

SISTEM PAKAR MENGGUNAKAN FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR UNTUK DIAGNOSA KERUSAKAN SMARTPHONE

Oleh :

Yusra Fadhillah

Universitas Graha Nusantara

Jl. Sutan Sori Pada Mulia No. 17 Sadabuan, Padangsidempuan Utara,
Kota Padangsidempuan, Sumatera utara, 22733
yusrafadilah05@gmail.com

Abstract

Through the passing of time the development of a smartphone increasing and facilities is many and it is developing , defects that occurred are also often occurs .So that the passenger crowds people to do service in various places .Expert system the diagnosis was undertaken with the aim to help the process the result the diagnoses damage to a smartphone so that they do not take a long time to make sure the result the diagnoses further .By using the method forward chaining and certainty factor , begins with information to in the form of real they were combined into a rule to produce a conclusion .The results of that which is inferred on a forward chaining and certainty factor could reach up to match the level of as much as 73,33 % compared with the result by renowned expert in .The number is already shows that this method suitable to help people.

Keywords: Expert System; Forward Chaining; Certainty Factor; Smartphone

1. PENDAHULUAN

Smartphone adalah telepon yang menyediakan fitur yang berada diatas dan di luar kemampuan sederhana untuk membuat panggilan telepon. Seiring berjalannya waktu perkembangan *Smartphone* semakin meningkat dan fasilitas – fasilitasnya pun semakin banyak dan berkembang, kerusakan yang terjadipun juga sering terjadi. Adapun kerusakan pada *Smartphone* ada dua macam yaitu kerusakan pada perangkat hardware dan software.

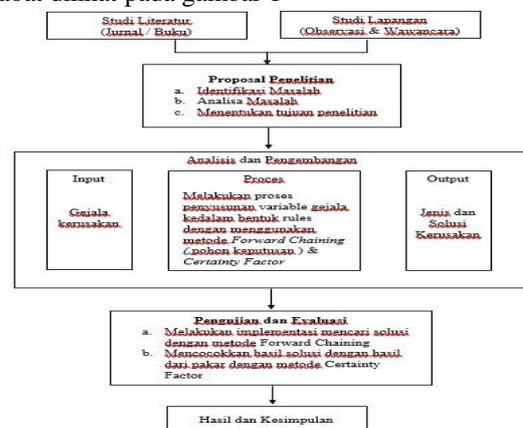
Sistem pakar adalah aplikasi cerdas perangkat lunak yang memberikan saran untuk penggunanya melalui dialog atau percakapan yang dilakukan antara aplikasi sistem pakarnya dengan pengguna aplikasinya [1]. Sistem pakar juga merupakan program komputer yang mampu menyimpan pengetahuan dan kaidah dari domain pakar yang khusus. Dengan bantuan sistem pakar seorang yang awam atau tidak ahli dalam suatu bidang tertentu akan dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah dan mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar [2].

Metode *Forward chaining* adalah metode pencarian yang prosesnya dimulai dari pengumpulan data atau fakta. Dari fakta tersebut, dicari kesimpulan bahwa solusi dari masalah yang dihadapi. Mesin inferensi mencari aturan dalam basis pengetahuan bahwa premis sesuai dengan data yang telah ada, kemudian dari aturan terdapat kesimpulan [3]. Sedangkan metode Certainty Factor merupakan salah satu teknik yang digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini merupakan probabilitas [4].

Dari masalah diatas, dapat disimpulkan pembuatan sistem pakar menggunakan aplikasi berbasis merupakan sebuah solusi efektif dalam menganalisa kerusakan *Smartphone*. Informasi – informasi yang baru pun bisa kita tambahkan dalam menganalisa kerusakan yang terjadi .Lain halnya yang berbasiskan aplikasi desktop yang hanya bisa berlaku untuk beberapa jenis saja. Sistem pakar ini akan memberikan solusi dan sebab terjadinya kerusakan berdasarkan hasil jawaban gejala yang dimasukan oleh pengguna berdasarkan metode *Forward Chaining* [5].

2. METODE PENELITIAN

Kerangka kerja diperlukan dalam mengerjakan sebuah penelitian dengan membuat sebuah tahapan metodologi penelitian untuk mengerjakan tesis sehingga tidak terjadi kerancuan selama pengerjaan tesis dan hasil yang dicapai menjadi lebih maksimal. Kerangka kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1



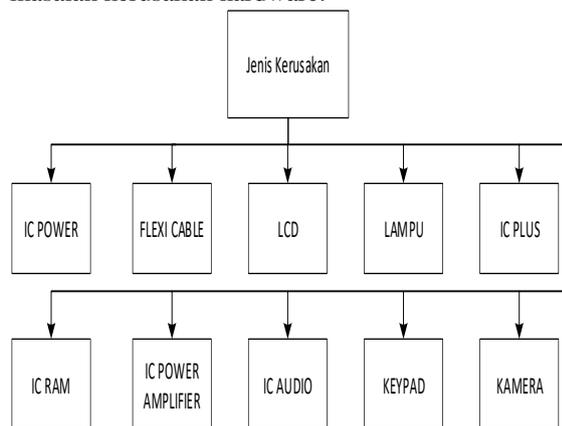
Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Studi litelatur merupakan kajian berdasarkan pengetahuan dari buku maupun journal terdahulu, sedangkan studi lapangan merupakan kajian pengetahuan berdasarkan wawancara dari seorang pakar. Kemudian diidentifikasi masalah, analisa, dan menentukan tujuan. Analisa terdapat 3 tahapan yaitu input gejala kerusakan, kemudian di proses dengan menggunakan metode forward chaining dan certainty factor, yang ketiga merupakan output yaitu hasil kerusakan dan solusi. Pengujian dan evaluasi untuk menentukan keakuratan metode mencocokkan hasil solusi dengan pakar. Kemudian hasil dan kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Struktur Kerusakan

Seperti yang dijabarkan mengenai diagnosa kerusakan *Smartphone*, ada beberapa jenis kerusakan yang menyebabkan tidak berfungsinya *Smartphone* secara optimal. Jenis tersebut terdiri dari kerusakan software dan kerusakan hardware, namun, diantara kedua hal tersebut yang sering terjadi pada kendala kerusakan *Smartphone* yaitu masalah kerusakan hardware.



Gambar 2. Gambar Struktur Kerusakan pada Smartphone

Dari gambar diatas terlihat bahwa struktur kerusakan *smartphone* ada beberapa jenis kerusakan, pengguna aplikasi ini diharapkan telah mengetahui sudah sampai dimana kerusakan *smartphone* nya terjadi.

3.2 Knowledge Base

Pada komponen knowledge base ini, berisikan tentang aturan – aturan untuk menentukan jenis kerusakan *Smartphone*. Pada komponen ini, aturan untuk menentukan jenis kerusakan yaitu dengan melihat dari kondisi – kondisi yang terjadi pada *Smartphone*. Kemudian dalam komponen ini nantinya terdapat juga aturan – aturan dalam menentukan jenis kerusakan pada *Smartphone*, seperti aturan dibawah ini :

1. Tabel Gejala

Tabel 1. Kondisi

| Kode | Kondisi |
|------|------------------|
| K01 | HP mati |
| K02 | LCD Blank / Mati |

| Kode | Kondisi |
|------|--|
| K03 | Terkena Air |
| K04 | Pernah Terjatuh |
| K05 | Aplikasi tidak sengaja terhapus |
| K06 | Aplikasi sering Force Close / Tertutup Sendiri |
| K07 | Memory RAM tidak terbaca |
| K08 | Kapasitas tidak seimbang |
| K09 | Sinyal tidak stabil |
| K10 | Terjadi arus pendek |
| K11 | Suara telepon tidak berbunyi |
| K12 | Suara speaker tidak berbunyi |
| K13 | Keypad terkena Air |
| K14 | Keypad terkena debu |
| K15 | Gambar pecah / tidak terang |
| K16 | Kartu SIM tidak terbaca |

2. Tabel Kerusakan

Tabel 2. Kerusakan

| Kode | Kerusakan |
|------|--------------------|
| G1 | IC Power |
| G2 | Flexi Cable |
| G3 | Driver LCD |
| G4 | Driver Lampu |
| G5 | IC Plus |
| G6 | IC RAM |
| G7 | IC Power Amplifier |
| G8 | IC Audio |
| G9 | Keypad |
| G10 | Kamera |

3. Tabel Solusi

Tabel 3. Solusi

| Kode Kerusakan | Solusi |
|----------------|-------------------------------------|
| G1 | Cek tegangan Arus Power |
| G2 | Cek Flexibel |
| G3 | Cek arus LCD layar dan Flexibel |
| G4 | Cek tegangan lampu |
| G5 | Reboot Software |
| G6 | Cek memory RAM |
| G7 | Cek tegangan sinyal |
| G8 | Cek tahanan kaki speaker pada mesin |
| G9 | Keringkan keypad dan debu |
| G10 | Cek fungsi Kamera |

3.3 Inference Engine

Inference engine adalah keahlian yang dibutuhkan yang disimpan dalam *knowledge database* (basis pengetahuan) dan diprogram dalam komputer sehingga menghasilkan solusi. *Inference Engine* merupakan otak dari permasalahan sistem pakar yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini yang menganalisis suatu masalah tertentu dan kemudian mencari solusi atau kesimpulan yang terbaik.

Adapun proses kerja dari *inference engine* adalah sebagai berikut:

1. mencari *rule* untuk menentukan jenis kerusakan *Smartphone*.
2. *rule* yang didapat telah dimasukkan nilai CF.
3. *inference engine* akan menyeleksi *rule* berdasarkan kondisi gejala pada pasien, setelah kondisi gejala ditentukan maka akan didapatkan jenis penyakit gigi pasien tersebut

Dengan adanya aturan – aturan dan database ini, akan menghadapi permasalahan dengan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh, oleh karena hal tersebut, ada beberapa ketentuan nilai yang digunakan pada metode Certainty Factor yang di interpretasikan pada table berikut ini:

Tabel 4. Ketentuan nilai pada metode *certainty factor*

| No | Certainty Term | Nilai CF |
|----|--------------------|----------|
| 1 | Sangat yakin | 1 |
| 2 | Yakin | 0.8 |
| 3 | Cukup yakin | 0.6 |
| 4 | Kurang yakin | 0.4 |
| 5 | Tidak yakin | 0.2 |
| 6 | Sangat tidak yakin | 0 |

Berdasarkan representasi pengetahuan untuk mendiagnosa maka disusun daftar aturan (rule) sebagai berikut:

Tabel 5. Daftar Aturan (Rule)

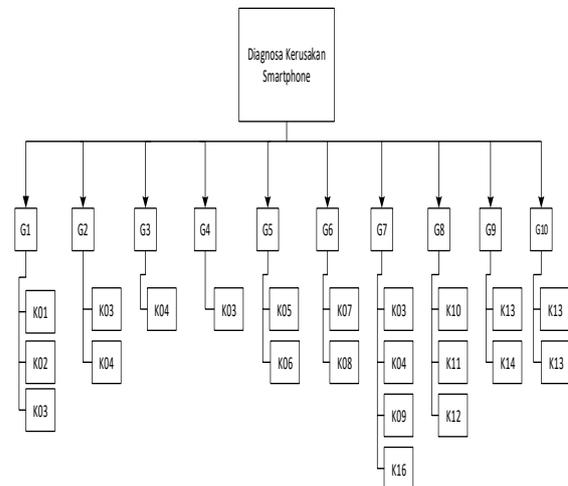
| No | Aturan (Rule) |
|----|--|
| 1 | If K01(0,4) is True and K02(0,2) is True and K03(0,2) is True , then G1(CF=0,8) |
| 2 | If K03(0,2) is True and K04(0,2) is True , Then G2(CF=0,4) |
| 3 | If K04(0,2) is True , Then G3(CF=0,2) |
| 4 | If K03(0,2) is True , Then G4(CF=0,2) |
| 5 | If K05(0,2) is True and K06(0,4) is True , Then G5(CF=0,6) |
| 6 | If K07(0,2) is True and K08(0,2) is True , Then G6(CF=0,4) |
| 7 | If K03(0,2) is True , K04(0,2) is True , K09(0,2) is True and K16(0,2) is True , Then G7(CF=0,8) |
| 8 | If K10(0,2) is True , K11(0,2) is True and K12(0,2) is True , Then G8(CF=0,6) |
| 9 | If K13(0,4) is True and K14(0,4) is True , Then G9(CF=0,8) |
| 10 | If K15(0,2) is True , Then G10(CF=0,2) |

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa setiap faktor yang mempengaruhi hasil diagnosa setiap jenis kerusakan *Smartphone* sampai kondisi yang paling buruk, misalnya untuk tingkat kerusakan IC Power kode (G1), kondisi handphone mati (K01), layar LCD *Blank* atau mati (K02), terkena air (K03). Untuk tingkat Kerusakan kabel fleksibel (G2), kondisi kerusakannya terkena air (K03), Pernah terjatuh (K04). Untuk tingkat Kerusakan Driver LCD (G3), penyebabnya adalah dikarenakan *handphone* sering terjatuh (K04), untuk kerusakan Driver Lampu (G4), dikarenakan *handphone* pernah terkena air (K03). Untuk tingkat Kerusakan IC Plus (G5), dipengaruhi oleh aplikasi tidak sengaja terhapus (K05), Aplikasi sering tertutup atau berhenti sendiri atau biasa dikenal dengan istilah *force close* (K06). Untuk kondisi kerusakan IC RAM (G6), hal yang terjadi adalah memory RAM yang tidak terbaca (K07), kapasitas memory yang tidak seimbang (K08),

Untuk tingkat kerusakan IC Power Amplifier (G7), akibatnya yaitu sinyal yang tidak stabil (K09), dikarenakan *handphone* pernah terkena air (K03) maupun *handphone* pernah terjatuh (K04), dan begitu juga kartu SIM tidak terbaca (K16). Untuk kondisi kerusakan IC Audio(G8), dipengaruhi oleh terjadi arus pendek atau konslet (K10), suara telepon yang tidak berbunyi (K11), dan suara speaker yang tidak keluar (K12). Untuk kondisi keypad tidak berfungsi (G9), dipengaruhi keypad yang pernah terkena air (K13), maupun

keypad yang berdebu atau tidak bersih (K14). Dan terakhir untuk kondisi Kamera yang bermasalah (G10), akibatnya gambar yang ditampilkan pecah (K15).

Jika digambarkan hubungan maupun aturan – aturan diatas kedalam konteks pohon keputusan akan terlihat seperti gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 3. Pohon Keputusan Jenis Kerusakan *Smartphone*

3.4 Explanation Facilities

Explanation facilities merupakan komponen-komponen yang ada pada aplikasi sistem pakar yang berguna untuk membantu user, admin, dan pakar menggunakan aplikasi sistem pakar. Pada komponen diagnosa menyediakan halaman konsultasi berupa pertanyaan-pertanyaan untuk membantu user, admin, dan pakar dalam mendiagnosa jenis kerusakan diderita sampai kondisi mati total. Di dalam komponen diagnosa seorang user memilih beberapa fakta – fakta atau gejala yang terjadi pada kondisi ponselnya. Setelah user memilih, maka akan dikeluarkan hasil diagnosa berupa kerusakan, gejala, keterangan dan solusi se sesuai jenis kerusakan yang terjadi, dimana pertanyaan tersebut sudah dibuat rule oleh seorang pakar.

3.5 User Interface

User interface atau antar muka antara pengguna dengan sistem terdiri dari sistem input dan output, pada sistem ini *user interface* langsung kepada jenis kerusakan sebagaimana petunjuk penggunaan sistem. Berikut adalah desain user interface :Berikut desain user interface :

1. Form Login

Halaman Form Login merupakan halaman login untuk admin atau pakar ketika kita membuka halaman admin. Di halaman login akan terdapat beberapa field yang harus diisi agar bisa memasuki menu utama sistem pakar. Terlihat pada gambar 4.

Gambar 4. Form Login

Pada halaman login ini merupakan tampilan dasar dari sistem aplikasi yang telah dirancang. Pengguna aplikasi ini bisa langsung login saja memilih menu yang tersedia.

2. Halaman Menu Admin

Antarmuka berikutnya adalah form menu utama admin, dimana pada form ini akan ditampilkan beberapa pilihan yakni home, gejala, penyakit, rule, buku tamu, user, laporan dan logout yang bisa dipilih sesuai keinginan. Interface tersebut dapat dilihat pada gambar 5. Berikut ini.

Gambar 5. Halaman Menu Admin

3. Form Data Gejala

Interface berikutnya adalah form data gejala, dimana pada form ini akan ditampilkan data gejala yang telah dientrikan pada form entri gejala, interface tersebut dapat dilihat pada gambar 6. Berikut ini.

| NO | ID GEJALA | NAMA GEJALA | ACTION |
|----|-----------|--|---------------|
| 1 | K01 | HP Mati | UPDATE DELETE |
| 2 | K02 | LCD Blank / Mati | UPDATE DELETE |
| 3 | K03 | Terkena Air | UPDATE DELETE |
| 4 | K04 | Pernah Terjatuh | UPDATE DELETE |
| 5 | K05 | Aplikasi tidak sengaja terjatuh | UPDATE DELETE |
| 6 | K06 | Aplikasi sering Force Close / Tertutup Sendiri | UPDATE DELETE |
| 7 | K07 | Memory RAM tidak terbaca | UPDATE DELETE |
| 8 | K08 | Kapasitas tidak seimbang | UPDATE DELETE |
| 9 | K09 | Sinyal tidak stabil | UPDATE DELETE |
| 10 | K10 | Terjadi anas pendek | UPDATE DELETE |
| 11 | K11 | Suara telepon tidak berbunyi | UPDATE DELETE |
| 12 | K12 | Suara speaker tidak berbunyi | UPDATE DELETE |
| 13 | K13 | Keypad terkena air | UPDATE DELETE |
| 14 | K14 | Keypad terkena debu | UPDATE DELETE |
| 15 | K15 | Gambar pecah / tidak terang | UPDATE DELETE |
| 16 | K16 | Kartu SIM tidak terbaca | UPDATE DELETE |

Gambar 6. Gambar Form Data Gejala

4. Form Entri Gejala

Interface berikutnya adalah form entri gejala, dimana pada form ini berisikan field gejala yang akan dientrikan yang nantinya gejala tersebut digunakan untuk menetapkan gejala pada suatu kerusakan smartphone. Form entri gejala dapat dilihat pada gambar 7. Berikut ini

Gambar 7. Form Gejala

Aplikasi akan menampilkan hasil kerusakan berdasarkan jenis kerusakan yang di konsultasikan dari pihak user. Sehingga dari hasil ya ditampilkan user bisa langsung mencetak hasil tersebut.

5. Form Laporan

Interface berikutnya yaitu form laporan, dimana pada form akan ditampilkan data laporan. Form laporan dapat dilihat pada gambar 8. Berikut ini.

| No | Tgl | Nama Lengkap | Umur | JK | Gejala | Penyakit | Aksi |
|----|------------|--------------|------|-----------|--------|----------|--------|
| 1 | 16/09/2016 | laki | 35 | Laki-laki | (40 %) | HPBROS | HPBROS |
| 2 | 09/03/2017 | ibadi | 35 | Laki-laki | (43 %) | HPBROS | HPBROS |
| 3 | 10/09/2018 | cici | 23 | Perempuan | (80 %) | HPBROS | HPBROS |
| 4 | 10/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (10 %) | HPBROS | HPBROS |
| 5 | 10/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (10 %) | HPBROS | HPBROS |
| 6 | 10/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (10 %) | HPBROS | HPBROS |
| 7 | 10/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (25 %) | HPBROS | HPBROS |
| 8 | 10/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (25 %) | HPBROS | HPBROS |
| 9 | 12/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (0 %) | HPBROS | HPBROS |
| 10 | 12/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (40 %) | HPBROS | HPBROS |
| 11 | 12/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (55 %) | HPBROS | HPBROS |
| 12 | 12/09/2018 | Wind Nutri | 27 | Laki-laki | (55 %) | HPBROS | HPBROS |

Gambar 8. Form Laporan

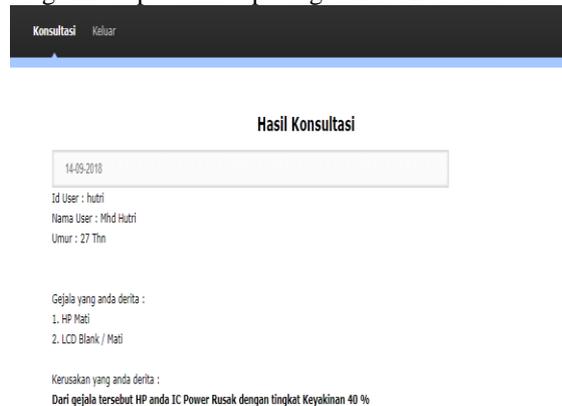
6. Halaman Menu User

Antarmuka berikutnya adalah yaitu form utama user, dimana pada form ini akan ditampilkan beberapa pilihan yang bisa dipilih sesuai keinginan untuk konsultasi gejala. Interface dapat dilihat pada gambar 9. berikut ini

Gambar 9. Form Menu Utama User

7. Form Diagnosa

Interface berikutnya adalah form diagnosa, dimana pada form akan ditampilkan hasil diagnosa setelah pertanyaan-pertanyaan yang dijawab. Form diagnosa dapat dilihat pada gambar 10. Berikut ini.



Gambar 10. Form Hasil Konsultasi

4. Hasil Pengujian

Pengujian sistem pakar dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa dengan 15 data user, hasil pengujian dapat dilihat di tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi pengujian sistem dengan data user

| No | Nama User | Kondisi | Diagnosa Pakar | Diagnosa Sistem | Nilai Keakuratan A(1) / TA (0) |
|-----|---------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1. | Mhd Hutri | -Hp mati -Lcd mati | IC power | IC power | 1 |
| 2. | Egga Endeska | -Terkena air -Sinyal hilang | Fleksibel | IC power amplifier | 0 |
| 3. | Rezki Trigustina | -Kartu SIM tidak terbaca -Terkena air | IC power amplifier | IC power amplifier | 1 |
| 4. | Fitri Kurniawan | -Memory tak terbaca -kapasitas tak seimbang | IC RAM | IC RAM | 1 |
| 5. | Febrio Pratama | -HP mati -LCD Blank | IC power | IC power | 1 |
| 6. | Agung Zikri | - keypad tak berfungsi | Keypad | Keypad | 1 |
| 7. | Putri Prima Lanuari | -Aplikasi sering force close -pernah terjatuh | IC RAM | IC Plus | 0 |
| 8. | Benny | -Suara telepon tidak berbunyi | IC Audio | IC Audio | 1 |
| 9. | Mas niandra | -LCD mati -hp mati | Fleksibel kabel | IC power | 0 |
| 10. | Aquila Shona | -Konsleting -HP mati | IC power | IC Audio | 0 |
| 11. | Alfajri | -Pernah terjatuh -Terkena air | Fleksi kabel | Fleksi kabel | 1 |
| 12. | Gilang arvan | -HP mati -LCD Mati | IC power | IC power | 1 |
| 13. | Faidil Hadi | -Gambar pecah | Kamera | Kamera | 1 |
| 14. | M. Husein | -Speaker tidak berfungsi | IC Audio | IC Audio | 1 |
| 15. | Wide Martha | -Sinyal tidak stabil -Pernah terjatuh | IC power amplifier | IC power amplifier | 1 |

Berikut adalah hasil probabilitasnya:

Keterangan :

A (1) = hasil yang akurat

B = banyaknya data yang diuji

TA (0) = hasil yang tidak akurat

Sehingga dapat dihitung sebagaimana ,

$$P(\text{akurat}) = \frac{A}{B} \times 100\% = P$$

$$P(\text{akurat}) = \frac{11}{15} \times 100\% = 73,33\%$$

$$P(\text{tidak akurat}) = \frac{TA}{B} \times 100\% = P$$

$$P(\text{tidak akurat}) = \frac{4}{15} \times 100\% = 26,7\%$$

Dari hasil probabilitas diatas didapatkan nilai keakuratan mencapai 73,33% dengan metode *forward chaining* dan *certainty factor* yang diimplementasikan di sistem ini dengan representasi pengetahuan yang berupa *rule* dan gejala. Dengan pencapaian keakuratan sebesar 73,33% maka sistem dapat dikatakan cukup baik untuk diimplementasikan.

Namun ada beberapa kendala yang dimana metode *forward chaining* tidak dapat menganalisa suatu kondisi tertentu, Dan begitu juga jumlah nilai *certainty factor* yang dibandingkan dengan keakuratan dari pakar. hal ini dibuktikan dengan adanya nilai tidak akurat sebesar 26,7% yang dimana ada beberapa kondisi handphone yang hanya bisa ditentukan dengan pakar atau tenaga ahli service.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem pakar yang dirancang dapat mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada *Smartphone* sebagaimana sistem telah mendapatkan hasil jenis kerusakan berdasarkan gejala – gejala atau kondisi yang diberikan oleh pengguna atau *user* sebagai proses dalam menentukan hasil jenis kerusakan *Smartphone*.
2. Penggunaan aplikasi sistem pakar dalam mendiagnosa kerusakan *Smartphone* ini bisa mendapatkan hasil yang cukup baik dengan nilai keakuratan mencapai 73,33% jika dibandingkan dengan representasi yang diberikan oleh seorang tenaga ahli service langsung atau pakar.
6. Saran-saran

Sebagai akhir dari penelitian ini, kami ingin menyampaikan saran – saran yang mungkin bermanfaat dan membantu bagi siapa saja yang berminat untuk menggunakan sistem ini

1. Rancangan sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan *Smartphone* masih jauh dari kesempurnaan. Pada sistem ini hanya terbatas mendiagnosa beberapa jenis kerusakan berdasarkan kondisi gejala – gejala yang diberikan. Untuk itu penulis mengharapkan ada

- peneliti lain yang mau mengembangkan dan melanjutkan penelitian ini.
2. Untuk mendapatkan hasil diagnosa yang lebih akurat dan lebih mendekati sebaiknya menambahkan jenis – jenis gejala kondisi kerusakan yang terjadi dan juga menerapkan atau menggabungkan dengan metoda sistem pengambilan keputusan yang lain yang disesuaikan dengan pengetahuan yang didapatkan dari tenaga ahli service atau seorang pakar.

Wibowo, A.P. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Televisi dengan Metode Forward Chaining Menggunakan PHP dan MYSQL. 2015.

Yudatama U. Sistem Pakar untuk Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil Panther Berbasis Mobile. 2008.

5. REFERENSI

- Sdeek R.S., Saracoglu R. *A Mobile Expert System Application for Solving Personal Computer Problems*. 2017:174.
- Lestari J. Analisis Sistem Deteksi Kerusakan Komputer Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. 2016:20.
- Hayadi B.H., Rukun K., Wulansari R.E., Herawan T., Dahliusmanto, Setiawan D., Safril. *Expert System of Quail Deseas Diagnosis Using Forward Chaining Method*. 2017:208.
- Yuwono D.T., Fadlil A., Sunardi. Penerapan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek Ceologyne Pandurata.
- Wulandari I. dan Destiani D. Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Televisi Bewarna. 2015.
- Hayadi, H. B. Sistem Pakar Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan dan Karakter Siswa dengan Metode Forward Chaining. 2016. Yogyakarta : Deepublish
- Kusrini. Aplikasi Sistem Pakar . 2008. Yogyakarta :ANDI.
- Kusrini. Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan. 2008. Yogyakarta :ANDI.
- Rosnelly, R. 2012. Sistem Pakar Konsep dan Teori. Yogyakarta :Andi.
- Suyanto. Artificial Intelligence. 2015. Bandung: Informatika.
- Tamin, R. Sistem Pakar untuk Diagnosa Kerusakan Pada Printer Menggunakan Metode Forward Chaining. 2015: Vol.1, No.1, ISSN: 2442 – 4512, 2015
- Terrena, P.A., Setiawan, S. B., Huda, Rabbani, Muhammad dan Wulandari, Lily. Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Pada Smartphone. 2014.
- Maradhon, A.M., Eviyanti, A. Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada AC Split dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web. 2015
- Malyaningrum, A. (2013). "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Pada Sistem Komputer".