

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

Yeyi Gusla Nengsih¹⁾, Nursaka Putra²⁾

¹Perekam Medis dan Informasi Kesehatan, Universitas Imelda Medan, Medan, 20239, Indonesia
email: yeyigusla22@gmail.com

²Manajemen Informatika, Universitas Catur Insan Cendekia, Cirebon, 45133, Indonesia
email: nursaka.putra@cic.ac.id

Abstrak

Seiring berjalannya waktu perkembangan Smartphone semakin meningkat dan fasilitas-fasilitasnya pun semakin banyak dan berkembang, kerusakan yang terjadi pun juga sering terjadi. Sehingga terjadinya kepadatan orang untuk melakukan service di berbagai tempat. Sistem pakar diagnosa dilakukan dengan tujuan agar membantu proses diagnosa kerusakan pada smartphone agar tidak memerlukan waktu lama untuk memastikan diagnosa lebih lanjut. Dengan menggunakan metode forward chaining dan certainty factor, dimulai dengan informasi yang ada berupa data real lalu digabungkan menjadi sebuah rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Hasil yang disimpulkan berdasarkan metode forward chaining dan certainty factor bisa mencapai kecocokan tingkat sebesar 73,33% dibandingkan dengan hasil yang didapatkan oleh pakar. Angka tersebut sudah menunjukkan bahwa metode ini cocok untuk membantu masyarakat

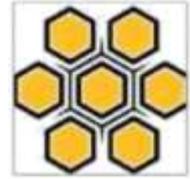
Kata Kunci: Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, *Smartphone*

PENDAHULUAN

Teknologi dibidang sistem informasi pada saat ini sangat maju dengan pesat sekali baik dari sisi kecepatan maupun kemudahan masyarakat untuk mengakses informasi[1]. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini banyaknya terjadi perubahan disegala bidang[22]. *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 terjadi pun juga sering terjadi. Adapun kerusakan pada Smartphone ada dua macam yaitu

kerusakan pada perangkat *hardware* dan *software*.

Sistem Pakar merupakan salah satu bagian dari Kecerdasan Buatan[2]. Sistem pakar adalah aplikasi cerdas perangkat lunak yang memberikan saran untuk penggunaannya melalui dialog atau percakapan yang dilakukan antara aplikasi sistem pakarnya dengan pengguna aplikasinya. 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 [7].



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 [4]. Sedangkan metode *Certainty Factor* merupakan salah satu teknik yang digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini merupakan probabilitas [17].

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 dimasukkan oleh pengguna berdasarkan metode *Forward Chaining*.

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Sistem Pakar

AI merupakan area penelitian yang dinamis dalam topik riset ilmu komputer [19]. Sistem pakar merupakan suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan manusia dalam menyelesaikan masalah yang dilakukan oleh seorang pakar[20]. Sistem pakar (*Expert System*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pola pikir manusia untuk selanjutnya di implementasikan dalam sebuah perangkat lunak, agar komputer dapat menyelesaikan masalah

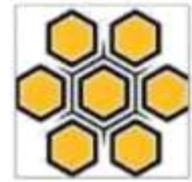
seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang biasanya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli [13].

Pengertian *Forward Chaining*

Forward Chaining merupakan proses peruntukan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju konklusi akhir. Jadi dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (*if*) dahulu kemudian menuju konklusi atau *Derived Information* (*then*). Informasi masukan dapat berupa data, bukti, temuan atau pengamatan. Sedangkan konklusi dapat berupa tujuan, hipotesa, penjelasan atau diagnosis. Dalam *Forward Chaining*, sistem tidak melakukan praduga apapun, namun sistem akan menerima semua gejala yang diberikan *user* kemudian sistem akan mengecek gejala-gejala tersebut memenuhi konklusi yang mana [14].

Tipe sistem yang dapat dicari oleh *Forward Chaining* dengan beberapa kondisi seperti :

1. Setiap kondisi sistem mencari *rule-rule* dalam *knowledge base* untuk berkorespondensi dengan kondisi dalam bagian *IF*
2. Setiap *rule* dapat menghasilkan kondisi baru dari konklusi yang diminta pada bagian *THEN*
3. Kondisi baru ini ditambahkan ke kondisi lain yang sudah ada
4. Setiap kondisi yang ditambahkan ke sistem akan diproses. Jika ditemui suatu



kondisi baru dari konklusi yang diminta, sistem akan kembali ke langkah 2 dan mencari *rule-rule* dalam *knowledge base* kembali. Jika tidak ada konklusi baru, maka sesi ini berakhir.

Pengertian Certainty Factor

Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian[20]. *Certainty Factor* (CF) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. *Certainty Factor* (CF) dapat terjadi dengan berbagai kondisi. Di antara kondisi yang terjadi adalah terdapat beberapa antesenden (dalam *rule* yang berbeda) dengan satu konsekuen yang sama. Dalam kasus ini, kita harus mengagregasikan nilai CF keseluruhan dari setiap kondisi yang ada.

Pengertian Smartphone

Smartphone adalah telepon seluler dengan *mikroprosesor*, memori, layar dan modem bawaan. *Smartphone* merupakan ponsel multimedia yang menggabungkan fungsionalitas PC dan Handset sehingga menghasilkan gadget yang mewah, di mana terdapat pesan teks, kamera, pemutar musik, video, game, akses email, tv digital, search engine, pengelola informasi pribadi, fitur GPS, jasa telepon internet dan bahkan terdapat telepon yang juga berfungsi sebagai kartu kredit [16].

Pengertian PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah sebuah bahasa pemrograman *scripting* untuk membuat halaman web dinamis. Walaupun dikenal sebagai bahasa untuk membuat halaman web, tapi PHP sebenarnya juga dapat digunakan untuk membuat aplikasi *command line* dan juga

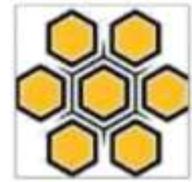
GUI (*Graphic User Interface*). Website yang dibuat menggunakan PHP memerlukan *software* yang bernama *webserver* tempat pemrosesan kode PHP dilakukan. *Server web* yang dimiliki *software* PHP parser akan memproses input berupa kode PHP dan menghasilkan output berupa halaman web. PHP bersifat terbuka dan *multi platform*, oleh sebab itu dapat dijalankan di banyak merk *web server*. Saat ini, pengguna PHP sangat banyak melebihi 20 juta pengguna dengan 1 juta server [15].

Pengertian MySQL

MySQL adalah sistem manajemen *database SQL* yang bersifat *Open Source* dan paling populer saat ini. *MySQL* menggunakan bahasa *SQL* untuk mengakses *database* nya. Sistem *Database MySQL* mendukung beberapa fitur seperti *multithreaded*, *multi-user*, dan *SQL database Management sistem* (DBMS). *Database* ini dibuat untuk keperluan sistem *Database* yang cepat, handal dan mudah digunakan. *MySQL* sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam *database* sejak lama, yaitu *SQL (Structured Query Language)*. *SQL* adalah sebuah konsep pengoperasian *database*, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis [15].

Pengertian UML

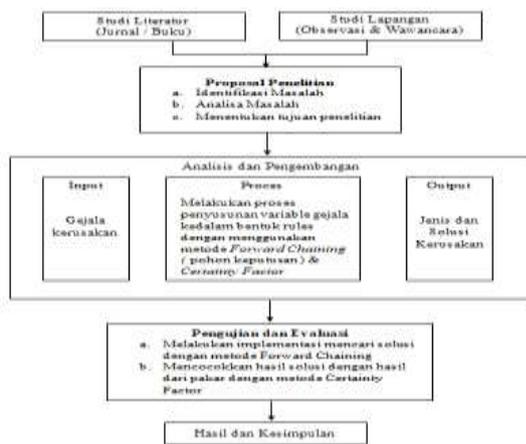
Menurut Rosa A. S dan M. Shalahuddin (2014:133) “Rekayasa Perangkat Lunak” UML adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain serta



menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek.

METODE PENELITIAN

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



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Studi Literatur dan Lapangan

Permasalahan yang timbul berawal dari tingginya tingkat perbaikan yang terjadi pada kerusakan smartphome, sehingga para pakar teknisi yang ahli dibidang smartphome menjadi kewalahan dengan banyaknya pengaduan tentang kerusakan smartphome. Service center pun tidak berjalan dengan maksimal karena padatnya jumlah barang yang rusak yang harus diperiksa terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan kurangnya efisien waktu yang terjadi di lapangan.

Proposal Penelitian

Adapun proposal penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Identifikasi masalah
Banyaknya permintaan pengguna *Smartphone* kepada para teknisi untuk melakukan perbaikan secara cepat.
2. Analisa Masalah
Waktu yang dibutuhkan oleh teknisi dalam melakukan perbaikan *Smartphone* berbeda – beda sesuai dengan jenis kerusakan *Smartphone* yang bermacam – macam.

3. Tujuan Penelitian
Tujuan penelitian ini dibuat agar efisiensi waktu sehingga teknisi tidak begitu kewalahan dengan permintaan perbaikan *Smartphone* yang sangat banyak.

Analisis dan Pengembangan

Adapun dalam hal analisa data ini adalah tahapan yang berkaitan dalam melakukan pengolahan data pada metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Input*
Variable-variable yang menjadi input pada penelitian ini adalah berupa gejala-gejala kerusakan *Smartphone*
2. *Proses*
Variable yang telah di inputkan kemudian diproses ke dalam bentuk rules dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*
3. *Output*
Hasil dari penelitian ini yaitu berupa kesimpulan jenis kerusakan dan solusi dalam perbaikan kerusakan.



Implementasi

Dalam pembuatan aplikasi berbasis *web* ini dibutuhkan *database* dalam bentuk *MySQL* yang nantinya akan diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman *PHP* berbasis *web*.

Pengujian dan Evaluasi

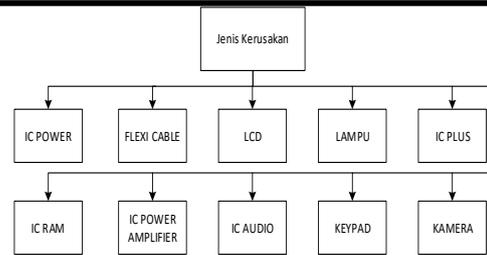
Tahapan pengujian sistem dilakukan untuk mengamati sejauh mana sistem yang akan dibangun dapat mempermudah dan mempercepat dalam memperbaiki kerusakan *smartphone*. Tahapan awal dari pengujian sistem ini dimulai dari user menginputkan masalah yang terjadi pada *smartphone* selanjutnya sistem akan menghasilkan sebuah keluaran berupa solusi dari kerusakan *smartphone* tersebut. yang diharapkan dapat membantu pengguna/*user* dalam memperbaiki kerusakan *smartphone*.

Evaluasi akhir yang dilakukan adalah melihat sejauh mana sistem yang telah dirancang dan dibangun dapat membantu pengguna *Smartphone* dalam memperbaiki masalah atau kerusakan yang terjadi pada *Smartphone* yang kemudian akan dicocokkan dengan solusi yang diberikan langsung oleh para ahli atau pakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Kerusakan

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



Gambar 2. Struktur Kerusakan Smartphone

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 :

Tabel 1. Tabel Kondisi

Kode	Kondisi
K01	HP mati
K02	LCD Blank / Mati
K03	Terkena Air
K04	Pernah Terjatuh
K05	Aplikasi tidak sengaja terhapus
K06	Aplikasi sering Force Close
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

Tabel 2. Tabel 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

Tabel 3. Tabel Solusi

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

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.

Adapun proses kerja dari *inference engine* adalah :

1. Mencari *rule* untuk menentukan jenis kerusakan *smartphone*
2. *Rule* yang didapat telah memasukkan nilai CF
3. *Inference engine* akan menyeleksi *rule* berdasarkan kondisi kerusakan, setelah kondisi kerusakan ditentukan maka

akan didapatkan solusi pada *smartphone* tersebut.

Dengan adanya aturan-aturan dan database ini, akan menghadapi permasalahan dengan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh, ada beberapa ketentuan nilai yang digunakan pada metode *Certainty Factor* yang diinterpretasikan pada tabel berikut ini :

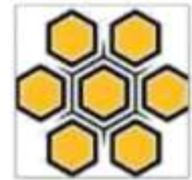
Tabel 4. Ketentuan Nilai Pada Metode *Certainty Factor*

No	<i>Certainty Term</i>	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*)

Kode	Solusi
G1	If K01(0,4) <i>is True</i> and K02(0,2) <i>is True</i> and K03(0,2) <i>is True</i> , then G1(CF=0,8)
G2	If K03(0,2) <i>is True</i> and K04(0,2) <i>is True</i> , Then G2(CF=0,4)
G3	If K04(0,2) <i>is True</i> , Then G3(CF=0,2)
G4	If K03(0,2) <i>is True</i> , Then G4(CF=0,2)
G5	If K05(0,2) <i>is True</i> and K06(0,4) <i>is True</i> , Then G5(CF=0,6)
G6	If K07(0,2) <i>is True</i> and K08(0,2) <i>is True</i> , Then G6(CF=0,4)
G7	If K03(0,2) <i>is True</i> , K04(0,2) <i>is True</i> , K09(0,2) <i>is True</i> and



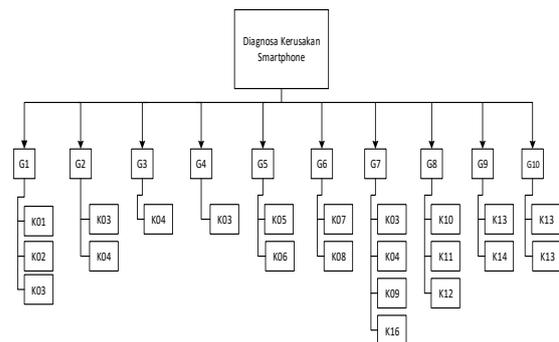
- K16(0,2) is True , Then
G7(CF=0,8)
- G8 If K10(0,2) is True , K11(0,2) is True and K12(0,2) is True , Then G8(CF=0,6)
- G9 If K13(0,4) is True and K14(0,4) is True , Then G9(CF=0,8)
- G10 Id K15(0,2) is True , Then G10(CF=0,2)

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 ke dalam konteks pohon keputusan akan terlihat seperti gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Pohon Keputusan Jenis Kerusakan Smartphone

Hasil Pengujian

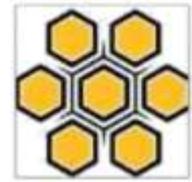
Bentuk nyata implementasi bahasa pemrograman adalah perancangan *interface* yang dibutuhkan untuk penyelesaian proses. *Interface* berbentuk *form* yang bisa diuraikan adalah :

1. Form Registrasi User

Interface berikut ini merupakan *form* register *user*, dimana pada *form* akan ditampilkan *field* untuk register *user*. *Form* register *user* dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Form Registrasi User



2. Form Konsultasi

Interface berikutnya adalah *form* konsultasi dimana *form* ini ditampilkan beberapa pilihan yang dipilih sesuai keinginan untuk konsultasi gejala kerusakan *smartphone* seperti gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Form Konsultasi

3. Form Hasil Konsultasi

Interface berikutnya adalah *form* diagnosa atau hasil konsultasi, dimana *form* ini akan ditampilkan hasil diagnosa setelah pertanyaan-pertanyaan dijawab seperti gambar 6 berikut ini :



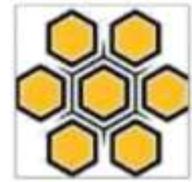
Gambar 6. Form Hasil Konsultasi

SIMPULAN

Sistem pakar yang dirancang dapat mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada *Smartphone* dan 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.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aldo, D. (2019). Pemilihan Bibit Lele Unggul dengan Menggunakan Metode Weighted Product. *Jurnal Teknologi dan Open Source*, 2(1), 15-23.
- [2] Aldo, D., & Ardi, A. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Limfoma dengan Metode Certainty Factor. *Sains dan Teknologi Informasi*, 5(1), 60-69.
- [3] A. S, Rosa dan M. Salahuddin, 2014. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Bandung : Informatika.
- [4] Hayadi B.H., Rukun K., Wulansari R.E., Herawan T., Dahliusmanto, Setiawan D., Safril. (2017). *Expert System of Quail Deseas Diagnosis Using Forward Chaining Method*, 3(1), 13-20.
- [5] Kusri. *Aplikasi Sistem Pakar*. 2008. Yogyakarta : ANDI.
- [6] Kusri. *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. 2008. Yogyakarta : ANDI.
- [7] Lestari J. (2016). Analisis Sistem Deteksi Kerusakan Komputer Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining, 3(1), 20-28.
- [8] Maradhon, A.M. dan Eviyanti, A., (2015). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada AC Split dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web, 2(1), 31-37.
- [9] Malyaningrum, A., (2013). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Pada Sistem Komputer, 2(1), 11-18.
- [10] Nengsih, Y.G., (2020). Sistem Informasi Penjualan Jilbab Pada Toko Karunia Bukittinggi Dengan Bahasa Pemrograman PHP dan MySQL.



-
- Jurnal Pendidikan Teknologi dan Informasi, 3(1), 21-28.
- [11] Nengsih, Y.G., (2020). Optimalisasi Antrian Menggunakan Metode Single Channel Single Phase (Studi Kasus Dr. Reksodiwiryono Padang), Jurnal Ilmiah Perekam dan Informasi Kesehatan Imelda, 5(1), 30-39.
- [12] Rosnelly, R. 2012. Sistem Pakar Konsep dan Teori. Yogyakarta : Andi.
- [13] Tamin, R. (2015). Sistem Pakar untuk Diagnosa Kerusakan Pada Printer Menggunakan Metode Forward Chaining. Vol.1, No.1, ISSN: 2442 – 4512.
- [14] Terrena, P.A., Setiawan, S. B., Huda, Rabbani, Muhammad dan Wulandari. (2014). Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Pada Smartphone, 3(1), 39-46.
- [15] Wulandari I. dan Destiani D. (2015). Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Televisi Berwarna, 3(1), 29-36.
- [16] Wibowo, A.P. (2015). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Televisi dengan Metode Forward Chaining Menggunakan PHP dan MYSQL, 3(1), 22-30.
- [17] Yuwono D.T., Fadlil A. dan Sunardi. (2017). Penerapan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek *Ceologyne Pandurata*, 2(1), 12-29.
- [18] Yudatama, U. (2008). Sistem Pakar untuk Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil Panther Berbasis Mobile, 2(1), 42-49.
- [19] Habibie, D. R., & Aldo, D. (2019). Sistem Pakar Untuk Identifikasi Jenis Jerawat Dengan Metode Certainty Factor. JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science), 4(3), 79-86.
- [20] Aldo, D. (2019). Aplikasi Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit Infertilitas Pada Pria Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis WEB. Jurnal TeknoIf, 7(1).
- [21] Aldo, D. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer. Komputika: Jurnal Sistem Komputer, 9(2), 85-93.
- [22] Ardi, A., Aldo, D., & Ahmadi, A. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Peserta Jamkesmas Dengan Metode Simple Additive Weighting. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 3(2), 94-99.