

Penerapan Metode *Forward Chaining* untuk Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Berbasis Website

Husaini¹, Khairunnisa At-Tharfi'in², Alim Misbullah³, Zahnur⁴

^{1,2,3,4} Departemen Informatika, Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala

e-mail: ¹ husaini.muhammad@usk.ac.id, ² khairunnisaattharfiin10@gmail.com,

³ misbullah@usk.ac.id, ⁴ zahnur@usk.ac.id

Abstrak

Sistem pakar digunakan untuk meniru pengetahuan dan penalaran seorang ahli untuk membantu pengambilan keputusan, diagnosis, prediksi, dan pemecahan masalah pada bidang tertentu. Sistem pakar telah diterapkan di berbagai bidang, termasuk di bidang kesehatan, seperti untuk diagnosis penyakit ginjal. Dalam hal ini, sistem pakar berbasis website untuk diagnosis penyakit ginjal dirancang untuk membantu menganalisis gejala dan memberikan diagnosis awal berdasarkan pengetahuan dan aturan yang dimiliki oleh seorang ahli. Sistem ini dirancang agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dengan memasukkan keluhan yang dialami, kemudian sistem akan memberikan hasil diagnosis. Diharapkan, keberadaan sistem pakar ini dapat membantu masyarakat dalam mendeteksi gangguan ginjal secara dini melalui penerapan pengetahuan ahli yang telah terintegrasi di dalamnya. Manfaat lain dari sistem ini ialah mempermudah masyarakat atau user untuk melakukan diagnosis secara mandiri serta mendeteksi adanya gangguan ginjal secara dini berdasarkan keluhan yang mereka rasakan. Sistem pakar ini dikembangkan dengan memanfaatkan metode forward chaining, menggunakan framework Laravel dan basis data MySQL. Metode forward chaining adalah teknik penalaran yang dimulai dengan memanfaatkan fakta-fakta yang tersedia, kemudian bergerak secara bertahap melalui premis-premis yang relevan untuk mencapai sebuah kesimpulan. Penggunaan metode ini bertujuan untuk memastikan proses penalaran yang sistematis dan akurat dalam menghasilkan diagnosis atau keputusan berdasarkan informasi yang dimasukkan. Pengujian terhadap aplikasi menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan telah berhasil memenuhi ekspektasi dalam membantu masyarakat mengidentifikasi penyakit ginjal dengan akurat dan mudah. Disamping itu, penerapan metode forward chaining memungkinkan sistem memberikan diagnosis yang tepat berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemudahan akses terhadap informasi kesehatan secara efisien.

Kata Kunci: *penyakit ginjal, forward chaining, sistem pakar, website*

Abstract

An expert system is used to replicate the knowledge and reasoning of an expert to assist in decision-making, diagnosis, prediction, and problem-solving in a specific field. Expert systems have been applied across various domains, including healthcare, such as for diagnosing kidney diseases. In this case, the web-based expert system for kidney disease diagnosis is designed to help analyze symptoms and provide an initial diagnosis based on the knowledge and rules of an expert. The system is designed to be utilized by the public, allowing users to input their symptoms, after which the system will provide a diagnosis. It is expected that this expert system can help the public detect kidney disorders early by applying expert knowledge integrated within the system. Another benefit of this system is that it makes it easier for users to perform self-diagnosis and detect potential kidney issues early based on the symptoms they experience. This expert system is developed using the forward chaining method, leveraging the Laravel framework and MySQL database. Forward chaining is a reasoning technique that starts by using available facts and then progresses through relevant premises to reach a conclusion. The use of this method ensures a systematic and accurate reasoning process for generating diagnoses or decisions based on the input information. Testing of the application shows that the developed expert system has successfully met expectations in helping the public

accurately and easily identify kidney diseases. Additionally, the application of forward chaining allows the system to provide precise diagnoses based on the symptoms entered by the user, improving the ease of access to health information efficiently.

Keywords: kidney disease, forward chaining, expert system, website

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar adalah sebuah perangkat lunak yang menyimpan pengetahuan, fakta, dan kemampuan penalaran seorang ahli dalam bidang tertentu untuk menyelesaikan masalah khusus. Sistem ini ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau sebagai pemecah masalah seperti yang dilakukan oleh seorang pakar. Selain dapat membantu pengambilan keputusan, sistem pakar juga bisa digunakan untuk melakukan diagnosis, interpretasi, prediksi, perencanaan dan lain-lain.

Sistem pakar dapat diterapkan di berbagai sektor, seperti transportasi, pertanian, layanan pelanggan, dan kesehatan. Salah satu penerapan sistem pakar dalam bidang kesehatan adalah untuk melakukan diagnosis awal penyakit ginjal dengan menggunakan metode forward chaining. Metode ini merupakan pendekatan penalaran yang dimulai dengan fakta-fakta yang ada, kemudian berkembang melalui premis-premis untuk menghasilkan sebuah kesimpulan. Dalam penelitian ini, fakta yang digunakan adalah keluhan atau gejala yang dirasakan oleh pasien, sementara kesimpulannya adalah hasil diagnosis penyakit. Metode *forward chaining* memiliki kelebihan utama, yaitu metode ini sangat efektif digunakan ketika suatu masalah dimulai dengan pengumpulan atau penggabungan informasi, kemudian mencari kesimpulan yang dapat diambil dari informasi tersebut. Namun, metode ini juga memiliki kekurangan, yaitu tidak dapat selalu menentukan fakta mana yang lebih penting dibandingkan dengan fakta lainnya.

Ginjal adalah organ penting dalam tubuh manusia yang memiliki bentuk seperti kacang dan terletak di bagian belakang perut. Ginjal memiliki fungsi menyaring darah dari senyawa beracun, mengeluarkan zat-zat yang ada didalam tubuh, mempertahankan keseimbangan cairan, mengatur tekanan darah, juga dapat mengeluarkan sisa metabolisme dari protein, ureum, kreatinin, dan amoniak.

Oleh karena itu, jika ginjal mengalami penurunan atau tidak mampu memerankan fungsinya, maka ginjal dikatakan mengalami gangguan atau bisa disebut gangguan ginjal. Beberapa jenis gangguan ginjal seperti gagal ginjal, infeksi saluran kemih bawah, infeksi saluran kemih atas, batu ginjal, *Glomerulonefritis*, dan kanker ginjal. Gangguan ginjal disebabkan karena beberapa hal seperti seperti pola hidup yang tidak sehat, kekurangan cairan, serta kondisi medis tertentu seperti penyakit autoimun (di mana sistem kekebalan tubuh menyerang sel-sel tubuh yang sehat), hipertensi (tekanan darah tinggi), diabetes (penyakit gula), dan lain sebagainya.

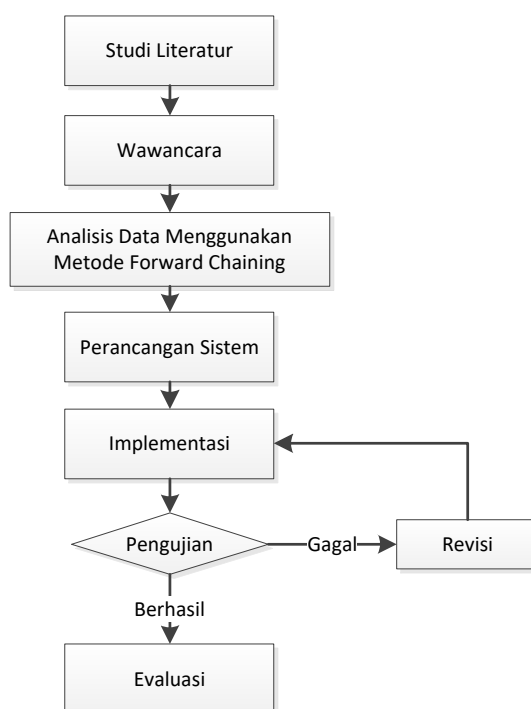
Penyakit ginjal merupakan penyebab kematian tertinggi ke-10 di Indonesia, dengan angka kematian lebih dari 42 ribu jiwa setiap tahunnya. Oleh karena itu, masyarakat perlu waspada terhadap penyakit ini dengan melakukan pencegahan sejak dini dan mengenali gejala-gejalanya. Untuk mendukung pencegahan lebih awal, sistem pakar diagnosis penyakit ginjal dapat digunakan sebagai alat bantu.

Beberapa penelitian telah membahas pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit ginjal. Hidayat dan Ramsari [10] mengembangkan sistem pakar menggunakan

Visual Basic 6.0 dengan metode inferensi *forward chaining* menggunakan pendekatan Extreme Programming (XP). Azhar dkk. [9] merancang sistem pakar diagnosis penyakit ginjal berbasis Visual Basic 6 yang dapat dijalankan pada komputer tunggal bersistem operasi Microsoft Windows. Sementara itu, Gultom dan Sagala [5] berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk identifikasi penyakit ginjal menggunakan metode teorema Bayes. Namun, penelitian mengenai pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit ginjal berbasis web dengan metode *forward chaining* masih tergolong terbatas. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit ginjal dengan memanfaatkan metode *forward chaining* berbasis *website* menggunakan *framework* Laravel dan basis data MySQL.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang diterapkan disajikan dalam bentuk diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1. Studi Literatur

Tahapan ini bertujuan untuk melakukan kajian pustaka mengenai konsep sistem pakar dan penyakit ginjal. Disamping itu, penelitian ini juga dilakukan dengan mengumpulkan berbagai sumber, seperti jurnal, situs web, dan publikasi teknis, untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang topik tersebut.

2.2. Wawancara

Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara dengan dokter spesialis atau seorang pakar penyakit dalam untuk mendapatkan data berupa gangguan serta gejala pada ginjal untuk memperoleh sebuah kesimpulan.

2.3. Analisis Data Menggunakan Metode *Forward Chaining*

Pada tahap ini, peneliti menerapkan metode forward chaining sebagai metode inferensi, yang dimulai dengan kumpulan fakta mengenai gejala penyakit ginjal yang dirasakan oleh pengguna sebagai masukan, kemudian sistem akan melacak hingga mencapai tujuan akhir berupa kesimpulan.

2.4. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, peneliti merancang dan merencanakan sistem yang akan diimplementasikan pada aplikasi. Desain atau perencanaan sistem ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang diimplementasikan dapat memenuhi kebutuhan dan tujuan pengguna.

2.5. Implementasi

Pada tahap ini, peneliti mengembangkan sistem dengan menerapkan beberapa hal, seperti Laravel sebagai *framework* untuk membantu membuat aplikasi, MySQL sebagai *database* dan metode *forward chaining* sebagai mesin inferensi yang dijadikan untuk aturan (*rule*) pada aplikasi ini.

2.6. Pengujian

Tahapan pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa fitur yang dirancang berfungsi sesuai dengan harapan dan bebas dari kesalahan saat digunakan oleh pengguna. Selain itu, pengujian ini juga bertujuan untuk memverifikasi bahwa data yang dimasukkan sesuai dengan aturan yang telah ditentukan, sehingga hasil diagnosis yang diberikan sesuai dengan data yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan setelah mendapatkan akuisisi pengetahuan dari studi literatur dan wawancara dengan seorang pakar. Berikut terdapat akuisisi pengetahuan berupa informasi mengenai jenis penyakit dan gejalanya.

Tabel 1. Tabel keterangan gangguan ginjal

KODE	GANGGUAN
P001	Gagal ginjal
P002	Batu ginjal
P003	<i>Glomerulonefritis</i>
P004	Infeksi saluran kemih atas
P005	Infeksi saluran kemih bawah

P006	Kanker ginjal
------	---------------

Tabel 1 menunjukkan enam keterangan gangguan atau jenis penyakit yang ada pada ginjal. Setelah menentukan jenis penyakit, maka langkah selanjutnya ialah menentukan gejala dari penyakit tersebut.

Tabel 2. Tabel keterangan gejala

KODE	GEJALA
G001	Tekanan darah tinggi
G002	Sesak nafas
G003	Penurunan kesadaran
G004	Pembengkakan pada kaki, tangan dan wajah
G005	Lemas
G006	Pucat
G007	Kehilangan nafsu makan
G008	Kulit gatal-gatal, kering dan bersisik
G009	Adanya darah pada urine
G0010	Kejang
G011	Nyeri saat buang air kecil
G012	Urine berwarna keruh
G013	Mual dan muntah
G014	Rasa terbakar saat buang air kecil
G015	Urine mengeluarkan bau yang tidak sedap
G016	Mudah lelah
G017	Demam
G018	Urine berbuih
G019	Nyeri pada punggung bagian bawah
G020	Nyeri pada perut bagian bawah atau samping, pinggang, dan area selangkangan
G021	Timbul benjolan pada punggung bagian bawah atau pinggang
G022	Penurunan berat badan secara tiba-tiba
G023	Berkeringat pada malam hari
G024	Diare

G025	Sering buang air kecil
G026	Urine yang keluar sedikit
G027	Urine tidak keluar sama sekali

Tabel 2 menunjukkan dua puluh tujuh (27) gejala penyakit ginjal yang nantinya akan digunakan untuk dibuat aturan (*rule*). Selanjutnya, tabel keputusan dibuat berdasarkan pengetahuan pakar yang diperoleh dari tahapan sebelumnya (Tabel 3). Tabel tersebut berisi gejala yang melekat dari setiap penyakit yang ada pada ginjal.

Tabel 3. Keputusan penyakit berdasarkan gejala

Kode Gejala	Gejala	Penyakit					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
G001	Tekanan darah tinggi	✓		✓			
G002	Sesak nafas	✓					
G003	Penurunan kesadaran	✓					
G004	Pembengkakan pada kaki, tangan dan wajah	✓		✓			
G005	Lemas	✓					
G006	Pucat	✓					
G007	Kehilangan nafsu makan	✓			✓		✓
G008	Kulit gatal-gatal, kering dan bersisik	✓					
G009	Adanya darah pada urine	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G010	Kejang	✓					
G011	Nyeri saat buang air kecil		✓		✓	✓	
G012	Urine berwarna keruh		✓	✓		✓	
G013	Mual dan muntah		✓		✓		
G014	Rasa terbakar saat buang air kecil					✓	
G015	Urine mengeluarkan bau yang tidak sedap				✓	✓	
G016	Mudah lelah					✓	✓

G017	Demam				✓	✓	
G018	Urine berbuih			✓			
G019	Nyeri pada punggung bagian bawah				✓		✓
G020	Nyeri pada perut bagian bawah atau samping, pinggang, dan area selangkangan		✓				
G021	Timbul benjolan pada punggung bagian bawah atau pinggang						✓
G022	Penurunan berat badan secara tiba-tiba						✓
G023	Berkeringat pada malam hari						✓
G024	Diare				✓		
G025	Sering buang air kecil		✓				
G026	Urine yang keluar sedikit	✓	✓				
G027	Urine tidak keluar sama sekali		✓				

Tabel 3 berisi gejala dari setiap penyakit yang ada pada ginjal. Tabel tersebut dapat dijadikan sebagai dasar pembuatan mesin inferensi. Langkah selanjutnya ialah membentuk aturan dengan menerapkan metode *forward chaining* berdasarkan data tersebut. Kesimpulan dapat ditarik untuk setiap gejala yang terkait dengan suatu gangguan, sehingga terbentuk enam aturan R (*rule*) sebagai berikut:

1. R1: IF G001 AND G002 AND G003 AND G004 AND G005 AND G006 AND G007 AND G008 AND G009 AND G010 AND G026 THEN penyakit = Gagal Ginjal
2. R2: IF G009 AND G011 AND G012 AND G013 AND G020 AND G025 AND G026 AND G027 THEN penyakit = Batu Ginjal
3. R3: IF G001 AND G004 AND G009 AND G012 AND G018 THEN penyakit = Glomerulonefritis
4. R4: IF G007 AND G009 AND G011 AND G013 AND G015 AND G017 AND G019 AND G024 THEN penyakit = Infeksi Saluran Kemih Atas
5. R5: IF G009 AND G011 AND G012 AND G014 AND G015 AND G016 AND G017 THEN penyakit = Infeksi Saluran Kemih Bawah

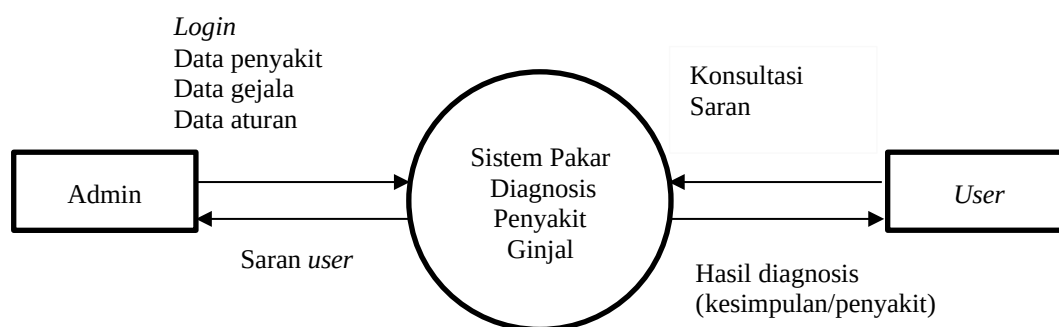
6. R6: IF G007 AND G009 AND G016 AND G019 AND G021 AND G022 AND G023 THEN penyakit = Kanker Ginjal.

3.2. Perancangan Sistem

Sistem ini dirancang untuk semua kalangan masyarakat baik muda maupun tua, sehingga dapat digunakan untuk melakukan diagnosis gangguan yang ada pada ginjal. Sistem Pakar ini dapat dijalankan langsung tanpa perlu melakukan daftar maupun *login*. Lalu *user* dapat langsung memasukkan keluhan yang dirasakan dan memperoleh hasil sehingga *user* dapat mengetahui kesimpulan atau gangguan yang diderita.

A. Diagram Konteks

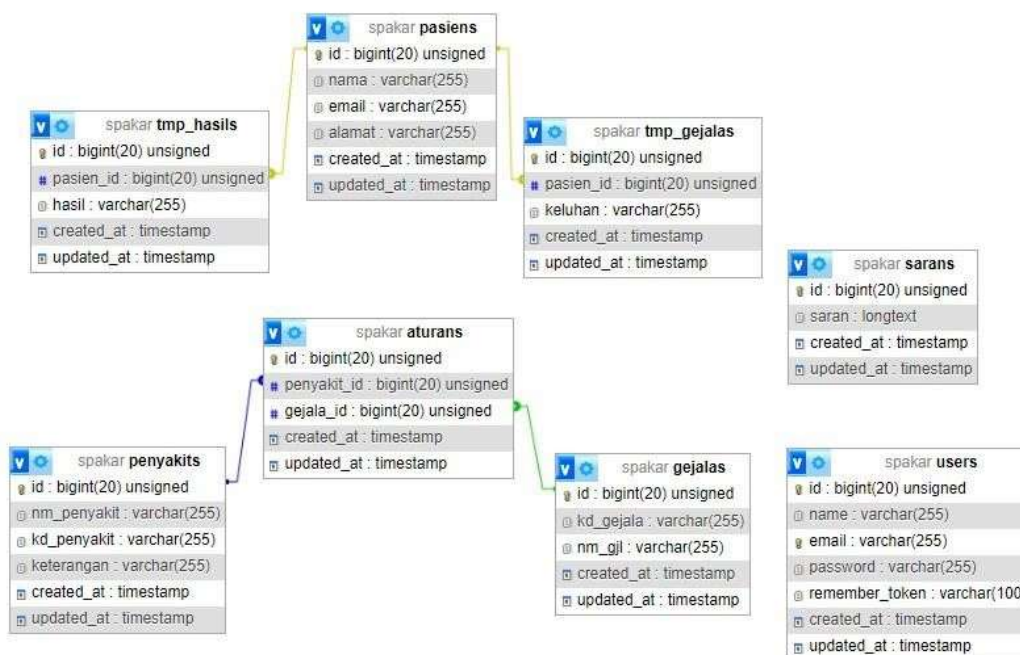
Diagram konteks dari sistem pakar dapat digunakan untuk memudahkan pengguna untuk memahami sistem komputer. Seperti ditunjukkan di Gambar 2, terdapat 2 entitas yang saling berhubungan yaitu *admin* dan *user*. Dimana entitas *admin* dapat melakukan *login*, memasukkan data penyakit, gejala, serta aturan, dan juga dapat melihat saran dari *user*. Sedangkan *user* dapat melakukan konsultasi, lalu memberi saran, serta mendapatkan output hasil diagnosis berupa kesimpulan atau penyakit.



Gambar 2. Diagram Konteks Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal

B. Perancangan Database

Database berguna untuk menyimpan data dari sistem pakar seperti tabel penyakit, gejala, pasien, aturan, saran, dan *user*. Terdapat hubungan antara satu tabel dengan tabel lainnya, seperti tabel aturans memiliki relasi dengan tabel gejala dan tabel penyakit, dan tabel pasiensi memiliki relasi dengan tabel tmp_hasils dan juga tmp_gejalas. Gambaran mengenai relasi tabel tersebut dapat dilihat melalui skema relasi *database* yang ada pada Gambar 3 berikut.



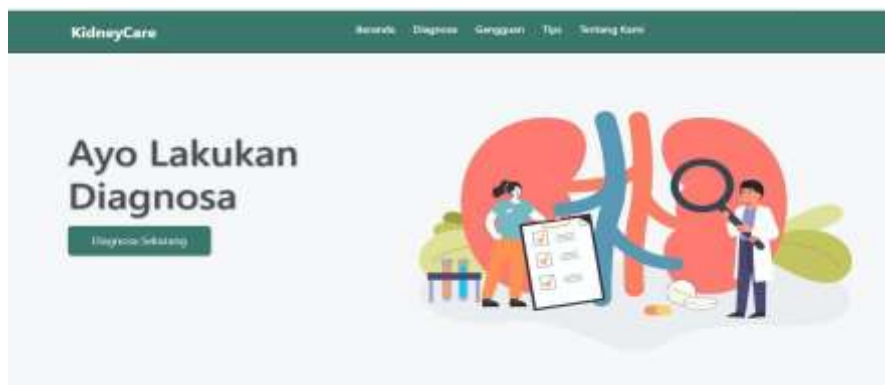
Gambar 3. Skema Relasi *Database* Sistem Pakar

3.3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan setelah tahap desain atau perancangan. Berikut merupakan beberapa tampilan atau hasil implementasi yang ada pada sistem pakar tersebut.

A. Tampilan Sistem *User*

User dapat mengakses halaman utama, halaman diagnosis, informasi mengenai gangguan ginjal, tips menjaga agar ginjal sehat, informasi tentang aplikasi, dan halaman kritik dan saran. Halaman utama merupakan halaman yang muncul pertama kali saat *website* dijalankan, halaman tersebut berisi menu seperti tampak pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Halaman Utama

Halaman diagnosis ialah halaman yang digunakan untuk melakukan diagnosis. Melalui halaman ini, *user* mengisi biodata seperti nama, alamat email, dan alamat serta dapat memilih keluhan yang dirasakan oleh *user* dengan cara mencentang keluhan yang dialami. Tampilan dari halaman diagnosis dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

No.	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G001	Tekanan Darah Tinggi
2	G002	Sesak Nafas

Gambar 5. Tampilan Halaman Diagnosis

Halaman hasil diagnosis merupakan halaman yang akan tampil setelah *user* mengisi data diagnosis pada halaman sebelumnya. Halaman tersebut berisi biodata *user*, keluhan yang dirasakan, hasil diagnosis, dan solusi dari penyakit tersebut (Gambar 6).

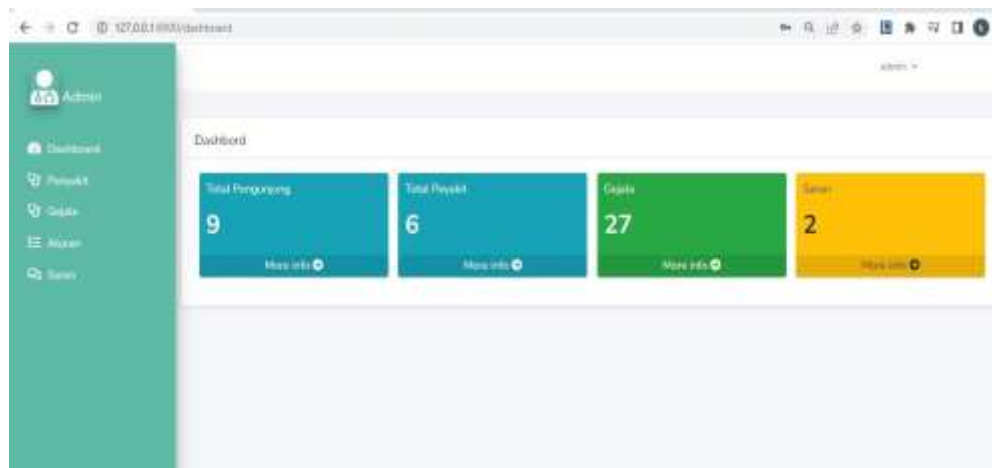
No.	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G001	Tekanan Darah Tinggi
2	G002	Sesak Nafas
3	G003	Pusing
4	G004	Mual
5	G005	Muntah
6	G006	Diare
7	G007	Demam
8	G008	Gatal
9	G009	Kulit Merah
10	G010	Kulit Merah

Gambar 6. Tampilan Hasil Diagnosis

B. Tampilan Sistem Admin

Admin memiliki akses untuk mengelola data jenis penyakit beserta gejalanya, dan aturan. Namun untuk mengakses menu tersebut, *admin* harus melakukan *login* terlebih dahulu. Halaman *dashboard admin* akan ditampilkan setelah *admin login* ke sistem. Pada halaman tersebut *admin* dapat melihat dan mengelola data gejala, penyakit, saran, serta

pengunjung pada aplikasi sistem pakar tersebut. Gambar 7 merupakan tampilan dari halaman *dashboard admin*.



Gambar 7. Halaman *Dashboard Admin*

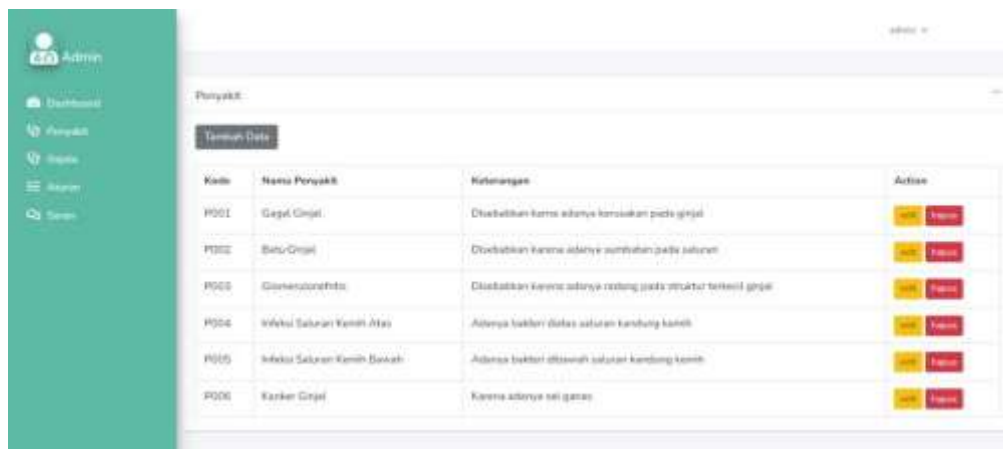
Halaman gejala merupakan halaman yang berisi gejala penyakit ginjal. Halaman tersebut berisi nomor, kode gejala, dan nama gejala. Disini, *admin* memiliki akses untuk memanipulasi data gejala.

No	Kode	Nama Gejala	Action
1	G001	Tekanan Darah Tinggi	Edit Hapus
2	G002	Sesak Nafas	Edit Hapus
3	G003	Pemutihan Kaki	Edit Hapus
4	G004	Pembengkakan pada kaki, tangan dan wajah	Edit Hapus
5	G005	Lemas	Edit Hapus

Showing 1 to 5 of 27 results

Gambar 8. Halaman Gejala

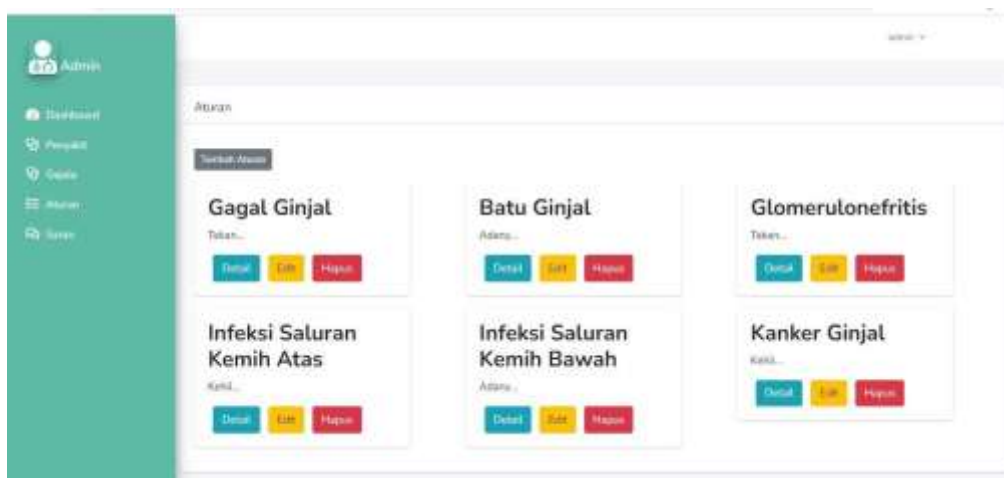
Selanjutnya, halaman penyakit berisi data penyakit ginjal. Halaman tersebut berisi kode, nama, dan informasi terkait penyakit ginjal. Pada halaman ini juga terdapat beberapa tombol untuk memanipulasi data penyakit seperti menambah, mengedit, dan menghapus (Gambar 9).



Kode	Nama Penyakit	Keterangan	Action
PG01	Gagal Ginjal	Disebabkan karena adanya kerusakan pada ginjal	Detail Hapus
PG02	Batu Ginjal	Disebabkan karena adanya sumbatan pada saluran	Detail Hapus
PG03	Glomerulonefritis	Disebabkan karena adanya radang pada struktur ginjal	Detail Hapus
PG04	Infeksi Saluran Kemih Atas	Adanya bakteri dalam saluran kantung kemih	Detail Hapus
PG05	Infeksi Saluran Kemih Bawah	Adanya bakteri di dalam saluran kantung kemih	Detail Hapus
PG06	Kanker Ginjal	Karena adanya sel ganas	Detail Hapus

Gambar 9. Halaman Penyakit

Halaman aturan berisi aturan yang akan digunakan untuk melakukan diagnosis seperti gejala pada setiap penyakit ginjal, yang sudah dilakukan analisis sebelumnya pada Tabel 3. Pada halaman aturan, *admin* dapat menambah, merubah, menghapus, serta melihat aturan lebih detail. Tampilan halaman aturan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Halaman Aturan

3.4. Pengujian Sistem

Setelah implementasi, pengujian aplikasi dilakukan untuk memastikan fungsionalitas sesuai dengan harapan. Terdapat tiga situasi terkait cara sistem menampilkan hasil diagnosis kepada *user*:

1. Situasi sesuai *rule*: *User* mengeluhkan gejala yang sesuai dengan aturan suatu penyakit, dan sistem menampilkan diagnosis penyakit.
2. Situasi tidak sesuai *rule*: *User* mengeluhkan gejala yang tidak ada dalam aturan, dan sistem memberikan informasi "keluhan tidak terdapat dalam aturan"

3. Situasi *multi-rule*: Gejala *user* cocok dengan lebih dari satu penyakit, sistem memberikan diagnosis berdasarkan gejala yang paling representatif.

Tabel 4. Hasil skenario pengujian sistem

Skenario Pengujian	Input	Ekspektasi	Hasil Pengujian
Situasi sesuai <i>rule</i>	Keluhan yang sesuai dengan aturan pada sebuah penyakit.	Sistem menampilkan diagnosis penyakit terkait dengan gejala tersebut.	Sesuai
Situasi tidak sesuai <i>rule</i>	Keluhan yang tidak terdapat dalam aturan sistem.	Sistem menampilkan pesan "keluhan tidak terdapat dalam aturan".	Sesuai
Situasi <i>multi-rule</i>	Keluhan yang cocok dengan lebih dari satu aturan penyakit.	Sistem menampilkan daftar diagnosis berdasarkan penyakit yang paling representatif.	Sesuai

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit ginjal, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil membangun sistem berbasis web yang dikembangkan menggunakan *framework* Laravel dan basis data MySQL, serta memanfaatkan metode inferensi *forward chaining*. Website ini dirancang untuk membantu pengguna dalam mendeteksi penyakit ginjal secara dini melalui fitur diagnostik berbasis keluhan, di mana pengguna hanya perlu mencentang gejala yang dirasakan pada halaman diagnosis.

Pengujian terhadap aplikasi menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibangun telah berhasil memenuhi ekspektasi dalam membantu masyarakat mengidentifikasi penyakit ginjal dengan akurat dan mudah. Metode *forward chaining* yang diterapkan memungkinkan sistem memberikan diagnosis yang tepat berdasarkan gejala yang diinput pengguna, sehingga meningkatkan kemudahan akses terhadap informasi kesehatan secara efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Alam and I. Hadibroto, *Gagal Ginjal*. PT Gramedia Pustaka Utama, 2007.
- [2] R. Arsyid, A. Praja, M. Sabir, and V. Diana, "Glomerulonefritis Akut Pasca Streptococcus," *Jurnal Medical Profession*, vol. 1, no. 2, pp. 99, 2019.
- [3] A. Cahyani, D. Prasetya, M. Abadi, and D. Prihatiningsih, "Gambaran Diagnosis Pasien Pra-Hemodialisa di RSUD Wangaya Tahun 2020-2021," *Jurnal Ilmiah Hospitality*, vol. 11, no. 1, 2022.
- [4] A. Fadia and Y. A. Wijaya, "Sistem Informasi Akuntansi Penjualan Bahan Pokok Berbasis Web pada Housemart Cirebon," *Jurnal Penelitian Ekonomi Manajemen dan Bisnis*, vol. 29, no. 1, 2023.

- [5] J. Gultom and J. R. Sagala, "Sistem Pakar untuk Identifikasi Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Teorema Bayes," *Jurnal Teknik dan Informatika*, vol. 6, no. 2, 2019.
- [6] G. Devi, Y. S. Eirlangga, and S. Sapriadi, "Sistem Pakar dalam Menentukan Kenaikan Pangkat Anggota Polri Menggunakan Metode Forward Chaining," *Journal of Science and Social Research*, vol. 6, no. 1, pp. 241–244, 2023.
- [7] U. Hasanah, "Mengenal Penyakit Batu Ginjal," *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, vol. 14, no. 2, Dec. 2016.
- [8] W. A. Pulungan and D. Medelfii, "Sistem Pakar Menentukan Penyakit Ginjal dengan Metode Forward Chaining," *ULTIMA InfoSys*, vol. 11, no. 1, June 2020.
- [9] S. Azhar, H. L. Sari, and L. N. Zulita, "Sistem Pakar Penyakit Ginjal pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Media Infotama*, vol. 10, no. 1, Feb. 2014.
- [10] T. Hidayat and N. Ramsari, "Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Forward Chaining," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 3, no. 2, 2023.
- [11] B. Hayadi, *Sistem Pakar*. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [12] B. Hayadi, A. Bastian, K. Rukun, N. Jalinus, Y. Lizar, and A. Guci, "Expert System in the Application of Learning Models with Forward Chaining Method," *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no. 2, 2018.
- [13] H. Hengky, "Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Ginjal dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto," Bachelor Thesis, Universitas Budi Dharma, 2018.
- [14] Indonesia Cancer Care Community, "Kanker Ginjal," 2018. [Online]. Available: <https://iccc.id/kanker-ginjal>
- [15] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Waspada Penyakit Ginjal: Kenali Ciri dan Cara Pencegahan," 2022. [Online]. Available: <https://www.kemkes.go.id/article/view/22031700001/waspada-penyakit-ginjalkenali-ciri-dan-cara-pencegahan.html>
- [16] D. N. P. Krisna, *Faktor Risiko Penyakit Batu Ginjal*. Yogyakarta: Deepublish, 2011.
- [17] A. A. Maghfiroh, C. Simanjorang, A. P. Simawang, L. T. Pramesti, Apriningsih, and R. Wasir, "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Gagal Ginjal Akut pada Anak: A Literature Review," *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [18] S. O. Pardede, "Infeksi pada Ginjal dan Saluran Kemih Anak: Manifestasi Klinis dan Tata," *Sari Pediatri*, vol. 19, no. 6, 2018.
- [19] T. A. Putra and M. Hafiz, "Implementasi Metode Dempster Shafer pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Berbasis Web dengan Menggunakan PHP dan MySQL," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 7, no. 2, pp. 143-152, 2018.
- [20] S. Rofiqoh, D. Kurniadi, and A. Riansyah, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Diagnosis Penyakit Tanaman Karet," *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*, vol. 390, 2019.
- [21] A. Syawitri, S. Defit, and G. W. Nurchayo, "Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut dengan Metode Forward Chaining," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 16, no. 1, 2018.

JSI : Jurnal Sistem Informasi (*E-Journal*), VOL. 17, NO. 1, April 2025

ISSN Print : 2085-1588

ISSN Online : 2355-4614

LINK: <https://jsi.ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/index>

- [22] R. Wijaya, “Penggunaan Sistem Pakar dalam Pengembangan Portal Informasi untuk Spesifikasi Jenis Penyakit Infeksi,” *Jurnal Informatika*, vol. 3, no.1, pp. 63-68, June 2007