



Expert System for Early Diagnosis of Kidney Disease Using Forward Chaining Method

Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Forward Chaining

Teddy Hidayat^{1*}, Nopi Ramsari²

¹Faculty Information System and Informatics,

Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Bandung, Indonesia

²Faculty computer science and informatics, Universitas Nurtanio Bandung, Bandung, Indonesia

E-Mail: ¹teddyhidayat@ukri.ac.id, ²nopiramsarihatta@gmail.com

Received Jul 10th 2023; Revised Aug 30th 2023; Accepted Sept 18th 2023

Corresponding Author: Teddy Hidayat

Abstract

The kidney is a vital organ in the body's metabolic system. A significant portion of society still lacks a comprehensive understanding of the critical role of the kidney in the human body, compounded by the various diseases that can manifest in the kidney area. People have a limited grasp of the symptoms associated with kidney diseases. Kidney diseases require specialized doctors for diagnosis, incurring relatively high costs, and the number of expert kidney specialists in Indonesia remains limited. Due to the restricted knowledge about kidney diseases and the scarcity of kidney specialist doctors, it becomes challenging for the public to make early diagnoses of kidney diseases. The development methodology used is the Extreme Programming (XP). This study constructs an expert system application for early kidney disease diagnosis using the inference method known as forward chaining. A survey was conducted on 20 respondents selected through sampling to assess the design and user-friendliness of the developed application. After conducting the UAT (user acceptance task) test, the average percentage of UAT results answered by respondents was 84.4% to assess the design and ease of use of the expert system application for kidney disease.

Keyword: Expert System, Extreme Programming Method, Forward Chaining, Kidney

Abstrak

Ginjal merupakan organ penting dari sistem metabolisme dalam tubuh. Sebagian besar masyarakat masih kurang memahami bagaimana pentingnya peranan ginjal di tubuh manusia, terlebih lagi berbagai macam penyakit yang dapat muncul di area ginjal. Masyarakat kurang memahami gejala-gejala apa saja yang terdapat pada penyakit ginjal. Penyakit ginjal membutuhkan dokter spesialis untuk mendiagnosanya dan membutuhkan biaya yang relatif besar disamping jumlah dokter spesialis ahli ginjal di Indonesia masih belum banyak. Karena adanya keterbatasan pengetahuan mengenai penyakit ginjal dan jumlah dokter spesialis ginjal sehingga menyulitkan masyarakat untuk mendiagnosa awal dalam penyakit ginjal. Metodologi pengembangan sistem yang digunakan adalah metodologi Extreme Programming (XP). Penelitian ini membangun aplikasi sistem pakar untuk diagnosis awal penyakit ginjal dengan menggunakan metode inferensi yaitu metode forward chaining. Dilakukan survey terhadap 20 responden yang dipilih secara sampling untuk menguji desain dan kemudahan penggunaan dari aplikasi yang dibangun Setelah dilakukan pengujian UAT (user acceptance task) maka hasil jawab oleh responden rata-rata persentase UAT sebesar 84,4 % untuk menilai desain dan kemudahan penggunaan aplikasi sistem pakar penyakit ginjal.

Kata Kunci: Extreme Programming Method, Forward Chaining, Ginjal, Sistem Pakar

1. PENDAHULUAN

Penyakit merupakan penyebab gangguan kesehatan pada tubuh manusia dan semua itu tidak asing bagi masyarakat. Ini semua merupakan kendala yang sering dihadapi oleh masyarakat [1]. Ginjal merupakan salah satu organ dalam yang terpenting dalam menjaga kelangsungan hidup manusia karena berperan dalam sistem metabolisme tubuh. Peranan atau fungsi dari ginjal beraneka ragam diantaranya yaitu menyaring darah, menyaring dan membuang limbah, memantau dan mengendalikan keseimbangan air dalam tubuh,

mengatur sel darah merah dan masih banyak lagi. Angka kematian para penderita penyakit ginjal yang semakin meningkat, dikarenakan kurangnya pengetahuan dan informasi mengenai gejala awal penyakit ginjal disertai fasilitas kesehatan terutama rumah sakit yang khusus menangani penyakit ginjal di Indonesia masih sangat terbatas. Keterlambatan pendeteksian penyakit ginjal maka akan berakibat fatal dikemudian hari. Pada umumnya penderita baru mengetahui terjangkit penyakit ginjal setelah terjadi masalah serius pada ginjal. Oleh sebab itu, apabila ginjal mengalami masalah kesehatan maka akan ada beragam komplikasi yang dapat terjadi pada tubuh, seperti anemia, penumpukan limbah dan racun, gangguan elektrolit, munculnya penyakit jantung, bahkan sampai meningkatkan resiko kematian untuk penderitanya. Kerusakan pada ginjal akan bertambah parah jika penderita dinyatakan sudah terindikasi penyakit ginjal tetapi penderita tidak memiliki kesempatan untuk memeriksa kesehatan atau pun lamban dalam menangani penyakit ginjal. Penyakit ginjal termasuk ke dalam penyakit kardiovaskular yang berisiko tinggi, yang memiliki angka kematian dan biaya perawatan yang tinggi [2]. Selain itu perlu adanya upaya kemandirian masyarakat dalam upaya melakukan pencegahan dan meminimalkan resiko penyakit ginjal sejak dini [3]. Masyarakat perlu pengetahuan akan penyakit ginjal sehingga dapat dideteksi awal dan dapat mencegah. keterlambatan dalam penanganan penyakit ginjal. Oleh karena itu perlu adanya dukungan teknologi komputer di bidang kesehatan. Salah satunya aplikasi yang dapat digunakan untuk mendiagnosa awal penyakit ginjal [4]. Munculnya teknologi kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan memacu pengembangan aplikasi sistem pakar untuk layanan kesehatan, salah satunya adalah proses diagnosa penyakit [5].

Sistem Pakar adalah salah satu cabang dari AI yang dikembangkan semenjak tahun 1960, dimana sistem pakar merupakan Program AI (*Artificial Intelligent*) yang mengandung pengetahuan dari satu atau lebih pakar sebagai basis pengetahuan yang diperoleh dari pengalaman atau pengetahuan khusus dari pakar (ahli) yang ditransfer dari manusia ke komputer mengenai suatu bidang tertentu dengan melakukan penalaran terhadap fakta-fakta dan aturan kaidah pada basis pengetahuan sehingga mencapai kesimpulan dan dapat membantu memecahkan permasalahan [6][7]. Sistem pakar memiliki dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan untuk memasukkan pengembangan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh nonpakar untuk memperoleh pengetahuan dan nasihat pakar [8]. Solusi untuk beberapa masalah secara alami dimulai dengan pengumpulan informasi. Penalaran diterapkan pada hal ini informasi untuk mendapatkan kesimpulan yang logis. Misalnya, dokter biasanya mulai mendiagnosis pasien dengan menanyakannya tentang gejala yang dideritanya, kemudian dokter menggunakan informasi ini untuk menarik kesimpulan yang masuk akal [9]. Sistem pakar ginjal ini tersedia untuk masyarakat umum yang mungkin belum sempat untuk melakukan pemeriksaan secara langsung ke dokter spesialis ginjal, sehingga dapat melakukan diagnosis awal dengan menggunakan aplikasi ini. Metode yang ada pada sistem pakar seperti forward chaining, naïve bayes, certainty factor (CF) serta beberapa metode lainnya. Naïve Bayes merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data [10]. Metode CF adalah metode yang digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar [11]. Untuk Penelitian aplikasi sistem pakar pendiagnosisan penyakit ginjal yang dilakukan menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini dimulai dengan serangkaian fakta untuk menemukan aturan yang sesuai dengan asumsi yang dibuat, mengarah pada kesimpulan [12]. *Forward chaining* seringkali tanpa query yang spesifik [13]. Jika klausa *premis* sesuai dengan situasi, maka proses akan menyatakan konklusi [14]. Dari aplikasi sistem pakar tersebut maka dilakukan pengujian secara fungsional dengan menggunakan metode *Blackbox* yaitu metode UAT dengan tujuan agar aplikasi ini dapat digunakan oleh masyarakat umum.

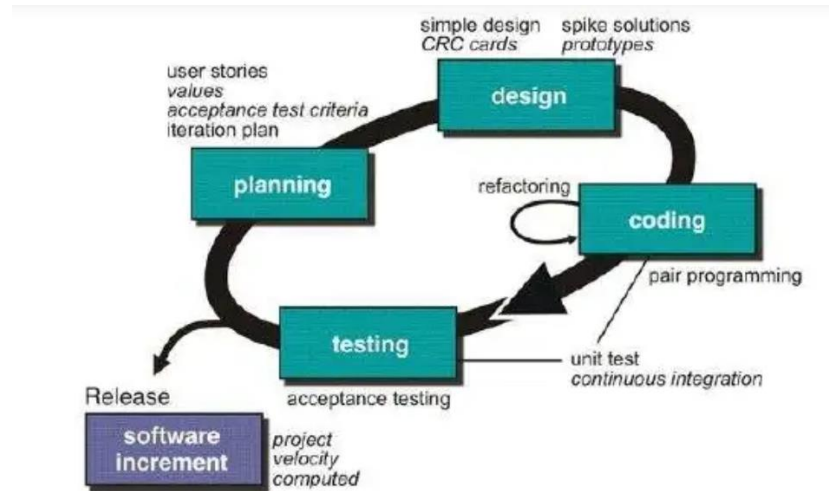
2. METODOLOGI PENELITIAN

Teknik penelitian adalah tata cara melakukan penelitian, meliputi metode pengumpulan data dan analisis data, meliputi:

1. Metode Studi Pustaka
Literatur yang digunakan adalah berupa artikel dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian tentang Sistem Pakar dan *Forward Chaining*. Literatur yang digunakan diambil dari internet [2] dan [15].
2. Metode wawancara Yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab langsung terhadap seorang ahli dalam hal ini seorang dokter, dan pasien agar mendapat data dan fakta yang akurat.
3. Metode pengembangan sistem, aplikasi sistem pakar penyakit ginjal menggunakan metode pengembangan sistem *Extreme Programming (XP)*. XP adalah model pengembangan perangkat lunak yang menyederhanakan berbagai tahapan pengembangan sistem menjadi lebih efisien, adaptif dan fleksibel [16]. Pada Metode XP, tidak diperlukan pembuatan dokumentasi dan persyaratan proyek. XP berorientasi pada tim, yang berarti bahwa semua tim bertanggung jawab untuk menyelesaikan proyek dengan sukses. XP digunakan ketika ukuran tim kecil [17]. XP menganggap proyek pengembangan perangkat lunak sebagai sistem dari empat variabel kontrol yaitu Biaya, Waktu, Kualitas dan Cakupan [18].

2.1 Metode pengembangan XP

Menurut Pressman dalam bukunya yang berjudul *Software Engineering*, edisi keenam, proses *Extreme Programming* memiliki kerangka kerja yang terbagi menjadi empat konteks aktivitas utama. Empat konteks tersebut adalah *Planning, Design, Coding* dan *Testing*. Keempat aktivitas inilah yang akan menghasilkan sebuah perangkat lunak yang didasari dengan konsep model *Extreme Programming*. Selain gambar dibawah ini yang memberikan kesimpulan bagaimana penggunaan *Extreme Programming*, akan dijelaskan mengenai empat konteks tersebut secara lebih detail.



Gambar 1. Metodologi Extreme Programming (XP)

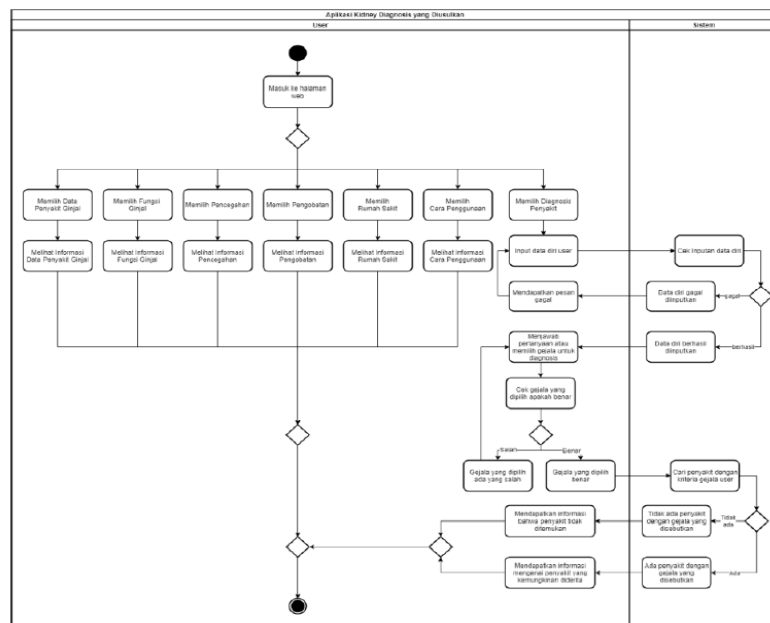
Extreme Programming[19], terdiri dari :

1. Planning

Proses pengumpulan informasi kemudian menyeleksiya (dibantu oleh seorang pakar) sehingga sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dibangun. Pada penelitian ini pakar yang dimaksud adalah seorang dokter ahli ginjal selain itu untuk data penyakit dan gejala diambil dari jurnal Penelitian yang telah ada[15].

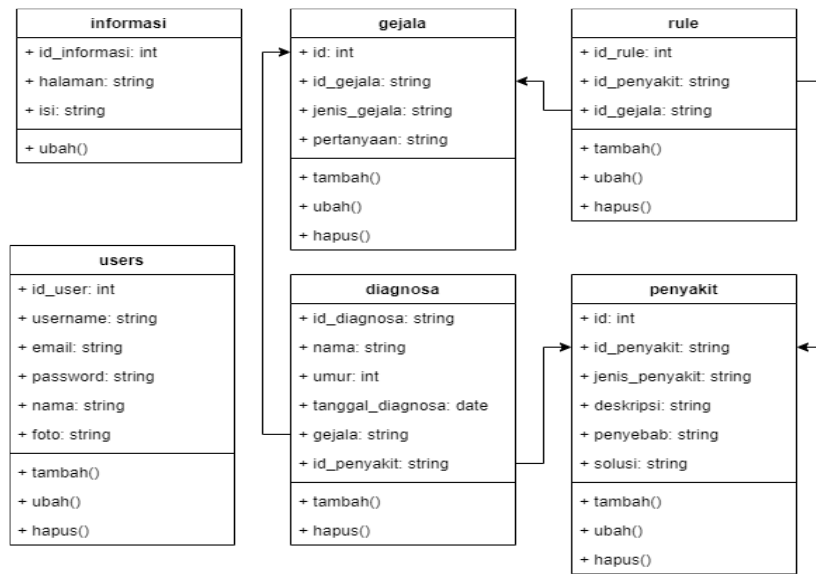
2. Design

Proses perancangan sistem yang akan dibuat oleh peneliti. Untuk perancangan Penelitian ini menggunakan *Unified Modeling language (UML)*.

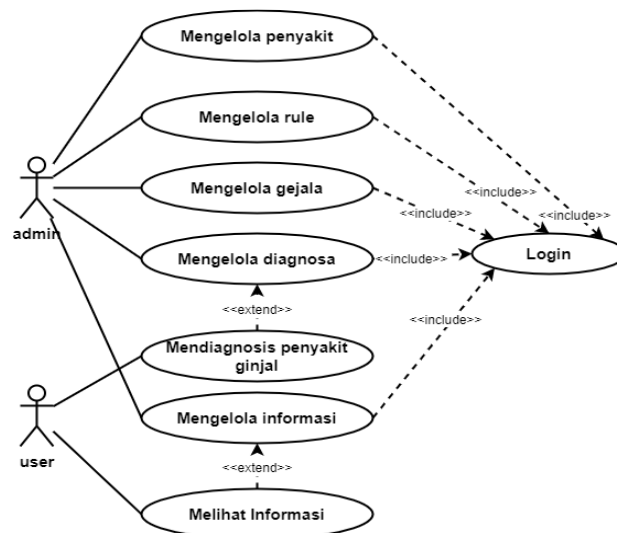


Gambar 2. Activity Diagram Aplikasi Sistem Pakar penyakit Ginjal

Secara umum Aplikasi Kidney Diagnosis ini dirancang untuk mempermudah proses diagnosis penyakit ginjal bagi masyarakat yang belum mempunyai kesempatan untuk konsultasi langsung ke rumah sakit atau dokter spesialis ginjal. Ada dua golongan pengguna pada sistem diagnosis ini. Golongan pengguna tersebut adalah :Admin bisa mengakses *front end* Aplikasi Kidney Diagnosis. Admin juga berhak mengakses *back end* pada aplikasi untuk memproses penambahan, perubahan, penghapusan seluruh data yang ada sedangkan *User* dapat mengakses Aplikasi Kidney Diagnosis pada bagian *front end*. *User* bisa mengakses beberapa menu, diantaranya yaitu: Menu diagnosis penyakit ginjal, Menu melihat informasi dari data-data penyakit ginjal yang hanya ada pada aplikasi, Menu informasi dari fungsi ginjal, Menu informasi untuk pencegahan penyakit ginjal, Menu informasi pengobatan penyakit ginjal, Menu informasi dari rumah sakit yang terdapat dokter spesialis ginjal dan Menu cara penggunaan Aplikasi Kidney Diagnosis.



Gambar 3. Class Diagram Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Ginjal



Gambar 4. Use Case Diagram Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Ginjal

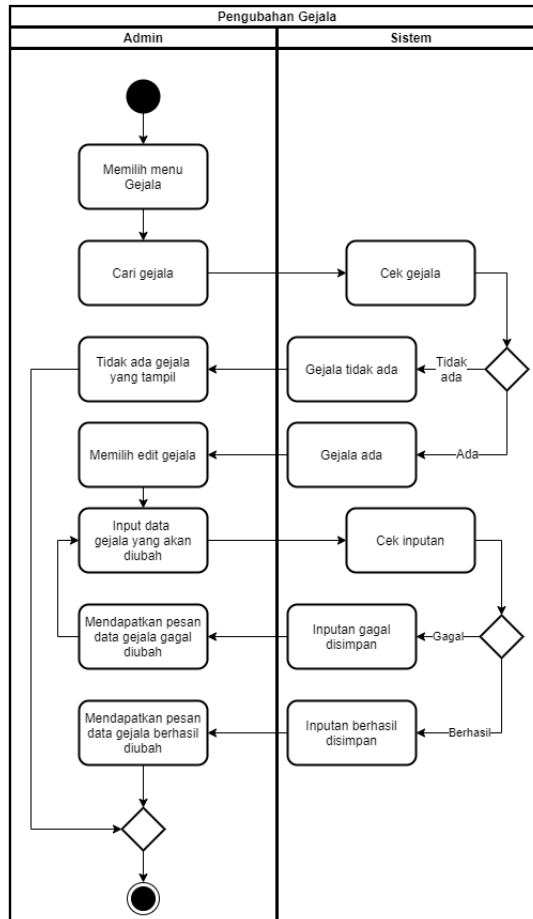
Tabel 1. Peran Aktor Admin

Aktor	Use Case	Deskripsi
Admin	Login	Admin melakukan <i>login</i> sebelum masuk sistem dan melakukan kegiatan lain.
	Mengelola gejala	Admin dapat mengelola seluruh data gejala.
	Mengelola penyakit	Admin dapat mengelola seluruh data penyakit.
	Mengelola rule	Admin dapat mengelola seluruh data <i>rule</i> .
	Mengelola diagnosis	Admin dapat mengelola seluruh data diagnosis.

Aktor	Use Case	Deskripsi
	Mengelola informasi	Admin dapat mengelola seluruh data informasi.
	Mengelola <i>user</i>	Admin dapat mengelola seluruh data-data <i>user</i> admin.

Tabel 2. Peran Aktor User

Aktor	Use Case	Deskripsi
<i>User</i>	Mendiagnosis penyakit ginjal	<i>User</i> dapat mendiagnosis penyakit ginjal.
	Melihat informasi	<i>User</i> dapat melihat informasi dari penyakit ginjal.

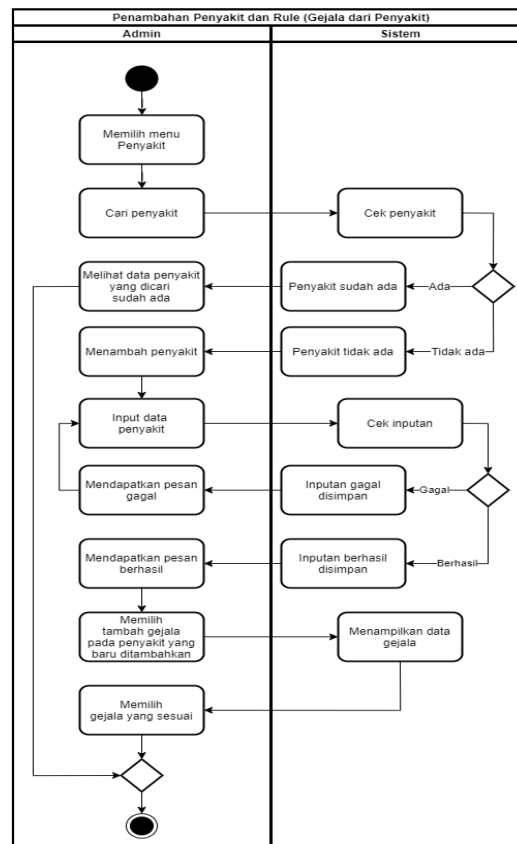


Gambar 5. Activity Diagram Mengubah Gejala

Pada gambar 5 terlihat aktivitas admin akan mengubah data gejala. Admin masuk ke menu gejala, lalu admin harus mencari terlebih dahulu gejala yang akan diubah. Apakah data gejala tersebut ada atau tidak. Jika data gejala tidak ditemukan berarti data tersebut tidak ada atau belum dimasukkan. Jika data gejala ditemukan maka admin akan memilih tombol “Edit” pada data tersebut. Akan muncul *form* dengan isian data gejala tersebut, ubah data yang diinginkan, jika sudah klik tombol “Simpan”. Selanjutnya sistem akan memvalidasi apakah data yang diubah sudah sesuai atau belum, jika belum sesuai maka akan muncul notifikasi data gagal diubah, dan jika sudah sesuai akan muncul notifikasi data berhasil diubah dan berhasil disimpan.

Pada gambar 6 terlihat aktivitas admin akan menambahkan penyakit beserta *rule*-nya (gejala dari penyakit tersebut). Admin masuk ke menu penyakit, kemudian admin harus mencari terlebih dahulu penyakit yang akan ditambahkan tersebut. Apakah data penyakit baru tersebut sudah ada atau tidak. Jika data penyakit ditemukan maka admin tidak perlu memasukkan data tersebut. Tetapi Jika data penyakit tidak ditemukan maka data baru akan ditambahkan. Admin dapat mengeklik tombol “Tambah”, akan muncul *form* yang harus diisi berupa data penyakit dan jika *form* sudah terisi dengan benar klik tombol “Simpan”. Nantinya sistem akan memvalidasi apakah data yang dimasukan sudah sesuai atau belum, jika belum sesuai maka akan ada notifikasi data gagal ditambahkan, dan jika sudah sesuai akan ada notifikasi data berhasil ditambahkan dan disimpan. Jika data sudah berhasil disimpan

maka langkah selanjutnya adalah memilih tombol tambah “Gejala” (*rule*) pada penyakit yang baru ditambahkan tadi. Setelah itu akan muncul daftar gejala yang sudah terdapat dalam sistem, lalu admin akan memilih beberapa gejala yang sesuai dengan penyakit yang sebelumnya ditambahkan.



Gambar 6. Activity Diagram Menambah Penyakit dan Rule

3. Coding

Pada Penelitian ini aplikasi dibuat menggunakan database MySQL dan framework PHP yaitu *Code Eigniter (CI)*.

4. Testing

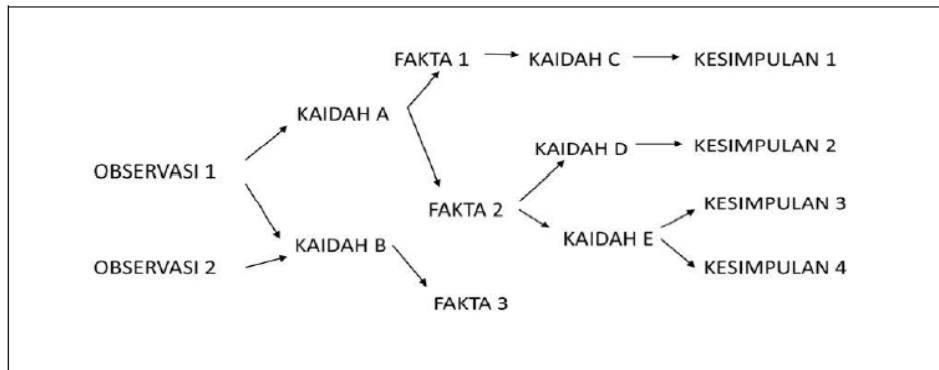
Merupakan fase ujicoba dari sistem yang dibangun peneliti. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sudah terpenuhi atau belum kebutuhan sistem yang dibangun. Pengujian dengan memberikan task kepada responden dan penyebaran kuesioner acceptance test, dan hasilnya akan dianalisis berdasarkan rekap hasil pengisian kuesioner dan perhitungan nilai *Acceptance Test*.

$$\% \text{ kriteria} = \frac{\text{total skor hasil pengujian}}{\text{skor tertinggi}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil pengukuran UAT dapat digunakan untuk mengkonfirmasi kesesuaian sistem yang dirancang dengan sistem yang dibutuhkan oleh pengguna [20].

2.2 Metode Forward Chaining

Metode ini mencari ketentuan *inferensi* hingga menciptakan *antecedent* yang benar (IF-THEN). Setelah ketentuan sesuai *rules* ini ditemukan, maka mesin keputusan dapat menarik kesimpulan ataupun hasil (THEN) [15].



Gambar 7. Metode *Forward Chaining*

Berikut ini merupakan tabel pakar yang terdapat dalam Aplikasi Kidney Diagnosis berbasis *website*.

Tabel 3. Daftar Penyakit

Penyakit Ginjal	
Id Penyakit	Jenis Penyakit
PG1	Infeksi Ginjal
PG2	Batu Ginjal
PG3	Gagal Ginjal Akut
PG4	Gagal Ginjal Kronis
PG5	Nefropati Diabetik
PG6	Sindrom Nefrotik

Tabel 4. Daftar Gejala

Gejala Penyakit Ginjal	
Id Gejala	Jenis Gejala
G1	Bau urine yang tidak seperti biasa
G2	Sakit pinggang atau punggung
G3	Demam
G4	Mual
G5	Lemas
G6	Nyeri pada saat buang air kecil
G7	Ada darah atau nanah dalam urine
G8	Sering buang air kecil
G9	Urine berwarna seperti teh
G10	Pembengkakan pada bagian kaki
G11	Jarang buang air kecil
G12	Sesak nafas
G13	Nafsu makan menurun
G14	Sakit di bagian perut
G15	Tremor pada tangan
G16	Pucat
G17	Gatal-gatal
G18	Keram otot
G19	Sulit tidur
G20	Urine berbusa
G21	Pembengkakan di sekitar mata
G22	Mual dan muntah
G23	Pembengkakan pada wajah
G24	Pembengkakan pada lengan
G25	Berkurangnya konsentrasi
G26	Diare
G27	Berat badan bertambah akibat penumpukan cairan

Tabel 5. Daftar Rule

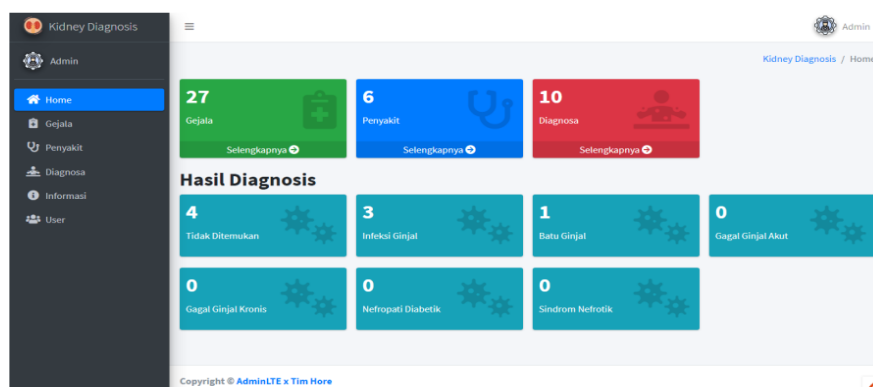
Id Gejala	Pengetahuan Diagnosa Penyakit Ginjal					
	Id Penyakit					
	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5	PG6
G1	✓					
G2	✓	✓	✓			
G3	✓		✓			
G4	✓			✓		✓
G5	✓		✓	✓	✓	✓
G6	✓	✓				
G7	✓					
G8		✓			✓	
G9		✓				
G10			✓	✓	✓	
G11			✓			
G12			✓	✓		
G13			✓	✓		✓
G14			✓			
G15			✓			
G16				✓		
G17				✓	✓	
G18				✓		
G19				✓	✓	
G20					✓	✓
G21					✓	✓
G22					✓	
G23					✓	
G24					✓	
G25					✓	
G26						✓
G27						✓

Gejala-gejala yang ada pada kaidah sistem pakar ini yaitu lebih dari satu dan dihubungkan dengan menggunakan operator AND [15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Ginjal

Ketika pengguna memasuki Aplikasi Sistem pakar penyakit ginjal (*Kidney Diagnosis*) maka yang akan muncul pertama kali adalah tampilan beranda yang memiliki beberapa informasi seputar aplikasi dan tombol untuk melakukan diagnosis.

**Gambar 8.** Home Admin

Halaman ini digunakan untuk memilih gejala penyakit yang dirasakan oleh pengguna. Dari hasil pilihan pada halaman ini, maka akan muncul diagnosa jenis penyakit



Gambar 9. Pilih Gejala Diagnosa

3.2 Pengujian User Acceptance Task (UAT)

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi wawancara dan survey. Kuesioner sebagai alat pengumpulan informasi dengan mengajukan serangkaian pertanyaan tertulis untuk tanggapan tertulis dari responden. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini memberikan Kuesioner Tes Aplikasi sistem pakar diagnosis dini penyakit ginjal kepada pengguna yang terlibat dalam Penelitian. Pertanyaan yang diajukan dalam survey ini ditunjukkan pada Tabel 1. Aspek User Acceptance Testing (UAT) ini meliputi dua hal: (1) Desain menggambarkan tampilan aplikasi (*user interface*). (2) Kemudahan menggunakan aplikasi tersebut. Pada pengujian sistem ini pengujian yang dilakukan yaitu pengujian untuk pengguna (Pasien). Nilai bobot di setiap jawaban adalah: (1) A=5; (2) B=4; (3) C=3; (4) D=2 dan (5) E=1. Jumlah responden UAT yang terlibat adalah 20 orang. Detail hasil UAT dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Kuisisioner Untuk Pengujian *User Acceptance Test*

No	Pertanyaan	Skala Penilaian				
		SB	B	C	K	SK
1	Tampilan aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit ginjal menarik	12	5	3		
2	Aplikasi sistem pakar penyakit ginjal dapat membantu pengguna untuk mendiagnosa awal penyakit ginjal dengan memberikan pengetahuan dan informasi tentang penyakit ginjal	11	3	3	3	0
3	Fitur/menu yang ada pada aplikasi sistem pakar penyakit ginjal mudah dimengerti oleh pengguna	9	5	4	1	1
4	Aplikasi sistem pakar penyakit ginjal mudah dioperasikan oleh pengguna	10	8	0	2	0
5	Aplikasi sistem pakar dapat diakses dengan mudah	9	9	1	0	1

Berikut hasil dari perhitungan dari pertanyaan pertama User Acceptance test pada penggunaan aplikasi sistem pakar penyakit ginjal:

$$\begin{aligned}
 \text{Total skor pengujian} &= 12 \times 5 + 5 \times 4 + 3 \times 3 + 0 \times 2 + 0 \times 1 \\
 &= 60 + 20 + 9 + 0 + 0 = 89 \\
 \text{Skor tertinggi} &= 5 \times 20 = 100 \\
 &= \frac{89}{100} \times 100\% \\
 &= 89\%
 \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan dari pertanyaan kedua *User Acceptance test* pada penggunaan aplikasi sistem pakar penyakit ginjal:

$$\begin{aligned}
 \text{Total skor pengujian} &= 11 \times 5 + 3 \times 4 + 3 \times 3 + 3 \times 2 + 0 \times 1 \\
 &= 55 + 12 + 9 + 6 + 0 = 82 \\
 \text{Skor tertinggi} &= 5 \times 20 = 100 \\
 &= \frac{82}{100} \times 100\% \\
 &= 82\%
 \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan dari pertanyaan ketiga *User Acceptance test* pada penggunaan aplikasi sistem pakar penyakit ginjal:

$$\begin{aligned} \text{Total skor pengujian} &= 9 \times 5 + 5 \times 4 + 4 \times 3 + 1 \times 2 + 1 \times 1 \\ &= 45 + 20 + 12 + 2 + 1 = 80 \\ \text{Skor tertinggi} &= 5 \times 20 = 100 \\ &= 80 / 100 \times 100\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan dari pertanyaan keempat *User Acceptance test* pada penggunaan aplikasi sistem pakar penyakit ginjal:

$$\begin{aligned} \text{Total skor pengujian} &= 10 \times 5 + 8 \times 4 + 0 \times 3 + 2 \times 2 + 0 \times 1 \\ &= 50 + 32 + 0 + 4 + 0 = 86 \\ \text{Skor tertinggi} &= 5 \times 20 = 100 \\ &= 86 / 100 \times 100\% \\ &= 86\% \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan dari pertanyaan kelima *User Acceptance test* pada penggunaan aplikasi sistem pakar penyakit ginjal:

$$\begin{aligned} \text{Total skor pengujian} &= 9 \times 5 + 9 \times 4 + 1 \times 3 + 0 \times 2 + 1 \times 1 \\ &= 45 + 36 + 3 + 0 + 1 = 85 \\ \text{Skor tertinggi} &= 5 \times 20 = 100 \\ &= 85 / 100 \times 100\% \\ &= 85\% \end{aligned}$$

Tabel 7. Hasil Pengujian UAT

No	Pertanyaan	Hasil Pengujian
1	Pertanyaan 1	89%
2	Pertanyaan 2	82%
3	Pertanyaan 3	80%
4	Pertanyaan 4	86%
5	Pertanyaan 5	85%
Rata-rata hasil pengujian		84,4%

Dari tabel diatas, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar penyakit ginjal dapat diterima sebesar 84,4% oleh pengguna.

4. KESIMPULAN

Dengan membuat Aplikasi sistem pakar penyakit ginjal menggunakan metode *forward chaning* dapat membantu dan mempermudah masyarakat untuk melakukan diagnosa awal penyakit ginjal serta mendapatkan informasi dan pengetahuan mengenai penyakit ginjal sehingga dapat dilakukan deteksi dini terhadap penyakit tersebut. Setelah dilakukan pengujian UAT maka hasil jawab oleh responden rata-rata persentase UAT sebesar 84,4 % untuk menilai desain dan kemudahan penggunaan aplikasi sistem pakar penyakit ginjal.

REFERENSI

- [1] A. Nurkholis, A. Riyantomo, and M. Tafrikan, "Sistem Pakar Penyakit Lambung ... SISTEM PAKAR PENYAKIT LAMBUNG MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING," *Jurnal Momentum*, vol. 13, no. 1, pp. 32–38, 2017.
- [2] H. W. Putra, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Dengan Metoda Forward Chaining," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 5, no. 1, p. 7, 2019, doi: 10.22216/jsi.v5i1.4081.
- [3] A. Akbar, F. Alfikrie, D. Hatmalyakin, and ..., "Kemandirian Masyarakat Dalam Pencegahan Dan Deteksi Dini Penyakit Ginjal Di Desa Lemukutan Kecamatan Sungai Raya Kepulauan Kabupaten Bengkayang ...," *Jurnal Buletin Al ...*, 2022.
- [4] M. Dewi and M. Saefudin, "Rancang Bangun Sistem Pakar Identifikasi Tentang Penyakit Ginjal Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, vol. 17, no. September, 2018.
- [5] B. F. Yanto, I. Werdiningsih, and E. Purwanti, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining," *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 3, no. 1, p. 61, 2017, doi: 10.20473/jisebi.3.1.61-67.
- [6] Jeffry and Syahrul Usman, "Penerapan Metode Certainty Factor dan Forward Chaining pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Ginjal," *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, vol. 1,

- no. 1, pp. 21–32, 2021, doi: 10.51577/ijpublication.v1i1.35.
- [7] S. H. Liao, “Expert system methodologies and applications-a decade review from 1995 to 2004,” *Expert Systems with Applications*, vol. 28, no. 1, pp. 93–103, 2005, doi: 10.1016/j.eswa.2004.08.003.
- [8] N. Aini, R. Ramadiani, and H. R. Hatta, “Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis,” *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 12, no. 1, p. 56, 2017, doi: 10.30872/jim.v12i1.224.
- [9] A. Al-Ajlan, “The Comparison between Forward and Backward Chaining,” *International Journal of Machine Learning and Computing*, vol. 5, no. 2, pp. 106–113, 2015, doi: 10.7763/ijmlc.2015.v5.492.
- [10] M. Ridho Handoko, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol. 2, no. 1, pp. 50–58, 2021.
- [11] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF),” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 5, pp. 2127–2134, 2018.
- [12] F. Masya, H. Prastiawan, and S. Mubaroq, “Application Design to Diagnosis of Bone Fracture (Traditional) using Forward Chaining Methods,” *International Research Journal of Computer Science (IRJCS)*, vol. 3, no. 09, pp. 23–30, 2016.
- [13] I. Akil Program Studi Manajemen Administrasi ASM BSI Jakarta Jl Jatiwaringin Raya No and J. Timur, “Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar,” *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, p. 35, 2017.
- [14] R. R. Fanny, N. A. Hasibuan, and E. Buulolo, “Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penulusuran Forward Chaining,” *Median Informatika Darma*, vol. 1, no. 1, pp. 13–16, 2017.
- [15] A. Sembiring, S. Andryana, and A. Gunaryati, “Sistem Pakar Berbasis Mobile Untuk Diagnosis Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Forward Chaining,” *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 139–148, 2021, doi: 10.29100/jupi.v6i1.1932.
- [16] A. Fatoni and D. Dwi, “Rancang Bangun Sistem Extreme Programming Sebagai Metodologi Pengembangan Sistem,” *Prosisko*, vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2016.
- [17] A. Shrivastava, I. Jaggi, N. Katoch, D. Gupta, and S. Gupta, “A Systematic Review on Extreme Programming,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1969, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1969/1/012046.
- [18] T. Dudziak, “XP overview,” 2000.
- [19] B. Muslim, Yadi, and M. Harta, “Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Ginjal Berbasis Web Menggunakan PHP DAN MYSQL,” *Jurnal Ilmiah Betrik*, vol. 8, no. 03, pp. 115–122, 2017, doi: 10.36050/betrik.v8i03.72.
- [20] A. N. Alfian, M. Y. Putra, R. Rafsanjani, and A. P. Witjaksono, “User Acceptance Test Terhadap Aplikasi Augmented Reality Quivervision 3D Sebagai Media Pembelajaran Mewarnai,” *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL : Journal of Informatics*, vol. 6, no. 2, p. 197, 2022, doi: 10.51211/itbi.v6i2.1663.