



Implementasi *Forward Chaining* pada Sistem Pakar Kerusakan Mesin Fotocopy

Ferdian Miko Kurniawan¹, Febrian Wahyu Christanto^{*2}, Eryan Ahmad Firdaus³,
Tuti Rohayati⁴

^{1,*2}Universitas Semarang

³Universitas Pertahanan

⁴Universitas Galuh Ciamis

E-mail: ¹fmiko1522@gmail.com, ^{*2}febrian.wahyu.christanto@usm.ac.id,
³eryan.ahmad@gmail.com, ⁴tutirohayati@unigal.ac.id

Abstract

The Forward Chaining method is used in developing an expert system to diagnose photocopier damage. This system aims to help technicians or non-technical users identify and repair problems that occur with photocopiers. The system collects information about symptoms or signs associated with damage to the photocopier. This information is then used to check existing rules in the knowledge base. The system sequentially checks these rules and matches the conditions to the symptoms observed on the copier. Therefore, this research aims to implement the forward chaining method in a website-based Canon IRA 4251/6275 photocopier damage expert system as a solution to help technicians so that they do not need to come to the customer's place to repair the photocopier, because customers can repair damage to their photocopier accordingly. The directions from the expert system application are useful for reducing costs by 70% for calling a photocopy technician. These results were obtained from the user questionnaire answers that this application was very helpful. The research method used is the case study method, by collecting data through interviews and observation. And the development method here uses the prototype method. This expert system application uses the CodeIgniter framework and uses a MySQL database. The application for implementing forward chaining on the website-based Canon IRA 4251/6275 photocopier damage expert system is expected to help customers solve problems related to damage to photocopiers and reduce customer costs for servicing photocopiers.

Keywords: *Forward Chaining Method, Expert System, Codeigniter Framework, Prototype.*

Abstrak

Metode Forward Chaining dipergunakan untuk pengembangan sistem pakar agar dapat mendiagnosis kerusakan mesin fotocopy. Sistem ini bertujuan untuk membantu teknisi atau pengguna non-teknis dalam mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang terjadi pada mesin fotocopy. Sistem mengumpulkan informasi tentang gejala atau tanda-tanda yang terkait dengan kerusakan pada mesin fotocopy. Informasi ini kemudian digunakan untuk memeriksa aturan-aturan yang ada dalam basis pengetahuan. Sistem secara berurutan memeriksa aturan-aturan ini dan mencocokkan kondisi-kondisi dengan gejala-gejala yang diamati pada mesin fotocopy. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan agar dapat mengimplementasikan metode forward chaining pada sistem pakar kerusakan mesin fotocopy Canon IRA 4251/6275 berbasis website sebagai solusi untuk membantu teknisi supaya tidak perlu datang ketempat pelanggan untuk perbaikan mesin fotocopy, karena pelanggan bisa memperbaiki kerusakan pada mesin fotocopynya sesuai arahan dari aplikasi sistem pakar tersebut yang berguna untuk mengurangi pengeluaran biaya sebesar 70% yang dikeluarkan untuk memanggil teknisi fotocopy hasil tersebut diperoleh dari jawaban kuesioner pengguna bahwa aplikasi ini sangat membantu. Metode yang digunakan yaitu pengumpulan data melalui wawancara serta observasi. Sehingga metode pengembangan ini mempergunakan metode prototype. Aplikasi sistem pakar ini memakai framework codeigniter serta menggunakan database MySQL. Aplikasi implementasi forward chaining di sistem pakar kerusakan mesin fotocopy Canon IRA 4251/6275 berbasis website tersebut diharapkan bisa membantu menyelesaikan pelanggan terkait kerusakan yang ada pada mesin fotocopy dan mengurangi biaya pelanggan untuk servis mesin fotocopy.

Kata Kunci: *Metode Forward Chaining, Sistem Pakar, Framework Codeigniter, Prototype.*



I. PENDAHULUAN

Dalam industri *fotocopy*, mesin *fotocopy* menjadi peralatan penting yang digunakan secara luas di berbagai lingkungan kerja [1] [2]. Namun ketika mesin *fotocopy* mengalami kerusakan diperlukan keahlian khusus untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah tersebut. Untuk membantu teknisi atau pengguna non-teknis dalam menangani kerusakan mesin *fotocopy*, sistem pakar diperlukan agar terjadi penghematan biaya *maintenance* mesin pada kerusakan-kerusakan ringan.

Sistem Pakar bisa memudahkan tanggungjawab masyarakat dari sudut pandang ekonomi dan juga dapat menunjang para ahli mengambil keputusan secara konsisten dan relatif lebih cepat [3]. Sistem pakar yaitu jenis sistem memanfaatkan pengetahuan yang berasal dari manusia dan diinput ke komputer agar dapat mengatasi masalah-masalah pada umumnya membutuhkan kemahiran atau kepakaran manusia [4]. Sistem pakar adalah kepihantaran buatan dibidang ilmu komputer akibatnya bisa memiliki perilaku serupa dengan manusia. Selain itu sistem Pakar mempunyai komponen yaitu *development enviroment* (lingkungan pengembangan) dan *consultation enviroment*) lingkungan konsultasi [5]. Lingkungan

pengembangan mengandung elemen-elemen yang dapat dipergunakan agar mengintegrasikan ilmu yang dimiliki oleh pakar ke dalam sistem tersebut. Selain itu, lingkungan konsultasi terdiri dari komponen yang bisa dipergunakan user untuk mendapatkan pengetahuan pakar [6]. Dalam konteks ini, pengembangan sistem pakar kerusakan mesin *fotocopy* bertujuan untuk memberikan solusi cepat dan akurat terhadap masalah yang mungkin terjadi pada mesin *fotocopy*. Oleh karena itu, maka diperlukan implementasi metode *forward chaining* sistem pakar kerusakan mesin *fotocopy* berbasis *website* [7] [8].

Adapun permasalahan yang ada di CV. Usaha Jaya Abadi yaitu ketika ada pelanggan yang mengalami kerusakan terhadap mesin *fotocopy* mereka tidak mencoba untuk memperbaiki sendiri terlebih dahulu dikarenakan pelanggan tidak mengetahui solusi untuk memperbaikinya. Oleh karena itu pelanggan akan lebih memilih untuk langsung memanggil teknisi mesin *fotocopy* untuk dibantu diperbaiki mesin *fotocopy*. Berdasarkan survei dengan beberapa pelanggan pengguna layanan jasa perbaikan mesin *fotocopy*, pelanggan berharap adanya sebuah sistem aplikasi yang didalamnya berisikan sebuah pedoman cara memperbaiki kerusakan pada mesin *fotocopy* yang masih bisa diperbaiki

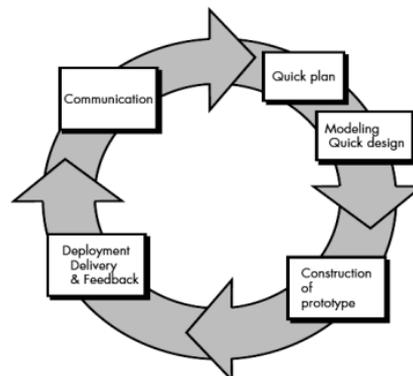
sendiri terlebih dahulu tanpa perlu memanggil teknisi mesin *fotocopy*, karena dengan adanya sebuah sistem aplikasi tersebut diperkirakan dapat mengurangi biaya pengeluaran untuk perbaikan mesin *fotocopy* yang rusak sebesar 70%. Oleh karena itu, maka diperlukan implementasi metode *forward chaining* sistem pakar kerusakan mesin *fotocopy* berbasis *website*.

Metode *Forward Chaining* yaitu suatu teknik untuk mencari atau metode melacak dengan memulai prosesnya menggunakan informasi yang sudah ada serta kemudian mengaplikasikan aturan-aturan agar dapat mencapai keputusan atau maksud [9] [10]. *Forward Chaining* memakai pendekatan dengan orientasi data. Pendekatan ini, bermula dari informasi yang mana telah ada atau ide mendasar lalu berupaya untuk menggambar kesimpulan dan komputer selanjutnya menguraikan masalah menggunakan realita yang pas dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*.

II. METODE PENELITIAN

Forward Chaining ialah suatu teknik pelacakan ke depan berawal dari informasi yang telah didapatkan, pencampuran aturan agar dapat menciptakan jalan keluar atau kesimpulan [11]. Metode ini mengadopsi pendekatan berorientasi data, dari

informasi yang telah ada ataupun ide dasar, lalu digambarkan dengan menggunakan komputer menguraikan sebuah masalah melalui memeriksa realita yang sepadan dengan kondisi *IF* dari aturan *IF-THEN* [12]. Metode pengembangan sistem yang akan digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode *Prototype* yaitu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak dengan berfokus kepada pembuatan rancangan yang cepat serta bertahap, memungkinkan evaluasi yang segera terhadap kelebihan serta kekurangan dari *prototype* yang dibuat oleh calon pengguna atau klien [13] [14]. Pengembang dan klien dapat terlibat dalam interaksi yang berkesinambungan selama proses pembuatan *prototype* berlangsung [15]. Berikut gambar dan tahapan-tahapan dari metode *prototype* yang dapat dilihat sebagai berikut dalam Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode *Prototype* [16]

Metode *Prototype* memiliki beberapa tahapan yang dilakukan pada



tahapan pertama dalam hal ini meliputi Analisis kebutuhan dilakukan dengan mewawancarai Bapak Supaat dan Bapak Arta selaku karyawan Teknisi Mesin *fotocopy* CV. Usaha Jaya Abadi Dari wawancara didapatkan data terkait kebutuhan pembuatan Sitem Pakar Kerusakan Mesin *Fotocopy* Canon IRA 4251/6275 Berbasis Website, seperti Data kerusakan, gejala, dan solusi untuk mesin fotocopy Canon IRA 4251/6275.

Tahapan kedua merupakan tahapan untuk para peneliti melaksanakan dengan merancang perencanaan yang strategis dengan cepat serta memberi solusi dari awal identifikasi. Peneliti meberikan gambaran penyajian kepada user mengenai sistem yang akan ditampilkan seperti data gejala kerusakan, data kerusakan, dan hasil proses diagnosa kerusakan. Tahapan ketiga merupakan tahapan melakukan design sistem. Dalam Perancangan sistem menggunakan *ERD* seperti *Sequence Diagram*, *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, serta *Class Diagram* memakai *Tools* aplikasi *UML*, untuk desain sistem menggunakan aplikasi *Balsamiq Mock-up*.

Tahapan keempat yaitu semua rencana serta perancangan yang sudah dilakukan di implementasikan ke dalam pemrograman bahasa. Dalam implementasi sistem aplikasi ini akan

dibuat memakai bahasa pemrograman *PHP* menggunakan Framework *Codeigniter* serta memakai database *MySQL*. Tahapan terakhir adalah pemrograman yang sudah dibuat akan ada pengujian digunakan demi mengukur fungsionalitas dari sistem yang sudah dibuat. Pengujian *Prototype* memerlukan metode pengujian *Blackbox* yang akan dilakukan langsung oleh karyawan CV. Usaha Jaya Abadi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Forward Chaining adalah metode inferensi yang menentukan solusi untuk suatu masalah berdasarkan fakta-fakta atau gejala yang muncul saat konsultasi dilakukan [17]. Fakta ini digunakan untuk merumuskan solusi atau tindakan yang akan diambil dalam menangani permasalahan tersebut.

Data gejala dan solusi yang dipergunakan untuk sistem pakar itu sangat diperlukan untuk membuat sistem pakar diagnosa sebuah sistem [18]. Adapun data – data gejala sistem pakar kerusakan mesin *fotocopy* dibawah ini yang berjumlah 25 gejala yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Gejala

Kode	Gejala
G001	Kaca scanner kotor atau berdebu?
G002	Blade transfer belt bocor?
G003	Cleaning blade drum sudah bocor atau aus?
G004	Kawat corona sudah jelek?
G005	Karet paper feed sudah aus?
G006	Sponge roller sudah rusak?



Kode	Gejala
G007	Kertas lembab dan saling menempel satu sama lain?
G008	Per Ground pada transfer belt sudah berkarat atau putus?
G009	Gear roll magnet developer pecah atau aus?
G010	Kawat corona putus?
G011	Kuku upper atau claw kotor?
G012	Laker dan lower fixing set sudah rusak?
G013	Karet regist sudah tidak presisi atau tidak jalurnya?
G014	Kawat korona putus?
G015	Pin slider sudah aus?
G016	Drum rusak atau konslet?
G017	Roll charger kotor?
G018	Grease pemanas sudah kering?
G019	Tinta tidak cocok?
G020	Roll magnet sudah aus atau berwarna putih?
G021	Laser kotor atau berjamur?
G022	Roll charger sudah rusak?
G023	Fuser film pemanas sudah aus?
G024	Lower roller dan laker sudah aus?
G025	Setelan fuser film dan lower tidak presisi?

Pada Tabel 2 dijelaskan kode dan gejala kerusakan pada mesin *fotocopy* berikut.

Tabel 2. Aturan (*Rule*)

No	Aturan (<i>Rule</i>)
1	<i>IF</i> hasil fotocopy garis atau tidak jelas (K001) <i>THEN</i> Kaca scanner kotor atau berdebu? (G001) <i>AND</i> Drum rusak atau konslet? (G002) <i>AND</i> Cleaning blade drum sudah bocor atau aus? (G003) <i>AND</i> Kawat corona sudah jelek atau roll charger kotor? (G004)
2	<i>IF</i> fotocopy sering nge jam / macet (K002) <i>THEN</i> Karet paper feed sudah aus? (G005) <i>AND</i> Sponge roller sudah rusak? (G006) <i>AND</i> Kertas lembab dan saling menempel satu sama lain? (G007).
3	<i>IF</i> hasil fotocopy polos (K003) <i>THEN</i> Per ground pada transfer belt sudah berkarat atau putus? (G008) <i>AND</i> Gear roll magnet developer pecah atau aus? (G009) <i>AND</i> Kawat korona putus? (G010).
4	<i>IF</i> hasil fotocopy keriput (K004) <i>THEN</i> Kuku upper / claw kotor? (G011) <i>AND</i> Laker dan lower fixing set sudah rusak? (G012).
5	<i>IF</i> hasil fotocopy miring (K005) <i>THEN</i> Karet regist sudah tidak presisi / atau tidak pada jalurnya?(G013).

No	Aturan (<i>Rule</i>)
6	<i>IF</i> error kode 060 (K006) <i>THEN</i> Kawat korona putus? (G014). <i>AND</i> Pin slider sudah aus? (G015)
7	<i>IF</i> hasil fotocopy garis (K007) <i>THEN</i> Drum rusak atau konslet? (G016). <i>AND</i> Roll charger kotor? (G017)
8	<i>IF</i> fotocopy macet di samping (K008) <i>THEN</i> Grease pemanas sudah kering? (G018).
9	<i>IF</i> hasil bayang / kurang hitam (K009) <i>THEN</i> Tinta tidak cocok? (G019). <i>AND</i> Roll magnet sudah aus atau berwarna putih? (G020). <i>AND</i> Laser kotor? (G021). <i>AND</i> Roll charger sudah rusak? (G022)
10	<i>IF</i> hasil fotocopy luntur (K010) <i>THEN</i> Fuser film pemanas sudah aus? (G023) <i>AND</i> Lower roller laker sudah aus? (G024) <i>AND</i> Setelan fuser film dan lower tidak presisi? (G025).

Tabel 2 ini berdasarkan *rule* atau aturan diatas sudah menjelaskan bagaimana sistem pakar ini berjalan. Tabel Keputusan diatas menunjukkan bahwa jika terdapat gejala G001, G002, maka kerusakannya K001, maka terdapat kerusakan tabung drum rusak atau dengan kode K001, dan seterusnya.

Berdasarkan *rule* atau aturan yang sudah dipaparkan, menjelaskan bagaimana sistem pakar ini berjalan seperti dapat disajikan pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Tabel Keputusan

	K001	K002	K003	K004
G001	*			
G002	*			
G003	*			
G004	*			

	K001	K002	K003	K004
G005		*		
G006		*		
G007		*		
G008			*	
G009			*	
G010			*	

Tabel Keputusan diatas menunjukkan bahwa jika terdapat gejala G001, G002, G003, G004 maka kerusakannya K001, maka terdapat kerusakan kaca scanner kotor atau dengan kode K001. Bagi pengguna yang mengalami gejala G006, G007, G008, maka terdapat permasalahan pada kerusakan paper feed K002, dan seterusnya.

Pengolahan data menggunakan Forward Chaining tersebut diimplementasikan ke dalam suatu sistem pakar kerusakan mesin fotocopy sebagai berikut dalam Gambar 2.



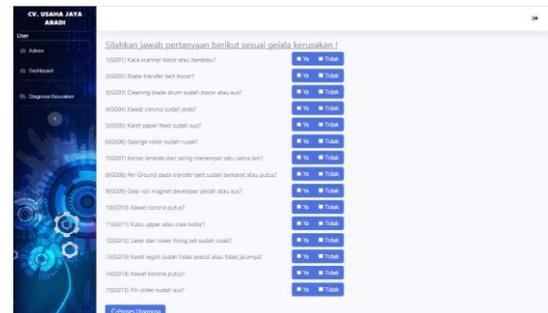
Gambar 2. Halaman Pilih Tipe Mesin *Fotocopy*

Gambar 2 diatas ini adalah halaman pilih mesin *fotocopy* pada *website* sistem pakar kerusakan mesin *fotocopy*. Tampilan ini untuk memilih tipe mesin yang ingin di didiagnosa.



Gambar 3. Halaman Utama *Dashboard*

Pada Gambar 3 ini merupakan halaman utama atau *dashboard* pada *website* sistem pakar kerusakan mesin *fotocopy*, sedangkan diagnosa kerusakan mesin terdapat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Menu Diagnosa Kerusakan

Gambar 4 diatas menampilkan halaman menu diagnosa kerusakan merupakan menu yang berisikan pertanyaan terkait gejala kerusakan. Untuk melihat dan memilih gejala. Setelah memilih gejala akan muncul hasil dari diagnosa. Pada

Gambar 5 terdapat hasil diagnosa kerusakan.



Gambar 5. Halaman Hasil Diagnosa Kerusakan

Gambar 5 adalah halaman hasil diagnosa kerusakan dan solusi untuk memperbaiki kerusakan. Adapun tombol untuk pelanggan jika merasa belum puas dengan jawaban solusi ini, maka akan muncul solusi tambahan dibawah ini dalam Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Tambahan Diagnosa Kerusakan

Pada Gambar 6 dimunculkan kembali tambahan solusi untuk kerusakan tersebut yang bisa membantu pelanggan dalam mendiagnosa kerusakan pada mesin *fotocopy*.

Implementasi sistem yang telah dilakukan tentu saja perlu diuji agar sistem pakar dapat berjalan dengan baik [19]. Pengujian sistem dilakukan dengan metode Blackbox dengan hasil seperti yang terdapat dalam Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Blackbox*

No	Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil
1.	Mengelola Data Kerusakan	Klik Menu Kerusakan	Berhasil
2.	Mengelola Data Gejala	Klik Menu Gejala	Berhasil
3.	Menjalankan proses diagnosa kerusakan.	Klik menu <i>diagnosa kerusakan</i>	Berhasil

Pada Tabel 2 diatas adalah hasil pengujian *Blackbox* untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan semestinya atau tidak. Hasil yang didapatkan seluruh fitur sistem dapat berjalan dengan baik.

Pengujian survey kepuasan pengguna dengan menggunakan kuesioner dilakukan pula untuk menambah keberhasilan dari penelitian ini. Pengujian ini merupakan media yang digunakan untuk memberikan penilaian terhadap sistem yang dibangun [20]. Pengumpulan kuesioner ini dilaksanakan untuk pengguna untuk dapat mengetahui kualitas dari aplikasi yang telah dibangun. Terdapat 3 pertanyaan dalam kuesioner yang ditujukan untuk 10 responden pengguna sistem. Kuesioner ini menggunakan



skala *Likert* dari 1 hingga 4. Berdasarkan data hasil kuesioner maka dapat dicari persentase menggunakan rumus untuk setiap jawaban dan hasil keseluruhan kepuasan pengguna. Rumus tersebut sebagai berikut.

$$Y = P / Q * 100\%$$

Keterangan:

P = Jawaban-jawaban dari responden dari

tiap pertanyaan.

Q = Jumlah dari responden

Y = Nilai Persentase.

Hasil perhitungan survey kepuasan pengguna sistem adalah berikut dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Survey Kepuasan Pengguna

Kategori Jawaban	Frekuensi Jawaban	Jumlah Sample	Persentase
Sangat Setuju	7	10	70%
Setuju	3	10	30%
Tidak Setuju	0	10	0
Sangat Tidak Setuju	0	10	0

Berdasarkan hasil dari Tabel 5 maka dapat dianalisa bahwa 70% responden mengisi sangat setuju dan 30% mengisi bahwa mereka setuju mengenai sistem pakar kerusakan mesin *fotocopy* ini berfungsi sebagaimana mestinya dan mengatasi kerusakan mesin *fotocopy*.

IV. KESIMPULAN

Aplikasi Implementasi metode *Forward Chaining* pada sistem pakar kerusakan mesin *fotocopy* Canon IRA 4251/6275 berbasis *website* ini digunakan untuk membantu mendiagnosa kerusakan pada mesin *fotocopy* canon IRA 4251/6275 yang berguna untuk membantu memberikan solusi untuk pelanggan terkait kerusakan yang ada pada mesin *fotocopy*.

Dari hasil pengujian sistem ini dapat berjalan dengan baik dan survey yang telah kepuasan pengguna yang telah dilakukan menunjukkan 70% pengguna atau penggiat bisnis *fotocopy* merasa sangat setuju dengan implementasi sistem ini karena dapat menekan biaya untuk perbaikan tanpa memanggil teknisi *fotocopy* apabila kerusakan mesin masih dalam taraf yang ringan.

V. SARAN

Implementasi sistem tentunya masih kurang sempurna sehingga diperlukan pengembangan agar sistem dapat berfungsi lebih baik, Saran yang dapat diberikan antara lain adalah sistem ini diharapkan dapat memiliki fitur yang terhubung ke Whatsapp teknisi yang bertujuan apabila pengguna sudah menjalankan solusi arahan dari sistem terkait perbaikan pada mesin *fotocopy*



tetapi masih tidak berhasil, maka dapat langsung menghubungi teknisi menggunakan Whatsapp agar kerusakan dapat segera teratasi. Selain itu fitur UI/UX dari sistem ini perlu diperbaiki lagi agar lebih responsive dan fleksibel ketika dibuka dengan *smartphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Tamba and D. Sitanggang, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Mesin Fotocopy dengan Metode Forward Chaining," in *Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Ilmu Komputer (SNITIK)*, Medan: Universitas Prima Indonesia, 2018, pp. 333–339.
- [2] J. S. Simatupang and E. Panggabean, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Mesin Fotocopy Canon Ir 6000 Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Teknol. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 1, no. 2, pp. 61–66, 2018, doi: 10.34012/jutikom.v1i2.239.
- [3] I. N. E. M. Wayan Andre Pratama, Dr. I Made Gede Sunarya, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Nyeri Akut Menggunakan Metode Certainty Factor Dan Forward Chaining Berbasis Web," *Karmapati*, vol. 11, no. 2, pp. 200–212, 2022.
- [4] T. Hidayat, S. Sapri, and R. Supardi, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Komputer Menggunakan Metode Case Based Reasoning Pada Mozza Computer," *J. Media Infotama*, vol. 19, no. 1, pp. 188–196, 2023, doi: 10.37676/jmi.v19i1.3764.
- [5] Y. Wijayana, "Sistem Pakar Kerusakan Hardware Komputer Dengan Metode Backward Chaining Berbasis Web," *Media Elektr.*, vol. 12, no. 2, pp. 99–107, 2020, doi: 10.26714/me.12.2.2019.99-107.
- [6] A. Trianasari and N. H. H. Abbrori, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *J. Esensi Infokom*, vol. 2, no. 1, pp. 64–72, 2018, doi: 10.56667/jveit.v2i2.445.
- [7] P. Fridhayanti, L. Djajanto, and Z. A. Haris, "Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Pemesanan Tiket Bus Online (E-Ticketing) Pada PO. Handoyo," *Indones. J. Econ. Business, Entrep. Financ.*, vol. 2, no. 2, pp. 225–242, 2022.
- [8] A. Sahi, "Aplikasi Test Potensi Akademik Seleksi Saringan Masuk LP3I Berbasis Web Online menggunakan Framework Codeigniter," *Tematik*, vol. 7, no. 1, pp. 120–129, 2020, doi: 10.38204/tematik.v7i1.386.
- [9] L. Listiani and R. D. Saputra, "Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Perangkat Keras pada Komputer Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *Semin. Nas. Corisindo*, pp. 456–461, 2022.
- [10] H. Mulyono, R. A. Darman, and G. Ramadhan, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Laptop Menggunakan Metode Certainty Factor," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 98–103, 2020, doi: 10.29100/jipi.v5i2.1708.
- [11] Juwanto and A. Syaripudin, "Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk



- Diagnosa Gejala Covid-19," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sains*, vol. 1, no. 5, pp. 531–540, 2022.
- [12] N. Ahmad and Iskandar, "Metode Forward Chaining untuk Deteksi Penyakit Pada Tanaman Kentang," *JINTECH J. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 7–20, 2020, doi: 10.22373/jintech.v1i2.592.
- [13] S. Kamal, Y. Mardi, and R. Sakila, "Perancangan Prototype Sistem Informasi Rawat Jalan pada RSU Aisyah Padang Tahun 2022," *J. Ilm. Perexam dan Inf. Kesehat. Imelda*, vol. 8, no. 1, pp. 28–38, 2023, doi: 10.52943/jipiki.v8i1.1179.
- [14] M. Ridwan, T. H. Sinaga, and M. Elsera, "Penerapan Framework Codeigniter Dalam Perancangan Aplikasi Manajemen Iuran Perumahan Griya Mandiri," *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 50–58, 2022, doi: 10.46576/djtechno.v3i1.2196.
- [15] T. Qintari, T. Suratno, and M. Mauladi, "Rancang Bangun Sistem Informasi Tahanan dan Barang Bukti Menggunakan Model Prototype Pada Kepolisian Daerah Jambi," *JUSS (Jurnal Sains dan Sist. Informasi)*, vol. 2, no. 1, pp. 36–44, 2019, doi: 10.22437/juss.v2i1.7400.
- [16] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practioner's Approach*, 9th ed. New York: McGraw Hill, 2020.
- [17] D. S. Harahap, "Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining dalam Perawatan Maternal," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 4, no. 4, pp. 155–160, 2022, doi: 10.37034/infkeb.v4i4.150.
- [18] V. Meydawati, "Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Komputer Pada Hardware Berbasis Android Mobile Dengan Metode Naïve Bayes Classifier (Nbc)," *J. Pelita Inform.*, vol. 7, no. 4, pp. 536–541, 2019.
- [19] D. F. A. Mu'izz, P. M. Kurniawan, A. Durunnafis, M. A. Yaqin, and A. C. Fauzan, "Survei Pengukuran Usability Software Menggunakan Metode Systematic Literature Review," *Ilk. J. Comput. Sci. Appl. Informatics*, vol. 5, no. 3, pp. 223–243, 2023, doi: 10.28926/ilkomnika.v5i3.444.
- [20] H. Indra, A. Cahayani Adha, D. Yuliana, A. Syafrizal, and K. Sabri, "Rancang Bangun Aplikasi Pemesanan Makanan dan Minuman (Studi Kasus Restoran Plaza Pekanbaru)," *J. Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, pp. 1397–1403, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12771.
- [21] Rosid, U. A. (2023). Penerapan Aplikasi Web Upload Download menggunakan PHP pada Laboratorium Komputer LP3I Tasikmalaya. *Jurnal Sistem Informasi Galuh*, 1(1), 8–14.