9	0,3 0,3 0,2
10.	Koneksi ke <i>internet</i> putus-putus	Tidak dapat melakukan <i>ping</i> ke <i>DNS server</i> Akses ke <i>domain/website</i> lambat Koneksi <i>internet</i> cenderung <i>intermittent</i> /berselang	0,8 0,8 1	0,3 0,1 0,1

Sumber: (Asnawi & Sunarto, 2021).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain) antara lain:

CFpakar (Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan *PING*) = 0.8

CFpakar (Konfigurasi jaringan/*IP address* salah) = 0.9

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

CFuser (Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan *PING*) = 0.1

CFuser (Konfigurasi jaringan/*IP address* salah) = 0.3

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 0.8 * 0.1 = 0.08$

$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 0.9 * 0.3 = 0.27$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

$CFcombine\ CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1) = 0.08 + 0.27 (1-0.08) = 0.08 + 0.27 (0.92) = 0.08 + 0.248 = 0.328\ old$

$CF[H,E]old * 100 = 0.328 * 100 = 32,8\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 32,8% (Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Komputer tidak dapat mengakses *sharing file* komputer lain) antara lain:

CFpakar (Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan *PING*) = 0.8

CFpakar (Konfigurasi jaringan/*IP address* salah) = 0.9

CFpakar (Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain) = 0.9

CFpakar (Konfigurasi *file sharing* salah) = 0.7

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

CFuser (Tidak dapat terhubung ke komputer lain ketika melakukan *PING*) = 0.1

CFuser (Konfigurasi jaringan/*IP address* salah) = 0.3

CFuser (Komputer tidak dapat mengakses ke komputer lain) = 0.1

CFuser (Konfigurasi *file sharing* salah) = 0.2

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

$$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 0.8 * 0.1 = 0.08$$

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 0.9 * 0.3 = 0.27$$

$$CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3 = 0.9 * 0.1 = 0.09$$

$$CF[H,E]4 = CF[H]4 * CF[E]4 = 0.7 * 0.2 = 0.14$$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

$$1. \text{ CFcombine } CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1) = 0.08 + 0.27 (1 - 0.08) \\ = 0.08 + 0.27 (0.92) = 0.08 + 0.248 = 0.328 \text{ old}$$

$$2. \text{ CFcombine } CF[H,E] \text{ old},3 = CF[H,E] \text{ old} + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E] \text{ old}) = 0.328 + \\ 0.09 (1 - 0.328) = 0.328 + 0.09 (0.672) = 0.328 + 0.060 = 0.388 \text{ old2}$$

$$3. \text{ CFcombine } CF[H,E] \text{ old2},4 = CF[H,E] \text{ old2} + CF[H,E]4 * (1 - CF[H,E] \text{ old2}) = 0.388 + \\ 0.14 (1 - 0.388) = 0.388 + 0.14 (0.612) = 0.388 + 0.086 = 0.474 \text{ old3}$$

$CF[H,E] \text{ old3} * 100 = 0.474 * 100 = 47,4\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 47,4% (Komputer tidak dapat mengakses *sharing file* komputer lain).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan lokal) antara lain:

$$CF_{\text{pakar}} (\text{Konfigurasi jaringan/IP address salah}) = 0.9$$

$$CF_{\text{pakar}} (\text{Kesalahan DHCP server}) = 0.8$$

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

$$CF_{\text{user}} (\text{Konfigurasi jaringan/IP address salah}) = 0.3$$

$$CF_{\text{user}} (\text{Kesalahan DHCP server}) = 0.2$$

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

$$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 0.9 * 0.3 = 0.27$$

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 0.8 * 0.2 = 0.16$$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

$$1. \text{ CFcombine CF[H,E]1,2} = \text{CF[H,E]1} + \text{CF[H,E]2} * (1 - \text{CF[H,E]1}) = 0.27 + 0.16 (1-0.27) \\ = 0.27 + 0.16 (0.73) = 0.27 + 0.117 = 0.387 \text{ old}$$

$\text{CF[H,E]old} * 100 = 0.347 * 100 = 38,7\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 38,7% (Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan lokal).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Konflik *IP Address*) antara lain:

$$\text{CFpakar (Konfigurasi jaringan/IP address salah)} = 0.9$$

$$\text{CFpakar (Terdapat peringatan IP address komputer konflik)} = 0.7$$

$$\text{CFpakar (Konfigurasi jaringan menggunakan IP statik)} = 0.7$$

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

$$\text{CFuser (Konfigurasi jaringan/IP address salah)} = 0.3$$

$$\text{CFuser (Terdapat peringatan IP address komputer konflik)} = 0.1$$

$$\text{CFuser (Konfigurasi jaringan menggunakan IP statik)} = 0.2$$

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

$$\text{CF[H,E]1} = \text{CF[H]1} * \text{CF[E]1} = 0.9 * 0.3 = 0.27$$

$$\text{CF[H,E]2} = \text{CF[H]2} * \text{CF[E]2} = 0.7 * 0.1 = 0.07$$

$$\text{CF[H,E]3} = \text{CF[H]3} * \text{CF[E]3} = 0.7 * 0.2 = 0.14$$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

$$1. \text{ CFcombine CF[H,E]1,2} = \text{CF[H,E]1} + \text{CF[H,E]2} * (1 - \text{CF[H,E]1}) = 0.27 + 0.07 (1-0.27) \\ = 0.27 + 0.07 (0.73) = 0.27 + 0.051 = 0.321 \text{ old}$$

$$2. \text{ CFcombine CF[H,E] old,3} = \text{CF[H,E] old} + \text{CF[H,E]3} * (1 - \text{CF[H,E] old}) = 0.321 + 0.14 \\ (1-0.321) = 0.321 + 0.14 (0.679) = 0.321 + 0.095 = 0.416 \text{ old2}$$

$\text{CF[H,E]old2} * 100 = 0.416 * 100 = 41,6\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 41,6% (Konflik *IP Address*).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Komputer tidak dapat mengakses *router*) antara lain:

CFpakar (Konfigurasi jaringan/*IP address* salah) = 0.9

CFpakar (Konfigurasi *router/modem* memblokir IP tertentu) = 0.9

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

CFuser (Konfigurasi jaringan/*IP address* salah) = 0.3

CFuser (Konfigurasi *router/modem* memblokir IP tertentu) = 0.2

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

$$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 0.9 * 0.3 = 0.27$$

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 0.9 * 0.2 = 0.18$$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

$$1. \text{ CFcombine } CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1) = 0.27 + 0.18 (1-0.27) \\ = 0.27 + 0.18 (0.73) = 0.27 + 0.131 = 0.401 \text{ old}$$

$CF[H,E]old * 100 = 0.401 * 100 = 40,1\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 40,1% (Komputer tidak dapat mengakses *router*).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan luar) antara lain:

CFpakar (Konfigurasi jaringan/*IP address* salah) = 0.9

CFpakar (Tidak dapat terkoneksi ke *router*) = 0.9

CFpakar (Tidak dapat mengakses keluar jaringan) = 1

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

CFuser (Konfigurasi jaringan/*IP address* salah) = 0.3

CFuser (Tidak dapat terkoneksi ke *router*) = 0.2

CFuser (Tidak dapat mengakses keluar jaringan) = 0.3

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

$$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 0.9 * 0.3 = 0.27$$

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 0.9 * 0.2 = 0.18$$

$$CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3 = 1 * 0.3 = 0.3$$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

$$1. \text{ CFcombine CF[H,E]1,2} = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1) = 0.27 + 0.18 (1-0.27) \\ = 0.27 + 0.18 (0.73) = 0.27 + 0.131 = 0.401 \text{ old}$$

$$2. \text{ CFcombine CF[H,E] old,3} = CF[H,E] \text{ old} + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E] \text{ old}) = 0.401 + 0.3 \\ (1-0.401) = 0.401 + 0.3 (0.599) = 0.401 + 0.180 = 0.581 \text{ old2}$$

$CF[H,E]old2 * 100 = 0.581 * 100 = 58,1\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 58,1% (Komputer tidak dapat terhubung ke jaringan luar).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Komputer dapat koneksi *internet* tapi tidak dapat mengakses nama *domain*) antara lain:

$$CFpakar \text{ (Tidak dapat mengakses } domain \text{ di } internet) = 1$$

$$CFpakar \text{ (Tidak dapat melakukan ping ke } DNS \text{ server)} = 0.8$$

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

$$CFuser \text{ (Tidak dapat mengakses } domain \text{ di } internet) = 0.3$$

$$CFuser \text{ (Tidak dapat melakukan ping ke } DNS \text{ server)} = 0.3$$

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

$$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 1 * 0.3 = 0.3$$

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 0.8 * 0.3 = 0.24$$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

$$1. \text{ CFcombine CF[H,E]1,2} = \text{CF[H,E]1} + \text{CF[H,E]2} * (1 - \text{CF[H,E]1}) = 0.3 + 0.24 (1-0.3) = 0.3 + 0.24 (0.7) = 0.3 + 0.168 = 0.468 \text{ old}$$

$\text{CF[H,E]old} * 100 = 0.468 * 100 = 46,8\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 46,8% (Komputer dapat koneksi *internet* tapi tidak dapat mengakses nama *domain*).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Koneksi *internet* lambat) antara lain:

CFpakar (Tidak dapat melakukan ping ke <i>DNS server</i>)	= 0.8
CFpakar (Akses ke <i>domain/website</i> lambat)	= 0.8
CFpakar (Respon <i>ping</i> lambat)	= 0.9

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

CFuser (Tidak dapat melakukan ping ke <i>DNS server</i>)	= 0.3
CFuser (Akses ke <i>domain/website</i> lambat)	= 0.1
CFuser (Respon <i>ping</i> lambat)	= 0.3

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

$$\begin{aligned} \text{CF[H,E]1} &= \text{CF[H]1} * \text{CF[E]1} = 0.8 * 0.3 = 0.24 \\ \text{CF[H,E]2} &= \text{CF[H]2} * \text{CF[E]2} = 0.8 * 0.1 = 0.08 \\ \text{CF[H,E]3} &= \text{CF[H]3} * \text{CF[E]3} = 0.9 * 0.3 = 0.27 \end{aligned}$$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

$$\begin{aligned} 1. \text{ CFcombine CF[H,E]1,2} &= \text{CF[H,E]1} + \text{CF[H,E]2} * (1 - \text{CF[H,E]1}) = 0.24 + 0.08 (1-0.24) \\ &= 0.24 + 0.08 (0.76) = 0.24 + 0.061 = 0.301 \text{ old} \\ 2. \text{ CFcombine CF[H,E] old,3} &= \text{CF[H,E] old} + \text{CF[H,E]3} * (1 - \text{CF[H,E] old}) = 0.301 + 0.27 \\ &(1-0.301) = 0.301 + 0.27 (0.699) = 0.301 + 0.189 = 0.49 \text{ old2} \end{aligned}$$

$CF[H,E]old2 * 100 = 0.49 * 100 = 49\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 49% (Koneksi *internet* lambat).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Komputer tidak dapat mengakses *internet*) antara lain:

- CFpakar (Tidak dapat mengakses keluar jaringan) = 1
- CFpakar (Tidak dapat mengakses *domain* di *internet*) = 1
- CFpakar (Tidak dapat terhubung *internet*) = 0.9

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

- CFuser (Tidak dapat mengakses keluar jaringan) = 0.3
- CFuser (Tidak dapat mengakses *domain* di *internet*) = 0.3
- CFuser (Tidak dapat terhubung *internet*) = 0.2

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

- $CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 1 * 0.3 = 0.3$
- $CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 1 * 0.3 = 0.3$
- $CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3 = 0.9 * 0.2 = 0.18$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

1. $CFcombine\ CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1) = 0.3 + 0.3 (1-0.3) = 0.3 + 0.3 (0.7) = 0.3 + 0.21 = 0.51\ old$
2. $CFcombine\ CF[H,E]\ old,3 = CF[H,E]\ old + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E]\ old) = 0.51 + 0.18 (1-0.51) = 0.51 + 0.18 (0.49) = 0.51 + 0.088 = 0.598\ old2$

$CF[H,E]old2 * 100 = 0.598 * 100 = 59,8\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 59,8% (Komputer tidak dapat mengakses *internet*).

Tahapan dari aspek pakar yang menentukan nilai *certainty factor* untuk masing – masing gejala (Koneksi ke *internet* putus-putus) antara lain:

- CFpakar (Tidak dapat melakukan ping ke *DNS server*) = 0.8
- CFpakar (Akses ke *domain/website* lambat) = 0.8
- CFpakar (Koneksi *internet* cenderung *intermittent*/berselang) = 1

Misalkan apabila pengguna memilih jawaban sebagai berikut:

- CFuser (Tidak dapat melakukan ping ke *DNS server*) = 0.3
- CFuser (Akses ke *domain/website* lambat) = 0.1
- CFuser (Koneksi *internet* cenderung *intermittent*/berselang) = 0.1

Dari kaidah yang telah ditentukan kemudian dihitung dengan nilai CFpakarnya serta CFusernya dan juga CF menjadi

- $CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 0.8 * 0.3 = 0.24$
- $CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 0.8 * 0.1 = 0.08$
- $CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3 = 1 * 0.1 = 0.1$

Dan yang terakhir dengan menggabungkan nilai CF dari kaidah, berikut ialah kombinasi CF[H,E] serta CF[H,E]:

1. $CF_{combine} CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1) = 0.24 + 0.08 (1-0.24) = 0.24 + 0.08 (0.76) = 0.24 + 0.061 = 0.301 \text{ old}$
2. $CF_{combine} CF[H,E] \text{ old},3 = CF[H,E] \text{ old} + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E] \text{ old}) = 0.301 + 0.1 (1-0.301) = 0.301 + 0.1 (0.699) = 0.301 + 0.070 = 0.371 \text{ old2}$

$CF[H,E]old2 * 100 = 0.371 * 100 = 37,1\%$ Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor troubleshooting* jaringan LAN komputer bagi pengguna memiliki persentase tingkat keyakinan 37,1% (Koneksi ke *internet* putus-putus).

Setelah itu mengetahui seluruh perhitungan dari kategori gangguan jaringan LAN maka dapat ditentukan *rules* konsep *certainty factor*, berikut *rules* konsep *certainty factor* antara lain:

Tabel 5. Rules Konsep Certainty Factor

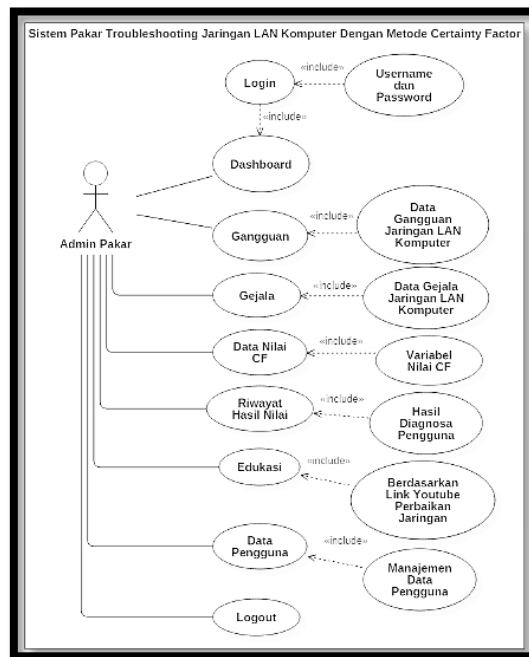
Gangguan	Aturan (Rules)
G1	IF T1 AND T2 THEN G1
G2	IF T1 AND T2 AND T3 AND T4 THEN G2
G3	IF T2 AND T5 THEN G3
G4	IF T2 AND T6 AND T7 THEN G4

Gangguan	Aturan (<i>Rules</i>)
G5	<i>IF</i> T2 AND T8 THEN G5
G6	<i>IF</i> T2 AND T9 AND T10 THEN G6
G7	<i>IF</i> T11 AND T12 THEN G7
G8	<i>IF</i> T12 AND T13 AND T14 THEN G8
G9	<i>IF</i> T10 AND T11 AND T15 THEN G9
G10	<i>IF</i> T12 AND T13 AND T16 THEN G10

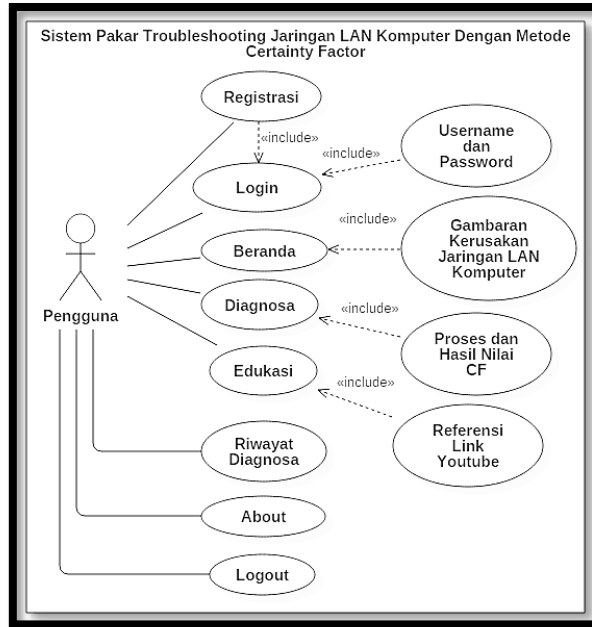
Sumber: (Asnawi & Sunarto, 2021).

Perancangan Sistem

Dalam sistem ini, UML digunakan sebagai alat bantu, termasuk *use case* dan *class diagram*, yang berfungsi sebagai dasar *database* untuk menjalankan aplikasi sistem pakar sesuai dengan *fitur-fitur* yang diusulkan. Berikut adalah diagram awal dari *use case*:

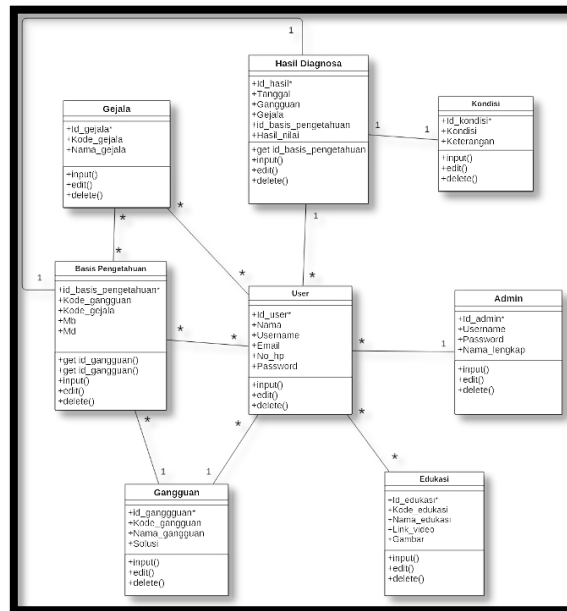


Gambar 2. Use case diagram usulan admin



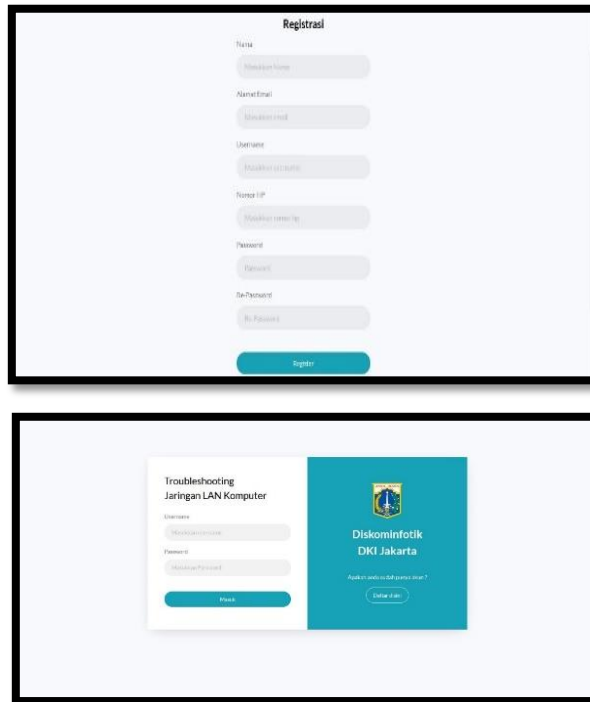
Gambar 3. Use case diagram usulan pengguna

Kemudian dari *class diagram* memuat klasifikasi berjalannya sistem yang terjadi sebagai *database*, Adapun *class diagram* tersebut sesuai dengan gambar ini:

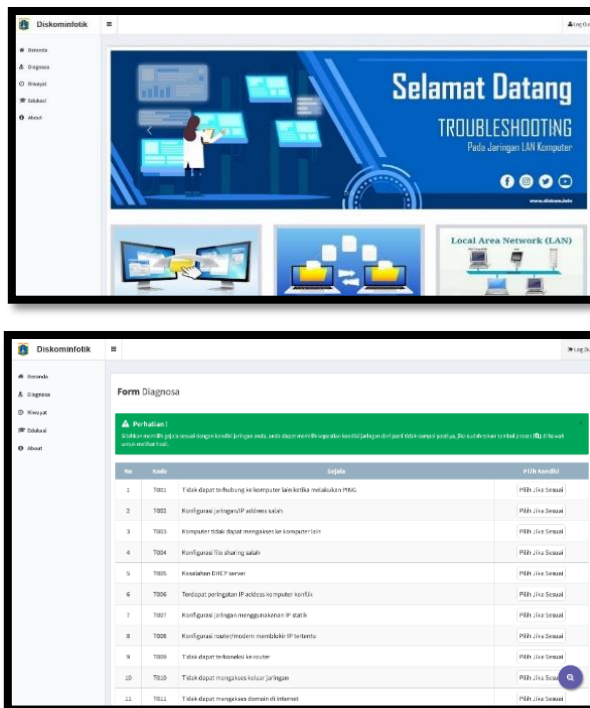


Gambar 4. Class diagram usulan sistem pakar

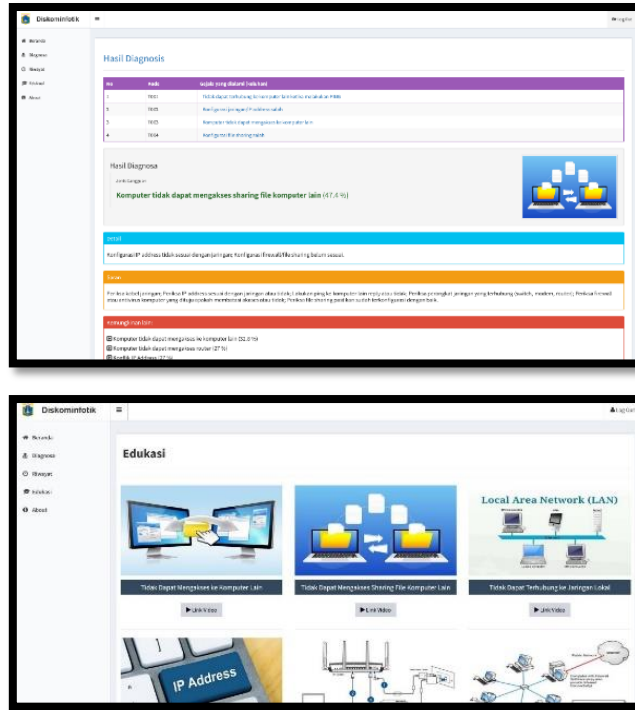
Penggunaan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Troubleshooting Jaringan Lan Komputer
Implementasi Sistem Pakar Troubleshooting Jaringan LAN Komputer



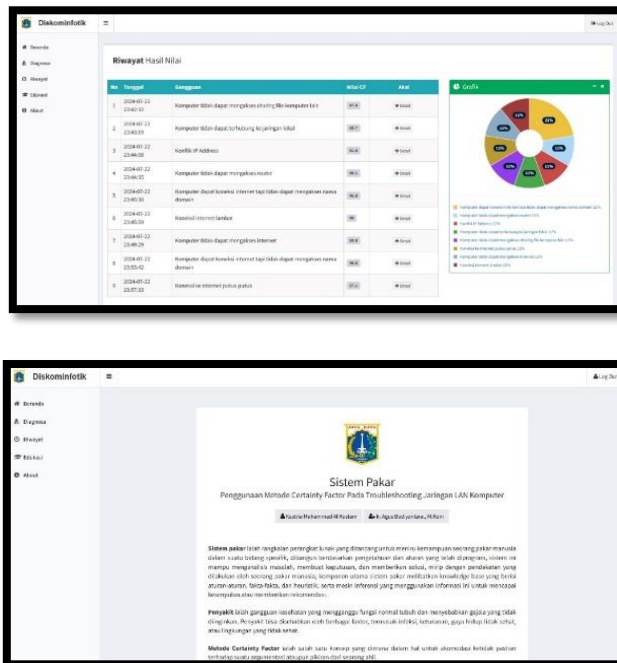
Gambar 5. Registrasi dan Login Sistem Pakar User



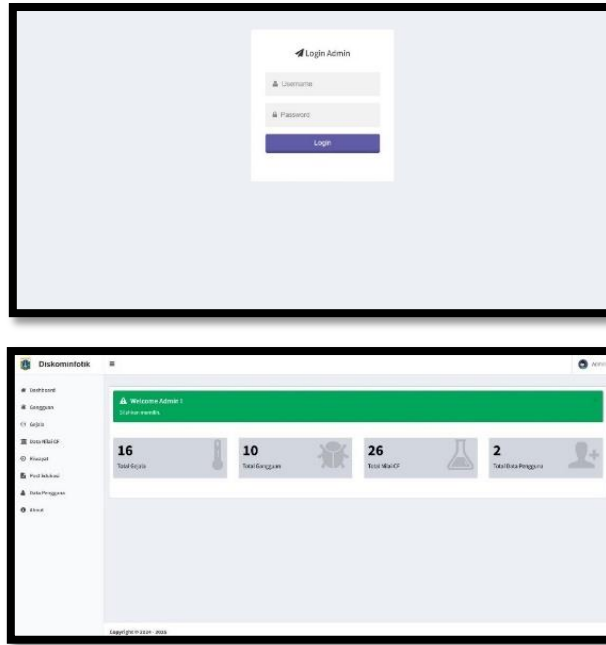
Gambar 6. Beranda dan Diagnosa Sistem Pakar User



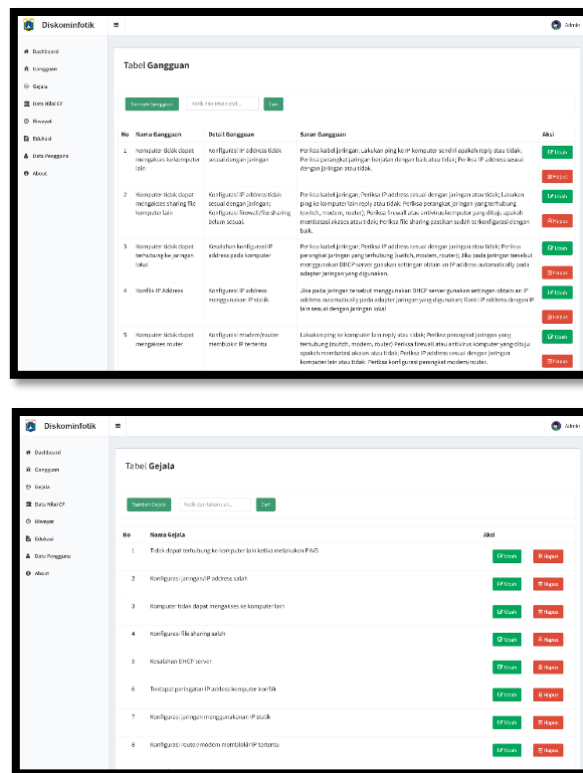
Gambar 7. Hasil diagnosa dan Edukasi Sistem Pakar User



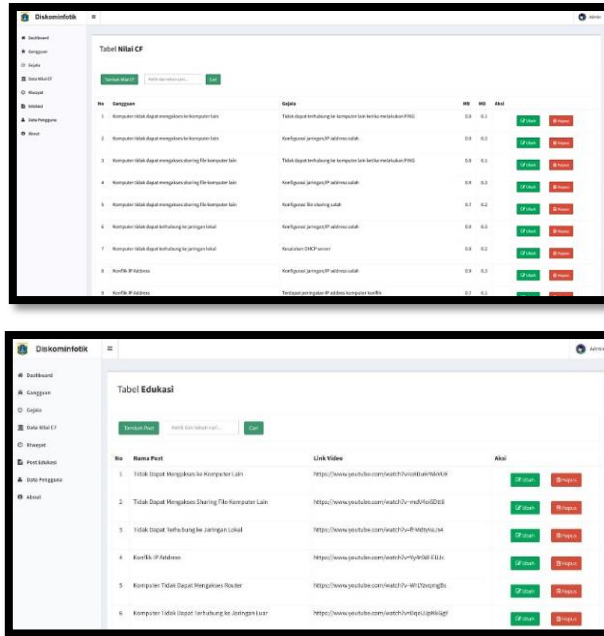
Gambar 8. Riwayat diagnosa, About, dan Logout Sistem Pakar User



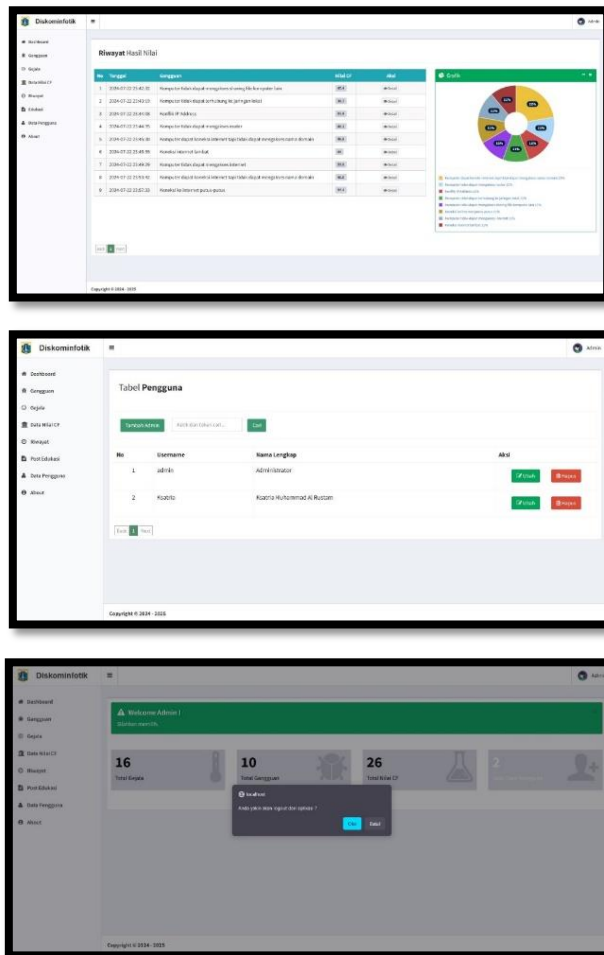
Gambar 9. Login dan Dashboard Sistem Pakar Admin



Gambar 10. Gangguan dan Gejala Sistem Pakar Admin



Gambar 11. Nilai CF dan Edukasi Sistem Pakar Admin



Gambar 12. Riwayat diagnosa, Data pengguna Logout Sistem Pakar Admin

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada uraian mengenai penelitian yang dilakukan dari rancangan sampai terbentuknya aplikasi sistem pakar *troubleshooting* jaringan LAN sesuai dengan kebutuhan diperoleh hasil kesimpulan yaitu, adanya sistem pakar menggunakan *certainty factor* berbasis *website* dapat mengetahui gejala jaringan LAN komputer dari penggunaannya yang *standby* 24 jam nonstop sekaligus membantu proses *maintenance troubleshooting* jaringan LAN komputer dengan hasil nilai persentase yang variatif sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama serta tidak terhambat.

DAFTAR REFERENSI

- Adria, H. M. (2022). Analisis perbandingan aplikasi data mining dalam memprediksi kualitas kinerja karyawan menggunakan metode algoritma C4.5. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(2), 1655–1665. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.1992>
- Asnawi, M. F., & Sunarto, Y. Y. (2021). Sistem pakar troubleshooting jaringan komputer menggunakan metode certainty factor. *Device*, 11(2), 39–47. <https://doi.org/10.32699/device.v11i2.2168>
- Atika, P., Sahay, A. S., Nugrahaningsih, N., Lestari, A., & Sylviana, F. (2023). Sistem pakar tingkat stres pada mahasiswa skripsi berbasis website (studi kasus: Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya). *Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 17(1), 81–89. <https://doi.org/10.47111/jti.v17i1.8241>
- Darna, N., & Herlina, E. (2018). Memilih metode penelitian yang tepat: Bagi penelitian bidang ilmu manajemen. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 5(1), 287–292. <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/ekonomologi/article/view/1359>
- Fanny, R. R., Hasibuan, N. A., & Bুললল, E. (2017). Perancangan sistem pakar diagnosa penyakit asidosis tubulus renalis menggunakan metode certainty factor dengan penelusuran forward chaining. *Media Informatika Budidarma*, 1(1), 13–16.
- Hidayat, C. R., Mulyani, E. D. S., & Agustina, I. (2022). Sistem pakar menganalisis tingkat stress siswa SMA menggunakan metode certainty factor. *Prosiding Seminar Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, XI(1), 301–311.
- Irwansyah, I., Wiranata, A. D., Muryono, T. T., & Budiyantra, A. (2022). Sistem pakar deteksi kerusakan jaringan local area network (LAN) menggunakan metode backward chaining berbasis web. *Infotech: Journal of Technology Information*, 8(2), 135–142. <https://doi.org/10.37365/jti.v8i2.150>
- Lenaini, I. (2021). Teknik pengambilan sampel purposive dan snowball sampling. *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. p-ISSN 2549-7332 | e-ISSN 2614-1167

- M Zulfikarsyah, M., & E. (2020). Implementasi sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan printer Brother DCP J100 menggunakan metode certainty factor. *Jurnal CyberTech*, 3(6), 1001–1011. <https://ojs.trigunadharna.ac.id/>
- Mulyono, H., Darman, R. A., & Ramadhan, G. (2020). Sistem pakar diagnosa kerusakan pada laptop menggunakan metode certainty factor. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 5(2), 98. <https://doi.org/10.29100/jipi.v5i2.1708>
- Nurjaman, J. (2018). Sistem pakar diagnosa kerusakan printer menggunakan metode certainty factor. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 7(1), 18. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v7i1.32>
- Pratiwi, A. M., & Rohman, A. (2023). Penerapan strategi digital marketing dalam meningkatkan omset dengan pendekatan analisis SWOT perspektif marketing syariah pada toko Fihadaessie Surabaya. *Jesya*, 6(1), 881–898. <https://doi.org/10.36778/jesya.v6i1.1018>
- Purnomo, A., & A. S. (2024). Rancang bangun sistem pakar diagnosa ISPA pada apotek Adifarma metode certainty factor. 4(2).
- Ramadhan, M. Z. R., & M. S. (2023). Forward chaining pada sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan jaringan komputer. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(3), 215–224.
- Riswanda, D., & Priandika, A. T. (2021). Analisis dan perancangan sistem informasi manajemen pemesanan barang berbasis online. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 94–101. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/730>
- Rizky, R., Wibowo, A. H., Hakim, Z., & Sujai, L. (2019). Sistem pakar diagnosis kerusakan jaringan local area network (LAN) menggunakan metode forward chaining. *Jurnal Teknik Informatika Unis*, 7(2), 145–152. <https://doi.org/10.33592/jutis.v7i2.396>
- Sianturi, F. A. (2019). Implementasi metode certainty factor untuk diagnosa kerusakan komputer. *MEANS (Media Informasi Analisa Dan Sistem)*, 4(2), 176–184. <https://doi.org/10.54367/means.v4i2.569>
- Susilo, M. (2018). Rancang bangun website toko online menggunakan metode waterfall. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 2(2), 98–105. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v2i2.171>