

SISTEM PAKAR DENGAN METODE *DEMPSTER SHAFER* UNTUK DIAGNOSIS GANGGUAN LAYANAN INDIHOME DI PT TELKOM MAGELANG

Endang Lestari* , Emilya Uly Artha¹

¹Program Studi Teknik Informatika

Universitas Muhammadiyah Magelang

*endanglestari666@gmail.com

Abstrak

Indihome (Indonesia Digital Home) merupakan salah satu produk *triple play* dari PT Telkom berupa paket layanan telekomunikasi telepon rumah (*voice*), internet (*internet on fiber*), dan layanan tv kabel. Layanan Indihome berkembang cukup pesat. Namun demikian, kontinuitas akses layanan PT Telkom ini masih mengalami berbagai gangguan sehingga kualitas layanan belum optimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuatlah aplikasi diagnosis gangguan layanan yang menggunakan metode *Dempster Shafer*, yaitu metode untuk mengukur nilai kepercayaan terhadap hasil analisis yang ditampilkan. Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem pakar yang mendiagnosis gangguan layanan Indihome. Sistem secara otomatis memberikan hasil diagnosis dengan menampilkan jenis gangguan beserta solusinya berdasarkan gejala gangguan yang dialami. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa sistem pakar dengan menggunakan metode *Dempster Shafer* untuk menangani ketidakpastian data saat diagnosis gangguan layanan Indihome sangat membantu dalam mengatasi masalah kualitas pelayanan yang menurun.

Kata Kunci: sistem pakar, gangguan jaringan, diagnosis, *Dempster Shafer*.

1. Pendahuluan

Sistem pakar merupakan salah satu bidang teknik dari kecerdasan buatan yang dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja para pakar atau ahli [1]. Harapannya, orang biasa pun akan dapat menyelesaikan permasalahan yang dianggap cukup rumit yang tadinya hanya dapat diselesaikan oleh seorang pakar. Juga, terkadang seorang pakar tidak dapat melayani secara penuh karena terbatasnya waktu dan banyaknya hal yang harus dilayani sehingga sangat dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menggantikan peran pakar tersebut [2].

Indihome (Indonesia *Digital Home*) merupakan salah satu layanan *triple play* dari produk Telkom berupa paket layanan telekomunikasi data yaitu telepon rumah (*voice*), internet (*internet on fiber*), dan layanan tv (*usestv cable*). Semua ini merupakan langkah berikutnya dalam pengembangan teknologi dari tembaga ke *fiber optic*. Penambahan jaringan *fiber optic* semakin diperluas demi melayani kebutuhan internet bagi pelanggan. Namun, tetap ada konsekuensi dari hal tersebut, yakni apabila layanan indihome mengalami gangguan maka fungsi komunikasi atau kepuasan pelanggan dapat berkurang, dan pelanggan belum tentu mengerti dan mengetahui cara memperbaikinya.

Telkom Magelang terdiri atas Daerah Telekomunikasi (Datel): Mungkid, Temanggung, Wonosobo, Purworejo, dan Kebumen. Setiap selesai dibangun jaringan baru di suatu wilayah, Telkom akan menambah tenaga baru yang

akan bertugas menangani perbaikan gangguan layanan Indihome. Untuk petugas eksisting yang biasa menangani gangguan tembaga (produk Speedy) diharapkan juga dapat menangani gangguan fiber (produk Indihome) untuk mengatasi gangguan migrasi dari tembaga ke fiber. Petugas baru biasanya akan bertanya tentang cara perbaikan kepada koordinator lapangan (korlap), dan ini akan menimbulkan kesulitan apabila si petugas baru itu belum memahami dasar-dasarnya. Untuk itu akan cukup bermanfaat bila dibangun suatu sistem pakar untuk membantu Sumber Daya Manusia (SDM) baru, petugas migrasi jaringan dari tembaga ke fiber, dan petugas yang masih kurang berpengalaman dalam menangani gangguan layanan Indihome. Diharapkan sistem ini akan memberi penyelesaian sesuai Standard Operation Procedure (SOP) yang ada.

Penelitian ini mencoba menggunakan metode *Dempster Shafer*, suatu teori matematika tentang pembuktian berdasarkan fungsi kepercayaan (*belief function*) dan pemikiran yang masuk akal (*plausible reasoning*). Metode ini digunakan untuk menggabungkan potongan-potongan informasi yang terpisah atau bukti-bukti untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa [3, 4].

2. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang memiliki kemiripan dengan topik penelitian yang dilakukan penulis. Penelitian yang dilakukan Ferdian *et al.* melaporkan bahwa mereka

telah mendafta queri-queri yang telah terbentuk (yakni berupa pertanyaan-pertanyaan yang merupakan gejala-gejala kerusakan sambungan telepon) dan membuat sistem informasi yang akan memberikan prediksi kerusakan sambungan telepon [5].

Penelitian yang dilakukan Suhendra *et al.* mengungkapkan bahwa penggunaan metode Forward Chaining dalam pembuatan Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Sambungan Telepon bisa dikatakan mampu memberikan pelayanan yang lebih efisien bagi pengguna. Ini dicapai dengan cara menggunakan rancangan-rancangan sistem dan basis pengetahuan yang dikelola untuk menjadi sebuah sistem pakar, didukung penyampaian yang memakai bahasa yang baik dan benar sehingga memudahkan pengguna [6].

Penelitian yang dilakukan Panigrahi *et al.* menyebutkan penerapan teori *Dempster Shafer* yang digabungkan dengan metode pengambilan keputusan Bayesian (*Bayesian inferencing*). Kedua metode digabungkan untuk melakukan deteksi terjadinya penyalahgunaan telekomunikasi seluler. Deteksi didasarkan pada data perilaku pelanggan telepon seluler saat ini dan riwayatnya di masa lalu. Metode *Dempster Shafer* digunakan untuk mendeteksi apakah panggilan telepon bersifat normal, abnormal, atau mencurigakan. Jika dideteksi sebagai mencurigakan, tingkat kepercayaan diperbesar atau diperkecil dengan metode Bayesian dengan menghitung similaritas panggilan dengan data riwayat yang telah ada. Penggabungan kedua metode mampu mengurangi alarm palsu (*false alarm*) namun tetap mampu mendeteksi panggilan abnormal [7].

Ketiga penelitian yang relevan di atas memiliki kesamaan dengan penelitian penulis. Kesamaan dengan penelitian pertama dan kedua adalah pada objek penelitiannya, yakni tentang layanan telekomunikasi. Sedangkan kesamaan dengan penelitian ketiga yaitu algoritma yang digunakan, metode *Dempster Shafer*.

3. Analisis dan Perancangan Sistem

3.1 Analisis

Analisis sistem dimengerti sebagai penguraian sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian dengan maksud mengidentifikasi masalah dan mengevaluasi kebutuhan-kebutuhan. Dari analisis ini diharapkan akan muncul usulan perbaikan.

Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*) mengandung pengetahuan terkait pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Kemampuan sebuah sistem pakar dalam memecahkan suatu masalah diperoleh dengan cara merepresentasikan pengetahuan seorang atau beberapa orang pakar ke dalam format tertentu dan menyimpannya dalam basis pengetahuan. Sebuah sistem pakar berbasis aturan umumnya menggunakan aturan (*rules*) untuk merepresentasikan pengetahuan di dalam basis pengetahuannya.

Tabel 1 menunjukkan basis pengetahuan yang digunakan dalam penelitian ini. Tabel memperlihatkan keluhan-keluhan terkait layanan Indihome milik Telkom.

Tabel 1. Basis Pengetahuan

Jenis Gangguan	Gejala	Solusi
TLP mati total	TLP mati tidak ada nada	Solusi yang diberikan apabila telepon mati tidak ada nada adalah cek dengan test <i>phone</i> kemungkinan pesawat telepon pelanggan yang rusak, jika jaringan telepon, rekonek kabel UTP telepon, cek pada <i>splitter</i> pastikan RJ 11 yang masuk pada <i>phone</i> dan modem tidak terbalik. Apabila tlp di paralel, cek pada sambungan <i>rosette</i> pastikan tidak lembab air. Jika masih belum bisa coba ganti <i>splitter</i> dan <i>rosette</i> baru, atau ganti kabel dan <i>connector</i> RJ 11 yang baru.
	Cek rosette lembab air	
	Cek splitter tidak berfungsi	
	Cek kabel UTP TLP rusak	
Kabel UTP TLP rusak	Cek connector RJ 11 tidak berfungsi	Pertama kali cabut RJ 11 pada pesawat telepon, kemudian pasang kembali. Jika masih belum bisa, dilakukan penggantian kabel UTP TLP yang baru.
	Nada TLP ngetut-tut-tut	
IP PC tidak sesuai dengan IP modem	Nada TLP nada panjang	Cek koneksi <i>local area</i> , lakukan ping tes dari pc langsung ke modem, cek perangkat pelanggan sudah mendapat IP modem, jika belum bisa dilakukan isi IP secara manual. <i>Restart</i> modem atau <i>reset</i> modem, kemudian <i>setting</i> ulang konfigurasi.
	Internet tidak bisa <i>connect</i> (TBC)	
Terisolir	Cek PC tidak mendapatkan IP	Buka aplikasi SAMS, lakukan bukis (buka isolir) dengan memasukkan nomor internet pelanggan.
	Internet tidak bisa <i>connect</i> (TBC)	
Spam, virus	Cek tidak ada tunggakan pembayaran	Meng-offkan semua <i>firewall</i> , pastikan antivirus tidak <i>blocking</i> koneksi.
	Koneksi lambat PC pelanggan di <i>share</i>	

Jenis Gangguan	Gejala	Solusi
Profil paket kuota habis	Koneksi lambat <i>Bandwidth</i> kecil Cek paket internet kuota	Cek pada aplikasi spins untuk cek sisa kuota, edukasi pelanggan.
Kabel <i>patchcord</i> rusak	Koneksi putus-putus Cek modem normal Cek kabel <i>patchcord</i> rusak	Ganti kabel <i>patchcord</i> baru, melakukan penyambungan ulang dengan kabel <i>dropcore</i> .
DNS / Proxy	Tidak bisa <i>browsing</i> (TBB) Cek IP PC sesuai dengan IP modem	Bisa dilakukan cek/ganti <i>proxy</i> yang ada di <i>browser</i> . Mengubah DNS, masukkan DNS google (<i>Preferred DNS Server 8.8.8.8, Alternate DNS Server 8.8.4.4</i>).
Profil di <i>port</i> tidak sesuai paket	Tidak bisa <i>browsing</i> (TBB) Cek <i>bandwidth</i> tidak sesuai paket Cek konfigurasi seting hilang	<i>Setting-an create</i> pada modem hilang, lakukan <i>create</i> ulang, masuk pada <i>putty</i> , masukkan <i>script create setting</i> konfigurasi dan masukkan data nomor telepon, nomor internet, dan SN (<i>Serial Number</i>) modem.
Kabel <i>dropcore</i> rusak	Lampu indikator PON mati Cek konfigurasi <i>setting</i> hilang	Cek ukuran/redaman kabel dengan menggunakan OPM <i>meter</i> (ukuran baik tidak >25dBm), lalu lakukan rekoneksi sambungan/pergantian <i>dropcore</i> . <i>Setting create</i> pada modem hilang, lakukan <i>create</i> ulang, masuk pada <i>putty</i> , masukkan <i>script create setting</i> konfigurasi dan masukkan data nomor telepon, nomor internet, dan SN (<i>Serial Number</i>) modem.
<i>Fast connector</i> rusak	Lampu indikator LOS merah Cek <i>fast connector</i> tidak berfungsi/rusak	Dilakukan penggantian <i>fast connector</i> baru, kemudian lakukan penyambungan ulang
Adaptor rusak / modem rusak	Lampu indikator POWER mati Modem ONT tidak menyala	Dilakukan pengecekan dengan adaptor dan modem <i>test</i> , apabila tidak berfungsi dapat diganti dengan adaptor atau modem ONT baru.
<i>Maintenance server</i>	Tidak bisa membuka web tertentu Cek proxy sudah sesuai Cek dns sudah sesuai	Kemungkinan terdapat perbaikan server pada alamat web yang dituju.
Kabel RCA / HDMI rusak	Gambar UseeTv Blank Cek konfigurasi sudah sesuai	Dilakukan penggantian kabel RCA/HDMI baru.
Alamat dari server otentikasi tidak sesuai	<i>Error 1302</i> Koneksi ke EPG gagal	Jika gangguan <i>error 1302</i> . Disebabkan alamat <i>homepage EPG (Electronic Program Guide)</i> gagal terhubung atau alamat dari server otentikasi tidak sesuai. Dicoba dengan <i>reboot</i> STB (<i>set top box</i>) dengan cara: pencet tombol SET pada <i>remote useetv</i> > pilih konfigurasi> isi <i>password</i> dengan 6321> tingkat lanjut> <i>reboot</i> . Pastikan kabel UTP dari STB menancap di LAN Port 4 modem, agar mendapatkan alamat dari server yaitu ip 10 .x.x.x

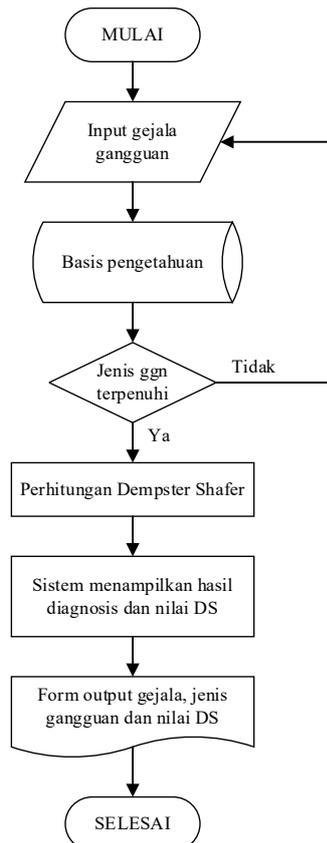
Jenis Gangguan	Gejala	Solusi
Profil DHCP tidak valid	<i>Error</i> 1305 Cek <i>username</i> tidak sesuai Cek <i>password</i> tidak sesuai	Jika gangguan <i>error</i> 1305. Kemungkinan parameter DHCP (<i>Dinamic Host Configuration Protocol</i>) dari modem tidak benar. Dilakukan <i>reboot</i> modem seperti gangguan 1302, dilanjutkan dengan cek info jaringan: pilih menu tingkat lanjut> pilih sistem informasi> pilih info jaringan> pastikan ip mendapatkan ip 10.x.x.x dengan memastikan parameter otentikasi, nomor internet, dan <i>password usestv</i> sudah benar.
Kabel UTP LAN / Connector RJ 45 rusak	<i>Error</i> 1901 Koneksi ke EPG gagal	Jika gangguan <i>error</i> 1901. Disebabkan kabel jaringan tidak tersambung. Periksa koneksi fisik dari kabel jaringan. Cek koneksi kabel UTP & RJ 45 dari modem ke arah STB, coba di- <i>reconnect</i> ulang. Apabila kabel UTP & RJ 45 sudah tidak berfungsi dapat dilakukan penggantian baru.
Konfigurasi vlan <i>multicast</i> hilang	<i>Error</i> 4514 <i>Channel multicast</i> mengalami data <i>timeout</i>	Jika gangguan <i>error code</i> 4514 sama dengan gangguan <i>channel live</i> TV tidak muncul. Cek pada <i>embassy</i> , pastikan data Rx Power untuk OLT dan ONU tidak > 25 dBm. Cek konfigurasi <i>vlan multicast</i> apabila konfigurasi hilang atau <i>channel multicast</i> mengalami data <i>timeout</i> , maka <i>create</i> lagi dengan memasukkan <i>script</i> konfigurasi <i>vlan</i> pada <i>putty</i> , dengan mendaftarkan nomor internet dan SN (<i>serial number</i>) modem.
Konfigurasi <i>setting</i> hilang	Gambar <i>UseTv</i> putus-putus Cek konfigurasi <i>setting</i> hilang	Jika kualitas gambar tv putus-putus, tekan tombol <i>info</i> pada <i>remote control</i> > panah kanan [<i>volume +</i>] > tampil <i>signal power</i> & <i>quality standard</i> >70%. Atau dilakukan <i>create</i> ulang konfigurasi.
Kebinding	Penggantian modem STB baru <i>Error</i> 70116204	Jika gangguan <i>error code</i> 70116204, disebabkan <i>account</i> pelanggan di <i>lock</i> , cek pada aplikasi <i>embassy</i> jika <i>kebinding</i> maka di <i>unbinding</i> , terutama untuk modem baru.
Salah <i>username</i> / <i>password</i>	<i>Error</i> 70116206 Cek <i>username</i> tidak sesuai Cek <i>password</i> tidak sesuai	Jika gangguan <i>error code</i> 70116206, disebabkan <i>username</i> /nomor rekening dan <i>password</i> salah pada settingan menu STB, cek pada aplikasi SOAP <i>username</i> dan <i>password usestv</i> yang benar> <i>setting</i> ulang kembali di STB.
Modem STB rusak	Modem STB tidak menyala atau tidak berfungsi Lampu indikator LINK mati	Jika lampu indikator LINK mati, Cek kelayakan kabel UTP, <i>connector</i> RJ 45 dari ONT ke STB. Cek dengan modem <i>test</i> , apabila STB rusak dapat dilakukan penggantian modem baru.

3.2 Perancangan Sistem

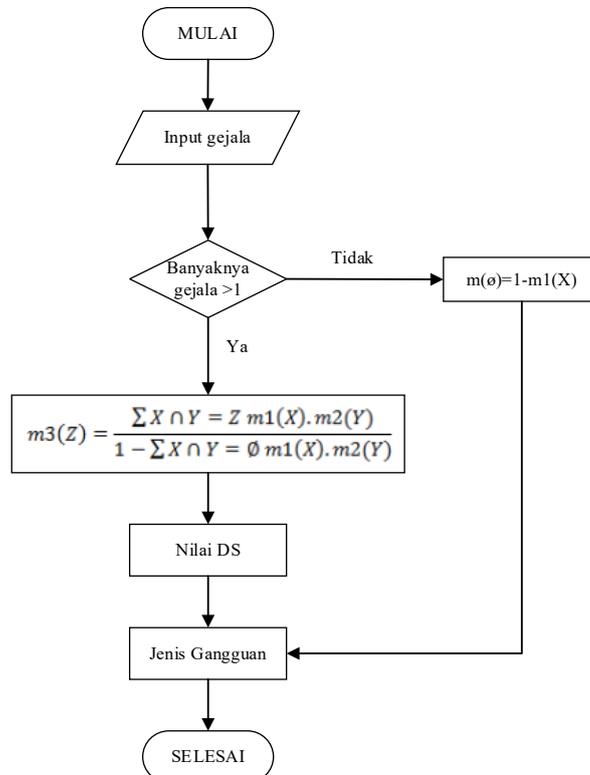
a. Diagram alur konsultasi

Diagram alur konsultasi merupakan alur yang digunakan oleh petugas gangguan untuk melakukan

konsultasi dengan pelanggan, berdasarkan gejala-gejala gangguan. Diagram alur konsultasi disajikan pada Gambar 1 yang dimulai dari input gejala gangguan hingga ditampilkannya *output* gejala dan jenis gangguan.

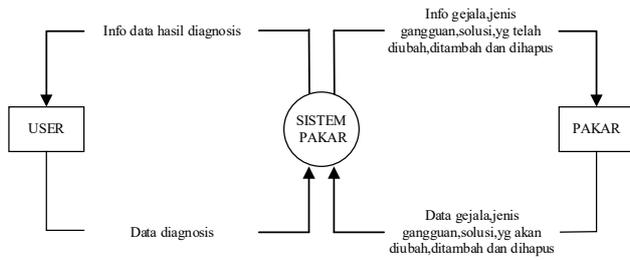


Gambar 1. Diagram Alur Konsultasi

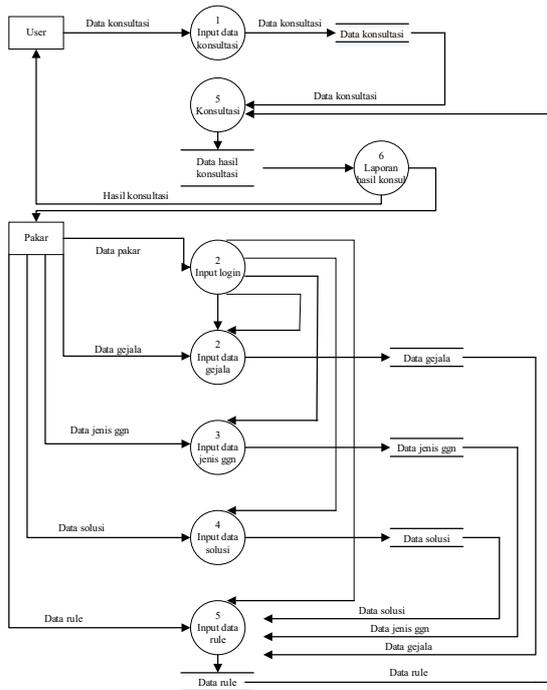
Gambar 2. Diagram Alur Algoritma *Dempster Shafer*

b. Diagram Alur Algoritma Dempster Shafer

Diagram alur algoritma *Dempster Shafer* merupakan alur dari perhitungan untuk menentukan nilai kepercayaan (lihat Gambar 2).



Gambar 3. Diagram Konteks



Gambar 4. DFD

c. Perancangan Basis Data

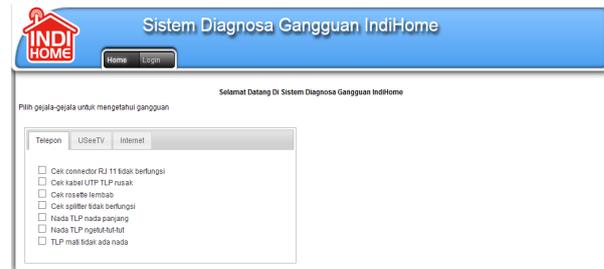
Basis data dirancang mengikuti diagram konteks. Diagram konteks merupakan gambaran umum mengenai proses yang terjadi dalam sistem. Diagram konteks terdiri dari entitas dan proses. Entitas merupakan unsur luar dari sistem yang mendapat dan memberi data ke sistem, sedangkan proses merupakan kegiatan pengolahan data yang dijalankan di dalam sistem. Diagram konteks untuk sistem yang dibuat pada penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 3. Selanjutnya diagram konteks dijabarkan lebih detail dalam bentuk *Data Flow Diagram* (DFD) yang disajikan pada Gambar 4.

3.3 Implementasi dan Pengujian

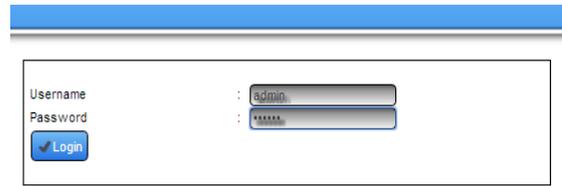
a. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap menerjemahkan perancangan berdasarkan hasil analisis dalam bahasa yang dapat dimengerti oleh mesin komputer, serta penerapan perangkat lunak pada keadaan siap untuk dioperasikan.

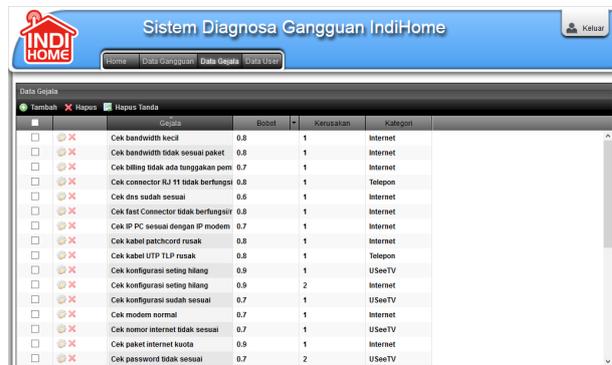
Perangkat lunak yang digunakan dalam implementasi adalah Windows 7 sebagai sistem operasi, Notepad++ sebagai editor, PHP MySQL, dan Google Chrome. Sedangkan kebutuhan perangkat keras adalah komputer dengan P4 Processor 2 GHz, RAM 512 GHz, Hardisk 40 Gb, Monitor 15”, dilengkapi *Keyboard* dan *Mouse*.



Gambar 5. Menu Utama



Gambar 6. Menu Login



Gambar 7. Menu Tambah Gejala



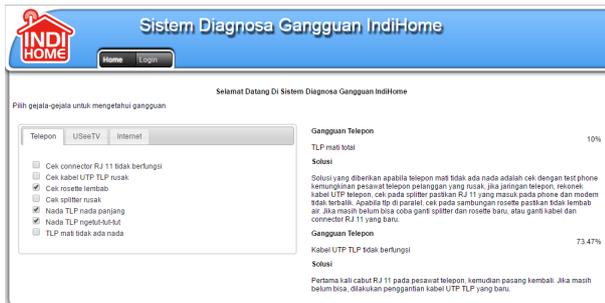
Gambar 8. Menu Tambah Jenis Gangguan

b. Implementasi Interface

Antarmuka dibuat menggunakan bahasa PHP dan hasilnya ditampilkan di Gambar 5-8.

c. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dengan cara mencoba program aplikasi dengan memasukkan data ke dalam form-form yang ada pada sistem. Tahap ini merupakan kelanjutan tahap implementasi. Pengujian sistem termasuk pengujian program secara menyeluruh. Kumpulan program yang telah terintegrasikan perlu menjalani uji coba untuk melihat apakah sebuah program dapat menerima, memproses, dan memberikan keluaran program dengan baik sesuai rancangan.



Gambar 9. Checklist Gejala

Gambar 9 merupakan pengujian berbeda rule yaitu:

- Jika Nada TLP ngetut-tut-tut (rule sama)
- Dan Nada TLP nada panjang (rule sama)
- Dan Cek rosette lembab (rule berbeda)
- Maka TLP mati total, ds = 10%
- Maka Kabel UTP TLP tidak berfungsi, ds = 73%

Pengujian ini menghasilkan keluaran dua jenis gangguan: TLP mati total dan Kabel UTP TLP tidak berfungsi. Apabila gejala dalam satu rule maka penghitungan akan digabungkan, apabila berbeda rule maka akan dihitung sendiri dengan kemungkinan bobot kepercayaan yang berbeda

d. Penghitungan Dempster Shafer

Perhitungan *Dempster Shafer* didemonstrasikan dalam contoh perhitungan berikut.

- Jika Nada TLP ngetut-tut-tut (rule sama), bel=0,9
- Dan Nada TLP nada panjang (rule sama), bel=0,8

Maka :

$$P01 (\text{bel}) = 0,9$$

$$P01 (\Phi) = 1 - 0,9 = 0,1$$

$$P02 (\text{bel}) = 0,8$$

$$P02 (\Phi) = 1 - 0,8 = 0,2$$

$$DS = 0,9 * 0,8$$

$$1 - (0,1 * 0,2)$$

$$= 0,72 / 1 - 0,02$$

$$= 0,72 / 0,98$$

$$= 0,73 \text{ atau } 73\%$$

Dan Cek rosette lembab (rule berbeda), bel=0,9

Maka :

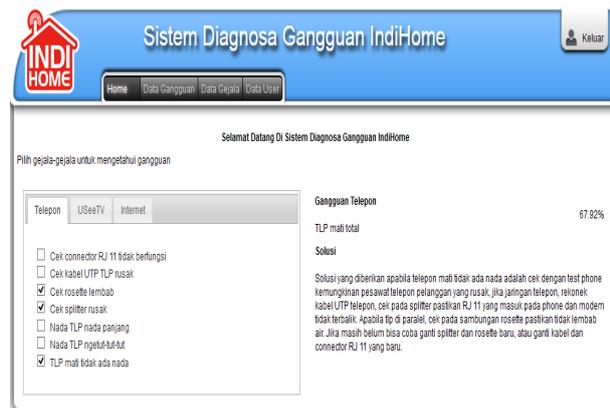
$$P01 (\text{bel}) = 0,9$$

$$P01 (\Phi) = 1 - 0,9 = 0,1 \text{ atau } 10\%$$

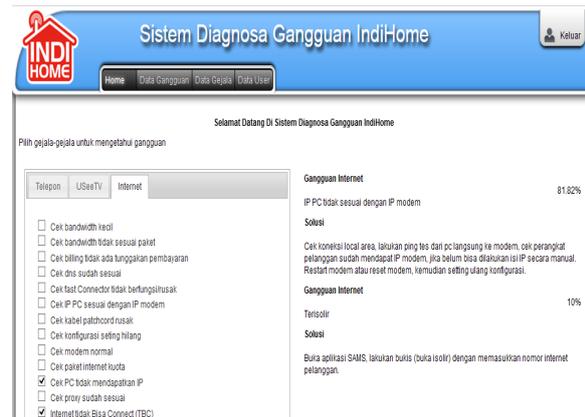
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

Hasil dari Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Layanan Indihome dibahas di bawah ini, untuk dua kejadian gangguan.



Gambar 10. Konsultasi Gangguan Telepon



Gambar 11. Konsultasi Gangguan Internet

Gambar 10 memperlihatkan contoh user menginputkan gejala gangguan yaitu telepon mati tidak ada nada, cek rosette lembab, dan cek splitter rusak. Setelah dilakukan proses dan perhitungan, diperoleh keluaran hasil konsultasi yaitu dengan penghitungan *Dempster Shafer* dengan bobot kepercayaan untuk jenis gangguan telepon mati total sebesar 67% disertai dengan solusi penyelesaian.

Gambar 11 menunjukkan tampilan aplikasi ketika user menginputkan gejala gangguan berupa cek PC tidak mendapatkan IP dan internet tidak bisa connect (tbc). Hasil perhitungan oleh aplikasi memberikan keluaran dua hasil konsultasi dengan penghitungan *Dempster Shafer*. Keputusan yang dipilih adalah keluaran dengan bobot kepercayaan yang tertinggi, yaitu jenis gangguan IP, yakni PC tidak sesuai dengan IP modem. Bobot kepercayaan untuk keputusan itu adalah adalah 81%.

4.2 Pembahasan

Bagian ini membahas sistem informasi yang telah dibuat.

a. Hasil diagnosis

Proses diagnosis dua contoh yang terkait Gambar 10 dan Gambar 11 terlihat bahwa sistem menampilkan hasil akhir konsultasi. Pada tahapan hasil ini ditampilkan jenis gangguan, nilai *Dempster Shafer*, dan solusinya.

b. Kesesuaian dengan rule

Pada contoh kasus yang disampaikan di atas, diperoleh hasil yang sesuai dengan *rule* dan proses inferensi sistem yang digunakan. Adapun *rule* yang menuji jenis gangguan telepon mati total (yakni IP

PC tidak sesuai dengan IP modem, alamat dari server otentikasi tidak sesuai) adalah sebagai berikut:

- a. JIKA Cek *rosette* lembab
DAN Cek *splitter* rusak
DAN Telepon mati tidak ada nada
MAKA Telepon mati total
 - b. JIKA Cek PC tidak mendapatkan IP
DAN Internet tidak Bisa *Connect* (TBC)
MAKA IP PC tidak sesuai dengan IP modem
 - c. JIKA *Error 1302*
DAN Koneksi ke EPG gagal
MAKA Alamat dari server otentikasi tidak sesuai
- c. Perhitungan *Dempster Shafer*
- a) JIKA Cek *rosette* lembab, bel 0,9
DAN Cek *splitter* rusak, bel 0,8
DAN Telepon tidak ada nada, bel 0,9
MAKA Telepon mati total

Perhitungan :

Gejala 1 = P01 (bel) = 0,9

$$P01 (\Phi) = 1-0,9 = 0,1$$

Gejala 2 = P02 (bel) = 0,8

$$P02 (\Phi) = 1-0,8 = 0,2$$

$$DS = \frac{0,9*0,8}{1-(0,1*0,2)}$$

$$= 0,72 / 1-0,02$$

$$= 0,72 / 0,98$$

$$= 0,73$$

Gejala 3 = P03 (bel) = 0,9

$$P03 (\Phi) = 1-0,9 = 0,1$$

$$H01 = 0,73$$

$$H01 (\Phi) = 1-0,7 = 0,3$$

$$DS = \frac{0,73*0,9}{1-(0,3*0,1)}$$

$$= 0,65 / 1-0,03$$

$$= 0,65 / 0,97$$

$$= 0,67$$

Jadi bobot kepercayaan untuk jenis gangguan telepon mati total yaitu 67%

- b) JIKA Cek PC tidak mendapatkan IP, bel 0,9
DAN Internet tidak Bisa *Connect* (TBC), bel 0,9
MAKA IP PC tidak sesuai dengan IP modem

Perhitungan :

Gejala 1 = P01 (bel) = 0,9

$$P01 (\Phi) = 1-0,9 = 0,1$$

Gejala 2 = P02 (bel) = 0,9

$$P02 (\Phi) = 1-0,9 = 0,1$$

$$DS = \frac{0,9*0,9}{1-(0,1*0,1)}$$

$$= 0,81 / 1-0,01$$

$$= 0,81 / 0,99$$

$$= 0,81$$

Jadi bobot kepercayaan untuk jenis gangguan "IP PC tidak sesuai dengan IP modem" bernilai 81%

- c) JIKA *Error 1302*, bel 0,9
DAN Koneksi ke EPG gagal, bel 0,9
MAKA Alamat dari server otentikasi tidak sesuai

Perhitungan :

Gejala 1 = P01 (bel) = 0,9

$$P01 (\Phi) = 1-0,9 = 0,1$$

Gejala 2 = P02 (bel) = 0,9

$$P02 (\Phi) = 1-0,9 = 0,1$$

$$DS = \frac{0,9*0,9}{1-(0,1*0,1)}$$

$$= 0,81 / 1-0,01$$

$$= 0,81 / 0,99$$

$$= 0,81$$

Jadi bobot kepercayaan untuk jenis gangguan "alamat dari server otentikasi tidak sesuai" bernilai 81%

Pembahasan beberapa paragraf terakhir menunjukkan bahwa hasil diagnosis yang ditampilkan oleh aplikasi sudah sesuai dengan *rule* yang dipilih. Selanjutnya kesesuaian *rule* dapat dibuktikan dengan perhitungan *Dempster Shafer*. Dengan demikian aplikasi ini telah berjalan sesuai dengan rancangan yang direncanakan.

Sistem ini dapat membantu petugas magang dan petugas eksisting di jaringan tembaga dalam menangani gangguan Indihome apabila koordinator lapangan sibuk atau sulit dihubungi. Hal ini karena keputusan pakar dapat ditiru dalam tingkat tertentu oleh sistem.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Sistem telah berhasil dibangun dan dapat membantu petugas magang dan petugas eksisting di jaringan tembaga dalam menangani gangguan indihome apabila koordinator lapangan tidak dapat dihubungi

Metode *Dempster-Shafer* berhasil diimplementasikan dalam sistem pakar diagnosis gangguan layanan Indihome. Sistem dapat digunakan untuk mendiagnosis jenis-jenis gangguan dengan memasukkan gejala-gejala yang dialami pelanggan lewat antarmuka sistem.

Perhitungan *Dempster-Shafer* untuk dua contoh dengan dua gejala terbukti sesuai dengan keputusan pakar. Untuk jenis gangguan kabel UTP Telepon rusak (gejala pertama dengan nilai *belief* 0,8 dan kedua dengan nilai *belief* 0,9) menghasilkan bobot kepercayaan 73%. Sehingga dengan menginputkan 2 gejala dapat diketahui jenis gangguan dan bobot kepercayaannya berdasarkan nilai kepercayaan.

5.2 Saran

Sistem pakar ini menggunakan metode ketidakpastian *Dempster Shafer*, yakni metode berdasarkan fungsi kepercayaan (*belief*) dan pemikiran yang masuk akal (*plausible*), dengan input gejala minimal 2 gejala untuk kemudian dapat dijalankan penghitungan DS yang sesuai. Metode lain dapat diujicoba untuk menyelesaikan ketidakpastian, misal menggunakan *certainty factor*, dan *best first search*.

6. Daftar Pustaka

- [1] Shu-Hsien Liao, "Expert System Methodologies and Applications-a decade review from 1995 to 2004," *Expert systems with applications*, vol. 28, no. 1, pp. 93-103, 2005.

- [2] Kusrini, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. C.V Andi Offset, Yogyakarta, 2006.
- [3] F.T.M. Aditya, *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Kerusakan Handphone dengan Metode Dempster Shafer*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Magelang, 2014.
- [4] Hamid Reza Pourghasemi, Biswajeet Pradhan, Candan Gokceoglu, and Kimia Deylami Moezzi, "A Comparative Assessment of Prediction Capabilities of Dempster-Shafer and Weights-of-Evidence Models in Landslide Susceptibility Mapping Using GIS," *Geomatics, Natural Hazards and Risks*, vol. 4, no. 2, pp. 93-118, 2013.
- [5] F. Erhan, F. Jaka, Parmahaki, P. Raden, *Sistem Pakar Mengidentifikasi Gangguan Sambungan Telepon PT.TELKOM*. Makalah Penelitian Ilmu Komputer. Universitas Pakuan, Bogor, 2004.
- [6] Suhendra, I.B. Ramdan, A. Faisal, T.L. Iga, Y. Dewi, "Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Sambungan Telepon," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia di STMIK AMIKOM*, Yogyakarta, 2015.
- [7] Suvasini Panigrahi, Amlan Kundu, Shamik Sural, and Arun K. Majumdar, "Use of Dempster-Shafer theory and Bayesian Inferencing for Fraud Detection in Mobile Communication Network," in *Australian Conference on Information Security and Privacy*, Australia, 2007, pp. 446-460.