

Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan *Hardware* Komputer Menggunakan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* Berbasis *Website*

Oka Saputra¹, Iskandar Fitri^{2*}, Endah Tri Esti Handayani³

^{1,2,3} Program Studi Informasi, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional.

article info

Article history:

Received 4 June 2021

Received in revised form

30 July 2021

Accepted 30 August 2021

Available online April 2022

DOI:

<https://doi.org/10.35870/jtik.v6i2.416>

Keywords:

Expert System; Hardware Damage; Forward Chaining; Certainty Factor.

Kata Kunci:

Sistem Pakar; Kerusakan Hardware; Forward Chaining; Certainty Factor.

abstract

Computers have become a huge requirement to support human performance. Computers also often experience Hardware damage such as processors, VGA, motherboards, memory, mouse, keyboards, hard disks, optical drives, monitors. Until now, many computer users still do not have sufficient knowledge of the initial diagnosis of computer Hardware damage which causes a lot of computer users to pay a lot of money to find out and repair damage that occurs to computer Hardware. In this Expert System application research development, the authors use a combination of two inference methods, namely the Forward Chaining method and the Certainty Factor Method. The programming tools used in the development of this Expert System application is using the Sublime Text 3 application while the database uses MySQL with PHP as the programming language. The purpose of this Expert System application is made to assist computer users in making an initial diagnosis of a damaged computer Hardware along with the causes and solutions to overcome the damage.

abstrak

Komputer sudah menjadi kebutuhan utama untuk menunjang kinerja manusia. Komputer juga sering mengalami kerusakan Hardware seperti prosesor, vga, motherboard, memori, mouse, keyboard, hard disk, drive optik, monitor. Sampai saat ini banyak pengguna komputer yang masih awam terhadap diagnosa awal kerusakan Hardware komputer yang menyebabkan banyak pengguna komputer mengeluarkan biaya yang tidak sedikit untuk mengetahui dan memperbaiki kerusakan yang terjadi pada Hardware komputernya. Pada penelitian aplikasi sistem pakar ini, peneliti menggunakan penggabungan dua metode, yaitu metode Forward Chaining dan Metode Certainty Factor. Tools yang digunakan dalam pembangunan sistem pakar ini menggunakan aplikasi Sublime Text 3 sedangkan basis datanya menggunakan MySQL dan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Tujuan dikembangkannya aplikasi sistem pakar ini untuk membantu pengguna komputer dalam melakukan diagnosis awal terhadap suatu kerusakan pada Hardware komputer yang dialami beserta penyebab dan solusi untuk mengatasi kerusakan tersebut.

Author. Email: okaasaputra22@gmail.com¹. iskandarfitri66@gmail.com^{2}.

1. Latar Belakang

Teknologi telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari di era digital seperti sekarang. Dimana hampir sebagian besar kegiatan dipermudah dengan adanya teknologi. Hal ini membuat perangkat komputer juga terus berkembang, seperti adanya suatu sistem teknologi yang bisa membuat mesin komputer mengimitasi cara berpikir manusia atau dikenal dengan *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan [1]. Kerusakan *Hardware* pada saat ini juga masih menjadi sebuah permasalahan yang cukup banyak dialami oleh pengguna komputer, banyaknya pengguna komputer yang masih awam untuk mengetahui kerusakan pada komputernya juga menjadi salah satu acuan peneliti untuk meneliti dan membuat aplikasi sistem pakar ini agar dapat memberikan informasi bagi masyarakat umum yang mungkin tidak dapat mengidentifikasi kerusakan apa yang dialami, penyebab kerusakan yang terjadi dan solusinya.

Dalam penelitian ini digunakan dua penelitian sebagai acuan yang memiliki topik sejenis. Pertama, jurnal yang ditulis oleh Samsul Arifin dengan judul “Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan *Hardware* Komputer Dengan Metode *Forward Chaining*” dalam penelitiannya Samsul Arifin menggunakan metode *Forward Chaining* (FC) serta menggunakan PHP sebagai bahasa pemrogramannya, MYSQL dan XAMPP sebagai *database* [2]. Kedua, penelitian yang ditulis dalam jurnal oleh Saiful Rizal dan Rini Agustina dengan judul “Sistem Pakar Kerusakan Komputer dengan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* di Universitas Kanjuruhan Malang” berbeda dengan Samsul Arifin, Saiful Rizal dan Rini mereka menggunakan dua metode yaitu Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* serta menggunakan VB.NET sebagai bahasa pemrogramannya sehingga aplikasi tersebut hanya dapat dijalankan di *platform* Windows [3]. Dari kedua referensi diatas, peneliti mencoba untuk mengembangkan aplikasi sistem pakar kerusakan *Hardware* komputer yang dapat menggabungkan dua metode yaitu *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* sehingga diharapkan dapat menghasilkan informasi kerusakan yang lebih akurat. Selain itu, Aplikasi yang peneliti kembangkan ini berbasis *website* dengan tujuan agar dapat diakses di berbagai *platform*.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Bagaimana cara mengembangkan aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosa kerusakan *Hardware* komputer dengan akurasi diagnosis yang akurat
- 2) Bagaimana cara menggabungkan dua metode yaitu *Certainty Factor* dan *Forward Chaining* dalam satu aplikasi sistem pakar berbasis *website*
- 3) Bagaimana cara memberikankan informasi dan solusi kepada pengguna komputer dalam menemukan letak permasalahan yang terjadi pada *Hardware* komputernya.

Mengacu pada rumusan masalah, diperoleh representasi kompleksitas dari aplikasi yang akan dikembangkan, oleh karena itu dilakukan pembatasan *Hardware* yang akan di diagnosa yaitu meliputi motherboard, hard disk, vga, ram, dan power supply. Dengan penelitian ini peneliti berharap dapat merancang sebuah sistem pakar yang mampu mendiagnosa kerusakan *Hardware* komputer dengan akurasi diagnosis yang akurat serta dapat diakses di berbagai *platform* agar memudahkan pengguna komputer untuk mengenali kerusakan dini yang terjadi pada komputernya.

Pakar merupakan seseorang yang memiliki wawasan idiosinkratis, keahlian, pengalaman, teknik serta cara untuk menangani persoalan dalam disiplin ilmu tertentu. Sistem pakar (*Expert System*) merupakan bagian dari *Artificial Intelligence* yang dimana sistem ini berupaya mengimitasi pengetahuan dan pemikiran manusia ke dalam komputer, supaya komputer bisa menangani perkara yang umumnya diselesaikan oleh para pakar [4,5]. Sistem pakar yang baik diciptakan untuk mendukung kegiatan para pakar sebagai pendamping yang profesional. [6,7,8]. Basis data (*Database*) mencakup seluruh data atau fakta yang dibutuhkan untuk melengkapi syarat dari aturan-aturan dalam sistem yang didalamnya menyimpan seluruh data, baik data awal pada saat sistem bekerja maupun data-data yang ditemukan pada saat proses pengambilan kesimpulan sedang dilakukan [9,10]. SQL (dieja “*ess-que-el*”) merupakan akronim dari *Structured Query Language*, yang dimanfaatkan untuk menghubungkan sebuah *database* [11,12]. Menurut Institut Standar Nasional Amerika atau American National Standards Institute (ANSI), SQL adalah

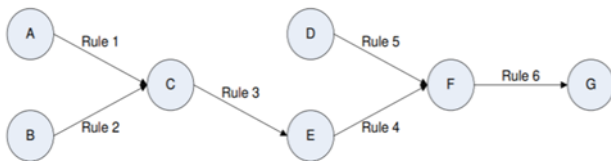
bahasa umum untuk sistem manajemen *database* relasional. Pernyataan SQL dipakai untuk melaksanakan beberapa peran seperti melakukan pembaruan terhadap *database* atau menarik data dari sebuah *database* [13].

Hardware (perangkat keras) komputer merupakan seluruh bagian fisik komputer. *Hardware* komputer terdapat berbagai jenis dengan kegunaan yang berbeda-beda, antara lain motherboard, power supply unit, monitor, ram, processor, harddisk, vga, case, modem, printer, CD/DVD, keyboard, mouse, audio card dan lain sebagainya [14]. Aplikasi berbasis *website* merupakan pengembangan aplikasi yang memanfaatkan bahasa PHP, HTML, Javascript, CSS yang memerlukan web server dan browser dalam pekerjaannya seperti Firefox, Chrome, atau Opera. Aplikasi ini dapat bekerja pada jaringan internet maupun intranet (Jaringan LAN), data tersentralisasi dan simple dalam akses adalah karakter yang unggul yang menjadikan aplikasi *web* banyak digemari dan praktis diterapkan dalam kehidupan [8,15].

2. Metode Penelitian

Forward Chaining

Forward Chaining merupakan tehnik pencarian bertahap yang dimulai dengan menampilkan kumpulan fakta atau data yang menyakinkan menuju kesimpulan akhir. Jika fakta yang dimasukan cocok dengan bagian IF, maka *rule* atau aturan tersebut dieksekusi.



Gambar 1. Metode *Forward Chaining*

Keterangan:

- A, B, C, D, E, F = Fakta atau data
- G = Hasil diagnosa
- Rule = Aturan

Certainty Factor

Metode *Certainty Factor* merupakan suatu metode pemecahan masalah yang sering digunakan pada sistem pakar, yang biasa digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Metode ini diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan sekitar tahun 1970-an. Dan ia

menggunakan metode ini saat melakukan diagnosa dan suatu terapi terhadap penyakit meningitis dan infeksi darah [7].

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$$

Keterangan :

- CF[h,e] = Disebut dengan faktor kepastian.
- MB[h,e] = Measure of belief, adalah tolak ukur terhadap tingkat kepercayaan pada suatu hipotesis (h), jika dipengaruhi oleh gejala atau evidence (e) memiliki nilai antara 0 sampai 1.
- MD[h,e] = Measure of disbelief, merupakan parameter terhadap tingkat keraguan pada hipotesis (h), dari pengaruh faktor evidence (e) yang memiliki skala nilai 0 hingga 1.

Adapun suatu kondisi munculnya beberapa kombinasi *Certainty Factor* terhadap hipotesis tertentu yang disebabkan oleh himpunan CF yaitu:

- 1) *Rule Certainty Factor* satu premis.
 $CF [h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$
- 2) *Rule Certainty Factor* dengan premis lebih dari satu.

$$CF [A \wedge B] = \text{Min} (CF[a],CF[b]) * CF[rule]$$

$$CF [A \vee B] = \text{Max} (CF[a],CF[b]) * CF[rule]$$

$$CF \text{ gabungan } [CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

Untuk menghitung nilai kepastian dari rumus diatas maka dibutuhkan sebuah tabel nilai keyakinan dari pakar yang berhubungan, berikut adalah tabel nilai keyakinan

Tabel 1. Nilai Keyakinan

Nilai Keyakinan	Keterangan
1	Sangat Yakin
0.8	Yakin
0.6	Cukup Yakin
0.4	Sedikit Yakin
0.2	Kurang Yakin
0	Tidak Yakin

Tahap selanjutnya, desain akan dibuat sesuai dengan kebutuhan sistem terkait rancangan *database*, *software architecture* dan *user Interface* yang akan dibuat.

3. Hasil dan Pembahasan

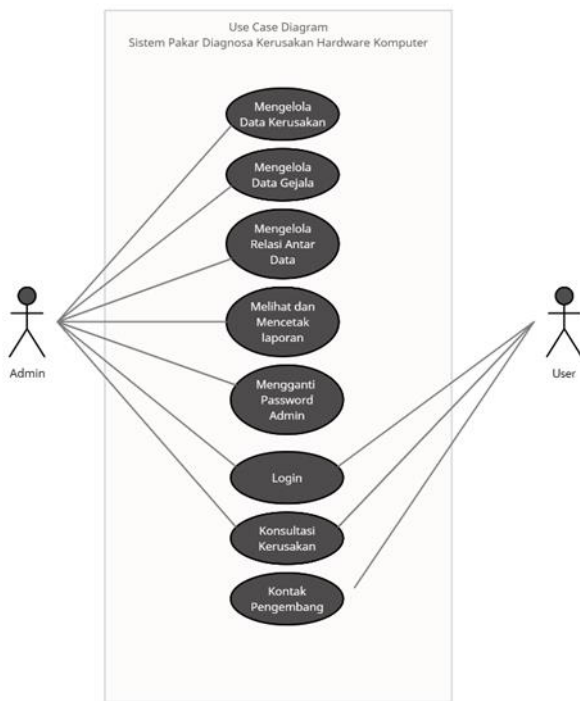
Perancangan UML

Dalam aplikasi ini terdapat 2 aktor dan 8 *case system*, 2 aktor tersebut ialah Admin dan *User*, dimana seorang Admin dapat mengakses 7 fitur diantaranya:

- 1) Mengelola data kerusakan
- 2) Mengelola data gejala
- 3) Mengelola relasi antar data
- 4) Melihat dan mencetak laporan
- 5) Mengganti Password admin
- 6) Login & Logout
- 7) Konsultasi kerusakan.

Dan seorang *User* dapat mengakses 3 fitur yaitu:

- 1) Login
- 2) Konsultasi kerusakan
- 3) Kontak pengembang



Gambar 2. Use Case Diagram

Analisa Data

Sebelum masuk ke proses diagnosa, dibutuhkan data kerusakan dan data gejala. Ada beberapa data kerusakan yang sudah diinput, antara lain :

Tabel 2. Use Case Diagram User

Kode Kerusakan	Jenis Kerusakan
P001	Kerusakan VGA Ringan
P002	Kerusakan VGA Sedang
P003	Kerusakan VGA Berat
P004	Kerusakan Hardisk Ringan
P005	Kerusakan Hardisk Sedang
P006	Kerusakan Hardisk Berat
P007	Kerusakan Mainboard
P008	Kerusakan Power Supply
P009	Kerusakan RAM

Pada aplikasi yang peneliti kembangkan ini, terdapat 9 Data Kerusakan yang sudah diinput, Data Tersebut masih dapat bertambah, berkurang, maupun berubah sesuai data terbaru dari Pakar. Kerusakan kerusakan diatas juga memiliki indikasi atau gejala yang dapat mengarah kepada kerusakan *Hardware*. Dalam aplikasi ini terdapat 21 gejala, antara lain:

Tabel 3. Data Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Lag saat menonton video dan bermain game
G02	Warna yang muncul dilayar tidak sesuai
G03	Tampilan layar tidak sesuai resolusi monitor
G04	Blue Screen
G05	Layar sering kali mengedip
G06	PC terestart dengan sendirinya
G07	Layar gelap beberapa saat setelah dinyalakan
G08	PC Mati dengan sendirinya
G09	PC Jauh mengalami overhear (Panas berlebih)
G10	Muncul artifak garis pada layar
G11	PC Melambat
G12	Penyimpanan Penuh
G13	Data atau File mengalami kerusakan
G14	Komputer tidak mau melakukan proses booting meski perangkat komputer hidup
G15	Komputer tidak menyala sama sekali setelah menekan tombol power
G16	Komputer menyala namun selalu masuk ke "Safe Mode"
G17	Tidak dapat menyimpan, menduplikasi, memindahkan, dan menghapus file
G18	Mendengar bunyi aneh dari hardisk
G19	mendengar bunyi "beep" "beep" pada komputer anda
G20	Stuck pada BIOS
G21	RAM tidak Terdeteksi atau Jumlah tidak Sesuai

Tabel 3 diatas memperlihatkan Kode Gejala yang terdiri dari G01 sampai G21 beserta penjelasan tentang Nama Gejala dari setiap kode gejala tersebut.

Analisa Aturan Kerusakan Hardware

Tabel 4. Rules Forward Chaining

No.	Rules
1	IF user G01, G02, G03 THEN P001
2	IF user G04, G05, G06, G07 THEN P002
3	IF user G08, G09, G10 THEN P003
4	IF user G01, G11, G12 THEN P004
5	IF user G04, G13, G14 THEN P005
6	IF user G08, G17, G18 THEN P006
7	IF user G08, G15, G19, G20 THEN P007
8	IF user G11, G15, G20 THEN P008
9	IF user G04, G06, G08, G11, G21 THEN P009

Tabel 4 diatas menjelaskan tentang aturan aturan relasi antara kode kerusakan dengan gejala gejala yang dialami user.

Perhitungan Sistem

Berikut ini merupakan perhitungan manual *Certainty Factor* dimana diketahui kondisi user mengalami gejala terpilih sebagai berikut G13, G17, G18. Lalu setelah mendapatkan data tersebut, akan dihitung tingkat kepercayaan CF terhadap kerusakan dengan kode P006 yaitu Kerusakan Hard Disk Berat.

Tabel 5. Perhitungan CF dari gejala terpilih

No.	Kode Gejala	CF Pakar	CF User	CF Hasil
1	G13	0.8	0.8	0.64
2	G17	0.8	0.6	0.48
3	G18	1	0.6	0.6

Perhitungan Manual

$$CF_{combine1}(CF_{gejala1}, CF_{gejala2}) = CF_{gejala1} + CF_{gejala2} * (1 - CF_{gejala1})$$

$$= 0.64 + 0.48 * (1-0.64)$$

$$= 0.64 + 0.48 * 0.36$$

$$= 0.64 + 0.1728$$

$$CF_{Fold1} = 0.8128$$

$$CF_{combine2}(CF_{Fold1}, CF_{gejala3}) = CF_{Fold1} + CF_{gejala3} * (1 - CF_{Fold1})$$

$$= 0.8128 + 0.6 * (1-0.8128)$$

$$= 0.8128 + 0.6 * 0.1872$$

$$= 0.8128 + 0.11232$$

$$CF_{Fold2} = 0.925120$$

$$CF_{Hasil} = 0.925120 * 100\%$$

$$CF_{Hasil} = 92.51\%$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa user mengalami kerusakan hard disk berat dengan tingkat kepercayaan atau keyakinan sebesar 0.925120 atau 92.51%

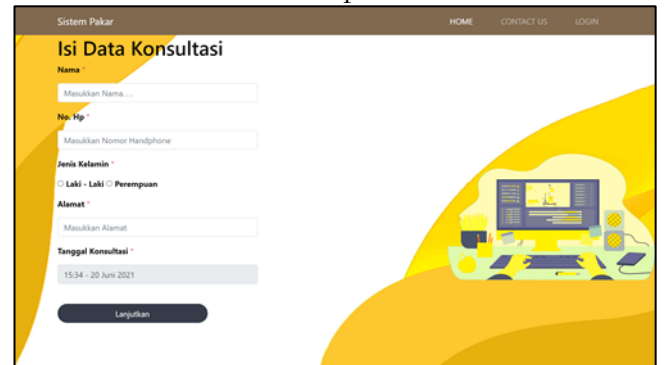
Implementasi

Setelah menganalisis dan merancang, langkah selanjutnya adalah bentuk penerapan pada aplikasi yang telah dibuat. Aplikasi ini dirancang dengan pemrograman PHP, Bootstrap, Sublime Text 3. Berikut adalah tampilan *User Interface* pada Halaman Awal



Gambar 3. Tampilan Halaman Awal

Gambar diatas memperlihatkan tampilan muka halaman awal pada *website* Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan *Hardware* Komputer.

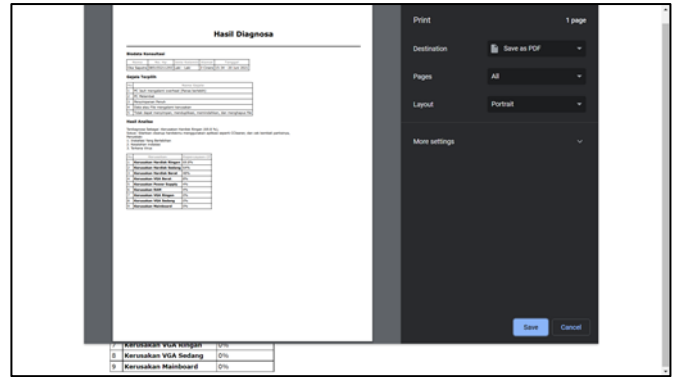


Gambar 4. Halaman Pengisian Data User

Pada gambar 4 menampilkan halaman pengisian Form registrasi *User* sebelum memulai konsultasi.

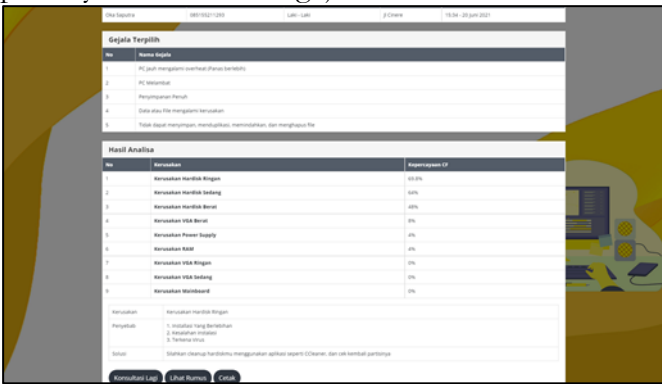


Gambar 5. Halaman Konsultasi

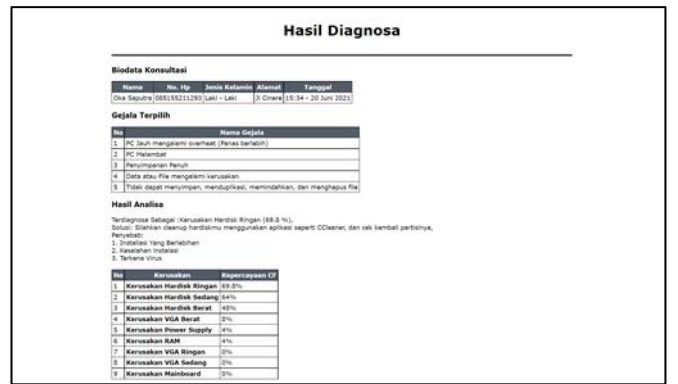


Gambar 8. Tampilan Cetak

Gambar 5 merupakan tampilan halaman konsultasi dimana *user* akan diberikan beberapa pertanyaan sesuai data gejala.



Gambar 6. Halaman Konsultasi



Gambar 9. Tampilan Cetak

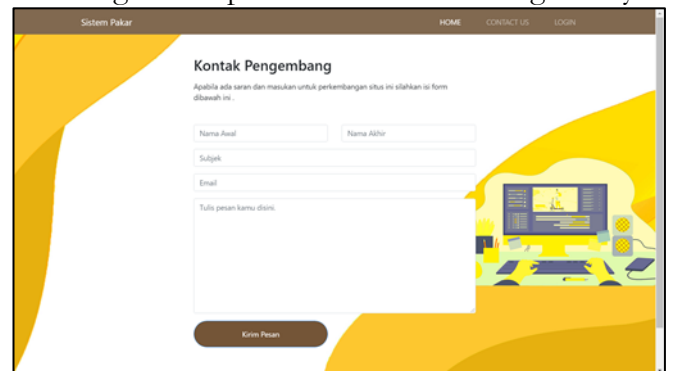
Gambar 8 dan gambar 9 menampilkan halaman menu Cetak, dimana *User* yang sudah mendapatkan hasil diagnosa dapat mencetak Hasil Diagnosanya.

Dapat dilihat pada gambar tersebut menampilkan halaman Hasil Konsultasi dan Diagnosa yang berisi Biodata *user*, Gejala terpilih, dan Hasil Analisa.



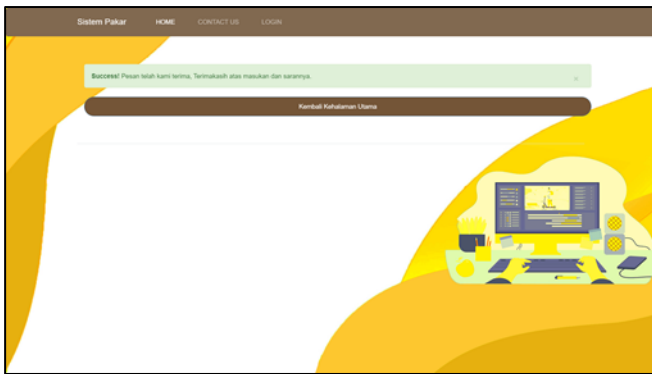
Gambar 7. Tampilan Rumus

User yang sudah menerima Hasil Konsultasi dapat melihat rumus perhitungan *Certainty Factor*.



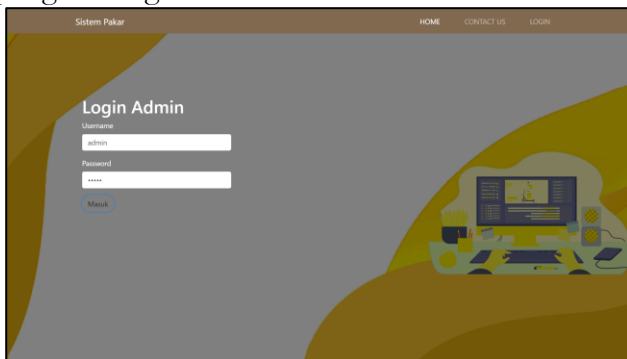
Gambar 10. Halaman Kontak Pengembang

Pada halaman ini pengguna dapat mengirim pesan kepada pengembang aplikasi untuk tujuan Pengembangan Aplikasi maupun untuk bertanya.



Gambar 11. Tampilan Pesan Terkirim

Jika pesan pada tampilan kontak pengembang berhasil terkirim maka *user* akan menerima notifikasi bahwa pesan telah diterima oleh pengembang.



Gambar 12. Tampilan Masuk Admin

Pada tampilan masuk admin digunakan untuk memberikan akses kedalam fitur dan halaman yang hanya dapat diakses oleh admin.



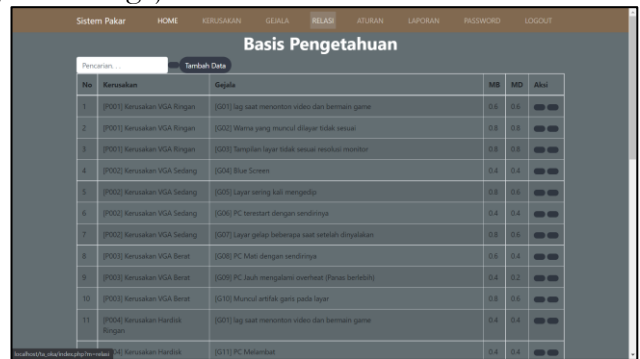
Gambar 13. Halaman Data Kerusakan

Pada halaman data kerusakan, terdapat beberapa fitur seperti pencarian, tambah data, edit dan hapus data.



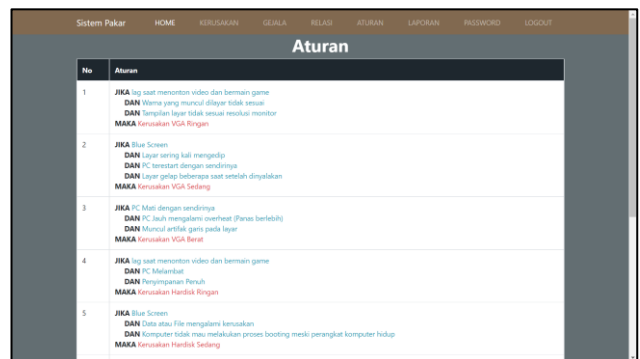
Gambar 14. Halaman Data Gejala

Halaman data gejala memiliki fitur yang sama dengan halaman data kerusakan, hanya saja perbedaannya terlihat pada data yang ditampilkan yaitu data gejala.



Gambar 15. Halaman Relasi

Halaman ini berisi data tabel relasi antara kerusakan dan gejala, dan juga berisi nilai MB dan MD. Halaman ini masih mempunyai fitur yang sama dengan halaman data gejala dan data kerusakan.



Gambar 16. Halaman Aturan

Halaman ini berisikan rumus atau *rules* pada metode *Forward Chaining* seperti yang sudah dijelaskan pada tabel 4.

No	Nama	No. Hp	Jenis Kelamin	Alamat	Tanggal Konsultasi	Hasil Konsultasi	Aksi
1	Oka Saputra	08515211293	Laki - Laki	Jl Cincin	05.27 - 19 Juni 2021	Kerusakan VGA sedang	
2	Oka Saputra	08515211293	Laki - Laki	Jl Cincin	05.27 - 19 Juni 2021	Kerusakan VGA sedang	
3	Oka Saputra	08515211293	Laki - Laki	Jl 19191	05.28 - 19 Juni 2021	Kerusakan Mainboard	
4	Oka Saputra	08515211293	Laki - Laki	Jl 19191	05.28 - 19 Juni 2021	Kerusakan Mainboard	
5	Oka Saputra	08515211293	Laki - Laki	Jl 19191	05.28 - 19 Juni 2021	Kerusakan Mainboard	
6	Oka Saputra	08515211293	Laki - Laki	Jl 19191	05.28 - 19 Juni 2021	Kerusakan Mainboard	
7	Oka Saputra	08515211293	Laki - Laki	Jl 19191	05.28 - 19 Juni 2021	Kerusakan Mainboard	

Gambar 17. Tampilan Halaman Laporan

Pada halaman ini seorang admin dapat memeriksa laporan laporan dari hasil diagnosa yang sudah dilakukan *user*, pada halaman ini terdapat beberapa fitur seperti pencarian, hapus data, dan juga cetak data.

Gambar 18. Halaman Ubah Password

Admin dapat mengubah Password menggunakan halaman ubah password seperti yang ditampilkan pada gambar 18 diatas.

Pengujian Sistem

Tabel 5. Hasil Pengujian

Proses Pengujian	Hasil
Menguji pengisian <i>username</i> dan password pada halaman login admin dengan data yang tidak valid.	Hasil pengujian ini menunjukan bahwa jika memasukan data yang tidak valid maka muncul pesan yang berisikan login gagal dan tidak dapat masuk ke halaman admin.

Menguji pengisian *username* dan password pada halaman login admin dengan data yang valid.

Terlihat jika memasukan data login yang valid maka sistem akan memindahkan halaman aktif ke halaman utama dan memberikan akses ke fitur fitur yang hanya dapat diakses oleh admin



Menambahkan data baru

Hasil pengujian ini menunjukan bahwa data yang baru saja diinput sudah masuk kedalam sistem

9	P009	Kerusakan RAM	Periksa dan bersihkan kondisi mengganti RAM.
10	P010	TEST	TEST

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengembangan yang sudah dilaksanakan, menghasilkan satu aplikasi berbasis *website* yang ditujukan untuk mendiagnosa kerusakan *Hardware* pada komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan metode Gabungan *Forward Chaining* dengan *Certainty Factor*. Aplikasi ini dapat digunakan bagi pengguna komputer yang merasakan gejala gejala kerusakan dan pengguna komputer tersebut mendapatkan hasil diagnosa awal seperti mengetahui kerusakan apa yang dialami, penyebab, dan solusi. Aplikasi ini akan terus berkembang dengan adanya data data baru dari Pakar, serta dengan adanya masukan dari para pengguna.

5. Daftar Pustaka

- [1] Triawan, F. and Nurahman, N., 2017. Sistem Pakar Troubleshooting Kerusakan Hardware Komputer Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Penelitian Dosen FIKOM (UNDA)*, 4(2).
- [2] Arifin, S., 2012. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Hardware Komputer Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi*, 3(1), pp.59-74.

- [3] Rizal, S.R.S. and Agustina, R., 2014. *Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Komputer dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor di Universitas Kanjuruhan Malang* (Doctoral dissertation, Universitas Kanjuruhan Malang).
- [4] Manik, A. and Sianturi, F.A., 2021. Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Equipment Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 3(3), pp.183-191.
- [5] Arifin, S., 2012. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Hardware Komputer Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi*, 3(1), pp.59-74.
- [6] Kesumaningtyas, F., 2017. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demensia Menggunakan Metode Forward Chaining Studi Kasus (Di Rumah Sakit Umum Daerah Padang Panjang). *Edik Informatika*, 3(2), pp.95-102.
- [7] M. R. Adani, 2018. Jenis Aplikasi Berbasis Web Beserta Contoh Penerapannya, Diakses Tanggal 24 Oktober, 2018. URL: <https://www.sekawanmedia.co.id/aplikasi-berbasis-web/>.
- [8] Yuwono, D.T., Fadlil, A. and Sunardi, S., 2017. Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek Coelogyne Pandurata. *KLIK-Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 4(2), pp.136-145.
- [9] Sutabri, T., 2012. *Analisis sistem informasi*. Penerbit Andi.
- [10] Ginantra, N.L.W.S.R., Wardani, N.W., Aristamy, I.G.A.A.M., Suryawan, I.W.D., Ardiana, D.P.Y., Sudipa, I.G.I., Dirgayusari, A.M., Mahendra, G.S., Ariasih, N.K. and Parwita, W.G.S., 2020. *Basis Data: Teori dan Perancangan*. Yayasan Kita Menulis.
- [11] Shah, D., Das, A., Shahane, A., Parikh, D. and Bari, P., 2021. SpeakQL Natural Language to SQL. In *ITM Web of Conferences* (Vol. 40, p. 03018). EDP Sciences.
- [12] Liiv, I., 2021. Exploration with Structured Query Language. In *Data Science Techniques for Cryptocurrency Blockchains* (pp. 15-26). Springer, Singapore.
- [13] Irmansyah, F., 2003. Pengantar Database. *Jakarta: Ilmu Komputer*.
- [14] Zaki, A., 2010. *Panduan Hardware Komputer*. Penerbit Andi.
- [15] Jamaludin, P., 2019. *Penerapan Transparent Dns, Pencegahan Penggunaan Proxy Dan Vpn Dengan Firewall Metode Layer 7 Protocol Mikrotik Untuk Optimalisasi Filtering Konten Negatif Serta Implementasi Di Sman 27 Bandung* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).