



Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Forward Chaining

Rukmawati^{1*}, Ismail², Nurhikma Ramadhani³

¹⁻³ Universitas Lamappapoleonro, Indonesia

Email: ruhkmaruhkma@gmail.com^{1*}, ismail@unipol.ac.id², nurhikmarhamadaniiii91@gmail.com³

*Penulis korespondensi: ruhkmaruhkma@gmail.com

Abstract. *The kidneys are a vital organ in the body's metabolic system. Most people still lack understanding of the importance of their role in the human body, especially the various diseases that can arise in the kidney area. They are also less familiar with the symptoms of kidney disease. Kidney disease requires specialist doctors to diagnose it, which is relatively expensive, and the number of nephrologists in Indonesia is still limited. Limited knowledge about kidney disease and the limited number of nephrologists makes it difficult for the public to diagnose kidney disease early. The system development methodology used is the Extreme Programming (XP) methodology. This study builds an expert system application for the early diagnosis of kidney disease using the inference method, namely the forward chaining method. A survey was conducted with 20 respondents selected by sampling to test the design and usability of the application. After conducting UAT (user acceptance task) testing, the average UAT percentage of respondents was 84.4%. This study assessed the design and usability of the kidney disease expert system application.*

Keywords: *Development; Disease Diagnosis; Early Onset of Kidney Disease; Expert System; Forward Chaining.*

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: Awal Penyakit Ginjal; Development; Diagnosa Penyakit; Forward Chaining; 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. 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. Selain itu perlu adanya upaya kemandirian masyarakat dalam upaya melakukan pencegahan dan meminimalkan resiko penyakit ginjal sejak dini. 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. Munculnya teknologi kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan memacu pengembangan aplikasi sistem pakar untuk layanan kesehatan, salah satunya adalah proses diagnosa penyakit. Sistem Informasi Rekam Medik Pasien dirancang untuk membantu pihak kesehatan dalam mengelola proses rekam medis secara terstruktur, dimulai dari tahap pengumpulan, pencatatan, penyimpanan, hingga pengelolaan data pasien. Melalui sistem ini, informasi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses pengambilan keputusan secara lebih cepat, akurat, dan efisien. *TahirM. A., & IsmailI. (2023).*

Sistem Pakar adalah salah satu cabang dari AI yang dikembangkan, 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. 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. 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. 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. Metode CF adalah metode yang digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar.

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. *Forward chaining* seringkali tanpa query yang spesifik. Jika klausa *premis* sesuai dengan situasi, maka proses akan menyatakan konklusi. 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. H. W. Putra (2019)

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian



Gambar 1. Tahapan penelitian.

Studi literatur, ditahapan ini melakukan scanning atau searching dalam bentuk teori yang didapatkan dari beragam sumber atau buku untuk memenuhi konsep dan teori yang cocok digunakan. Pengumpulan data, pada tahapan ini peneliti memperoleh informasi dan data dari buku, artikel maupun jurnal sekitar penyakit ginjal. Perancangan, pada tahap perancangan dilaksanakan perancangan aplikasi sebelum pengkodean, pada saat proses ini dapat diawali

dengan membuat desain *user interface* yang dapat dipahami oleh pengguna. Penerapan, pada tahap ini merupakan proses penerapan desain agar dapat menjadi suatu aplikasi yang utuh, yaitu dengan proses pengkodean. Pengujian, pada tahapan ini proses pengujian bertujuan melihat apakah ada bagian error atau bug dari aplikasi kemudian dianalisis dan penilaian.

Teknik Analisis Data

Perencanaan

Pada tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami permasalahan yang muncul. Kemudian menentukan tujuan pembuatan sistem dan mengidentifikasi apakah masalah - masalah yang ada dapat diselesaikan.

Analysis

Pada tahap ini dilakukan studi literatur untuk menentukan masalah mana yang akan digunakan pada sistem, mengumpulkan data – data yang dibutuhkan Sistem Pakar diagnosa penyakit ginjal, dan mengobservasi jika sebelumnya sudah ada sistem yang berjalan untuk mengarah ke sistem yang baru.

Desain

Pada tahap ini, melakukan perancangan komponen-komponen sistem terkait. Langkah-langkah tahap perancangan sistem mencakup:

- 1) Menyiapkan rancangan sistem secara detail.
- 2) Mengidentifikasi alternatif konfigurasi sistem.
- 3) Mengevaluasi alternatif konfigurasi sistem.
- 4) Merancang user interface.

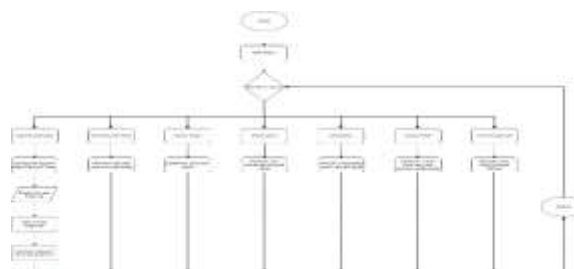
Implementasi

Tahap berikutnya adalah implementasi yaitu mengimplementasikan rancangan dari tahap-tahap sebelumnya dan melakukan uji coba. Adapun tahapan – tahapannya, yaitu :

- 1) Pembuatan aplikasi berdasarkan desain sistem.
- 2) Pengujian dan perbaikan aplikasi (debugging).

Perancangan Sistem

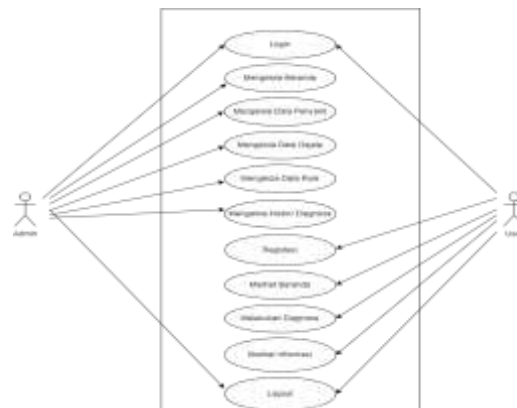
Flowchart Sistem



Gambar 2. Use Case Diagram.

Flowchart ataupun diagram alir ialah suatu diagram dengan simbol grafis yang melaporkan alur algoritma ataupun menunjukkan tahap-tahapan yang dijelaskan dalam wujud persegi, beserta urutannya serta menghubungkan tiap-tiap tahap tersebut memakai ciri panah. Diagram ini bisa berikan pemecahan tahap demi tahap dibuat untuk pengelolaan permasalahan yang terdapat pada proses ataupun metode.

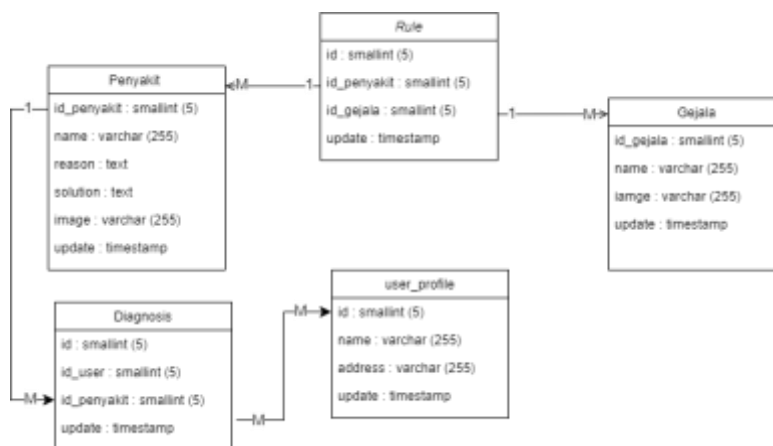
Use case diagram



Gambar 3. Use Case Diagram.

Use case diagram terdiri dari 2 aktor. Aktor pertama menginput login, mengelola beranda, mengelola data penyakit, mengelola data gejala, mengelola data rule, mengelola histori diagnosa, terakhir logout.

Class diagram



Gambar 4. Class diagram.

Analisa kebutuhan

Tabel penyakit

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan langsung dengan dokter spesialis penyakit dalam dr.Emal Suhedi, Sp.Pd maka jenis-jenis penyakit ginjal yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

Tabel 1. Tabel penyakit.

No	Kode	Nama Penyakit
1.	P1	Batu ginjal
2.	P2	Infeksi ginjal
3.	P3	Gagal ginjal awal
4.	P4	Gagal ginjal kronis

Tabel berikut ini terdiri dari 4 kode dan 4 nama penyakit , Kode P1 Batu ginjal, Kode P2 Infeksi ginjal, Kode P3 Gagal ginjal awal,dan terakhir P4 Gagal ginjal kronis.

Tabel gejala

Adapun nama-nama gejala dari beberapa penyakit yang ada, berikut nama gejala dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 2. Nama Gejala.

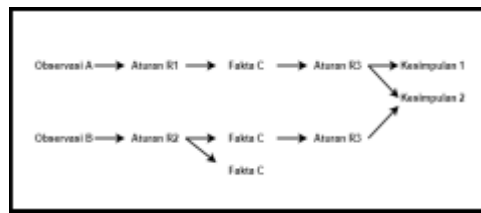
No	Kode	Nama Gejala
1.	G01	Keluar batu atau serpihan seperti pasir saat buang air kecil
2.	G02	Nyeri bagian pinggang
3.	G03	Buang air kecil dalam jumlah sedikit
4.	G04	Bau urine yang tidak seperti biasanya
5.	G05	Mual dan muntah
6.	G06	Demam dan menggigil
7.	G07	Adanya darah atau nanah dalam urine
8.	G08	Sakit pinggang atau nyeri punggung bawah

Tabel 2 diatas terdiri 10 gejala dan 10 kode untuk nama gejala yang sudah dianalisis sebelumnya dan berdasarkan hasil dari tahapan penelitian.

tahap tersebut memakai ciri panah. Diagram ini bisa berikan pemecahan tahap demi tahap dibuat untuk pengelolaan permasalahan yang terdapat pada proses ataupun metode.

Metode Forward Chaining

Forward chaining merupakan data-driven karena informasi bermula dari informasi yang telah ada kemudian menarik sebuah kesimpulan.Runut maju menggunakan kumpulan aturan kondisi-aksi. Pada metode tersebut berfungsi untuk menentukan aturan yang akan dijalankan.



Gambar 5. Forward Chaining.

Forward chaining diawali dengan memproses informasi yang ada, kemudian mencocokkan kenyataan yang ada pada *IF* dari ketentuan *rules IF-THEN*. Metode ini mencari ketentuan inferensi hingga menciptakan *antecedent* yang benar (*IF-THEN*).

Setelah ketentuan ini ditemukan, mesin keputusan bisa menarik kesimpulan ataupun hasil (*THEN*). Jika bagian premis dipenuhi sehingga bagian konklusi mendapatkan nilai benar. Bagian premis dalam syarat pembuatan bisa terdapat lebih dari satu asumsi yang dihubungkan dengan operator logika *AND* maupun *OR*. Jeffry and Syahrul Usman(2020),

Forward chaining adalah sebuah metode penalaran yang dimulai dari mengumpulkan fakta fakta untuk mendapat kesimpulan.

Observasi A Mencakup aturan R1 ke Fakta C kemudian ke aturan R3 berakhir pada kesimpulan 1 dan kesimpulan 2.

Observasi B Mencakup aturan R2 ke Faktta C ke aturan R3 berakhir kesimpulan 2.

Aturan dalam kaidah produksi diklasifikasikan menjadi kaidah derajat pertama dan kaidah meta. Kaidah derajat pertama adalah aturan yang bagian konklusinya tidak menjadi premis bagi kaidah lain. Sebaliknya, kaidah meta merupakan kaidah yang konklusinya merupakan premis bagi kaidah yang implementasi algoritma lain. Berikut ini menunjukkan bagaimana cara kerja metode inferensi runut maju :

DATA ATURAN KESIMPULAN

A = 1 JIKA A = 1 DAN B = 2 B = 2 MAKA C =3 D = 4 JIKA C = 3 MAKA D = 4

3. HASIL DAN PEMBAHASAAN

Teknik Pengumpulan data

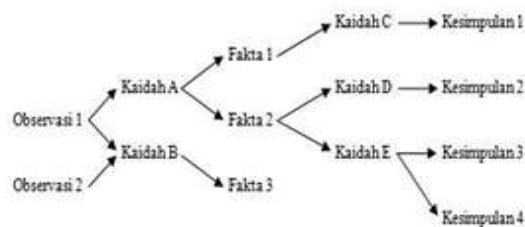
Dalam proses pengumpulan data untuk sistem pakar mendiagnosa penyakit pada tanaman padi menggunakan metode forward chaining, data yang digunakan adalah data yang diambil dari Dinas Pertanian Kab Soppeng. Data ini mencakup informasi mengenai berbagai jenis penyakit yang kerap menyerang tanaman padi, beserta gejala yang ditimbulkan, serta metode pengendalian yang bisa dilakukan. Pengumpulan data yang dilakukan melalui wawancara dengan ahli pertanian, observasi langsung dilapangan, dan analisis penyakit yang

terdokumentasi. Data yang terkumpul kemudian dianalisis dan diolah menjadi aturan-aturan dalam sistem forward chaining, yang digunakan untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman padi berdasarkan gejala yang teramati, sehingga menghasilkan diagnosa yang akurat dan rekomendasi penanganan yang sesuai.

Teknik Pengujian Sistem

Teknik pengujian sistem untuk penelitian sistem pakar mendiagnosa penyakit pada tanaman padi menggunakan metode forward chaining yaitu dimulai dengan memasukkan daftar-daftar gejala kondisi yang sedang dialami oleh tanaman padi saat konsultasi. Kemudian diolah untuk menentukan Solusi, yaitu metode pengendalian hama dan penyakit berdasarkan jenis perusak dan gejala yang telah dipilih. Data digunakan dalam sistem ini berasal dari ahli atau pakar mengenai jenis hama dan penyakit. Serta cara pengendaliannya. Data dari ahli diorganisir dan dikodekan untuk memudahkan proses diagnosis selama konsultasi. Kode diberikan pada data gejala, dan kemudian pada data perusak, yang mencakup informasi tentang gama dan penyakit. Setelah kode telah diberikan pada data gejala dan perusak, Langkah selanjutnya yaitu pembuatan aturan. Aturan ini digunakan dalam sistem selama konsultasi dengan metode forward chaining.

Implementasi Metode



Gambar 6. Forward Chaining.

Alur *Forward-chaining* diatas mulai bekerja dengan data yang tersedia dan menggunakan aturan-aturan inferensi untuk mendapatkan data yang lain sampai sasaran atau kesimpulan didapatkan. Mesin inferensi yang menggunakan *forward-chaining* mencari aturan-aturan inferensi sampai menemukan satu dari *antecedent* (dalil hipotesa atau klausa IF - THEN) yang benar. Ketika aturan tersebut ditemukan maka mesin pengambil keputusan dapat membuat kesimpulan, atau konsekuensi (klausa THEN), yang menghasilkan informasi tambahan yang baru dari data yang disediakan. Mesin akan mengulang melalui proses ini sampai sasaran ditemukan. *Forward-chaining* adalah contoh konsep umum dari pemikiran yang dikendalikan oleh data (*data-driven*).

Representasi pengetahuan dalam sistem pakar untuk penyakit ginjal dilakukan melalui basis pengetahuan dan basis aturan yang dirancang secara sistematis. Pengetahuan dinyatakan dalam bentuk aturan logika *if-then*, yang memungkinkan sistem untuk mengambil keputusan berdasarkan gejala yang dilaporkan oleh pengguna.

Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan untuk mengetahui spesifikasi komputer untuk menjalankan program yang telah dibuat. Merupakan tahapan penelitian yang dilakukan untuk mempraktekkan langsung hasil dari analisa yang bertujuan untuk menguji kebenaran sistem yang dirancang apakah benar-benar berjalan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai atau tidak. Mengoperasikan sistem yang telah di desain, pada prinsipnya setiap sistem yang telah dirancang memerlukan sarana pendukung yaitu berupa peralatan-peralatan yang sangat berperandalam menunjang penerapan sistem yang telah didesain. Komponen-komponen yang dibutuhkan antara lain perangkat keras, yaitu kebutuhan perangkat keras komputer untuk menjalankan sistem dan perangkat lunak untuk mengoperasikan sistem yang telah di desain.

Perangkat Keras

- 1). Processor : AMD E-300, 1.30 GHz
- 2). Memory : 2.00 GB
- 3). Plash Disk : 8 MB

Perangkat Lunak

- 1). Sistem Operasi : Microsoft Windows 7
- 2). Database System : Microsoft SQL
- 3). Bahasa Pemograman : Microsoft Visual Basic 6.0
- 4). Tools : Crystal Report 10

Berikut implementasi sistem aplikasi pada sistem pakar diagnosa penyakit ginjal.

Tabel Data pasien ini digunakan untuk menampung data-data pasien seperti kode pasien, nama pasien, umur, pekerjaan, dan alamat.

Tabel 4. Data pasien.

Kode Pasien	Nama Pasien	Umur	Pekerjaan	Alamat
115	Rukma	21 tahun	Mahasiswa	Soppeng
116	Hikmah	21 tahun	Mahasiswa	Soppeng

Tabel Data gejala ini digunakan untuk menampung data-data gejala seperti kode gejala dan nama gejala.

Tabel 5. Data Gejala.

Kode gejala	Nama Gejala
2241	Merasa pusing,mual,kehilangan nafsu makan
2242	Sesak Nafas
2243	Urin keluar dalam jumlah banyak
2242	Mata bengkak ,merah dan berair
2243	Kulit terasa gatal dan kering
2244	Kram pada otot
2245	Sulit tidur
2246	Pembengkakan pada pergelangan kaki
2247	Kelalaian pada ginjal
2248	Kadar ureum dan kreatinin darah tinggi
2249	Penurunan nilai tes kliren kreatinin
2250	Lemas dan sesak nafas
2251	Merasa mual

Tabel Data penyakit ini digunakan untuk menampung data-data penyakit seperti kode penyakit, nama penyakit.

Tabel 6. Data Penyakit.

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P0	Tak ada gejala penyakit
P1	Penyakit gejala ginjal

Tabel Data pengobatan ini digunakan untuk menampung data-data pengobatan seperti kode pengobatan, nama penyakit dan pengobatan.

Tabel 7. Data Pengobatan.

Kode Pengobatan	Nama Penyakit	Pengobatan
007	Gagal ginjal terminal	Diberikan obat deuretik untuk meningkatkan pembuangan urin

Tabel Data Pengetahuan ini digunakan untuk menampung data-data pengetahuan seperti kode pengetahuan, nama penyakit, kode gejala dan pertanyaan.

Tabel 8. Data Pengetahuan.

Kode Pengetahuan	Nama Penyakit	Nama Gejala
G27	Gagal ginjal terminal	Kulit terasa gatal dan kering
G26	Gagal ginjal terminal	Sulit tidur
G25	Gagal ginjal terminal	Mata bengkak,merah,berair

Tabel data diagnosa ini digunakan untuk menampung data-data diagnosa seperti tanggal diagnosa, kode pasien, kode penyakit, gejala, pencegahan dan pengobatan

Tabel 9. Data diagnose.

Tanggal	Umur
Nama	Alamat

Desain Web

Tabel 10. Halaman User.

No	Nama Gejala		
1	Merasa pusing,mual,kehilangan nafsu makan	Ya	Tidak
2	Sesak Nafas	Ya	Tidak
3	Urin keluar dalam jumlah banyak	Ya	Tidak
4	Mata bengkak ,merah dan berair	Ya	Tidak
5	Kulit terasa gatal dan kering	Ya	Tidak
6	Kram pada otot	Ya	Tidak
7	Sulit tidur	Ya	Tidak
8	Pembengkakan pada pergelangan kaki	Ya	Tidak
9	Kelalaian pada ginjal	Ya	Tidak
10	Kadar ureum dan kratinin darah tinggi	Ya	Tidak
11	Penurunan nilai tes kliren kreatinin	Ya	Tidak
12	Lemas dan sesak nafas	Ya	Tidak
13	Merasa mual	Ya	Tidak



Gambar 9. Desain halaman user.

Desain halaman 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 websitedijalankan, halaman tersebut berisi menu.

Halaman Form Gejala

Gambar 10. Desain halaman gejala.

Desain pada halaman gejala ini terdapat menu tambah data gejala dimana menu ini menginput list gejala yang sedang dialami kemudian di proses sehingga bisa mendapatkan hasil yang sesuai pada daftar halaman selanjutnya.

Halaman Form Penyakit Pasien

Gambar 11. Desain halaman Penyakit Pasien.

Desain pada halaman penyakit pasien ini terdapat menu tambah data penyakit pasien dimana menu ini menginput list penyakit yang sedang dialami kemudian di proses sehingga bisa mendapatkan hasil yang sesuai pada daftar halaman selanjutnya.

Halaman Form Hasil Diagnosa






Gambar 12. Desain halaman hasil diagnosa.

Gambar pada halaman daftar hasil diagnosa ini terdapat menu tambah data inputan dimana menu ini berasal dari halaman sebelumnya yaitu data diagnosa dan penyakit yang telah di input dan melakukan output pada halaman hasil diagnosa ini.

Pengujian Sistem Yang Digunakan

1) Pengujian Balck box Testing

Tabel 11. Pengujian Balck box Testing.

Tampilan Menu	Keterangan Tampilan	Penilaian	Hasil
Menu User	Sistem menampilkan halaman menu User	Sesuai Harapan	Berhasil 
Menu Gejala	Sistem menampilkan halaman menu gejala	Sesuai Harapan	Berhasil 
Menu Riwayat Diagnosa Pasien	Sistem menampilkan halaman menu riwayat diagnosa pasien	Sesuai Harapan	Berhasil 
Menu Hasil Diagnosa	Sistem menampilkan halaman menu hasil diagnosa	Sesuai Harapan	Berhasil 
Menu Solusi	Sistem menampilkan halaman menu solusi	Sesuai Harapan	Berhasil 

2) Pengujian Beta

Tabel 12. Pengujian Beta.

No	Test Case	Skenario Pengguna	Feedback dari end user	Sistem
1.	Akses Sistem	Pengguna mencoba mengakses sistem di berbagai perangkat	Sistem dapat digunakan di mobil dan PC dengan baik	Berhasil
2.	Kemudahan Penggunaan	Pengguna mencoba memahami cara kerja sistem tanpa panduan	Sebagian besar pengguna dapat memahami cara kerja sistem dengan mudah	Berhasil
3.	Akurasi Diagnosa	Pengguna membandingkan hasil diagnosa dengan kondisi nyata tanaman	Hasil diagnosa sesuai dengan gejala yang diinput	Berhasil

4. KESIMPULAN

Dengan membuat Aplikasi sistem pakar penyakit ginjal menggunakan metode forward chaining 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.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Ramadiani, R., & Hatta, H. R. (2022). Sistem pakar pendagnosa penyakit tuberkulosis. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(1), 56–63. <https://doi.org/10.30872/jim.v12i1.224>
- Akbar, A., Alfikrie, F., Hatmalyakin, D., et al. (2022). Kemandirian masyarakat dalam pencegahan dan deteksi dini penyakit ginjal di Desa Lemukutan Kecamatan Sungai Raya Kepulauan Kabupaten Bengkayang.
- Al-Ajlan, A. (2021). The comparison between forward and backward chaining. *International Journal of Machine Learning and Computing*, 5(2), 106–113. <https://doi.org/10.7763/ijmlc.2015.v5.492>
- Dewi, M., & Saefudin, M. (2019). Rancang bangun sistem pakar identifikasi penyakit ginjal menggunakan metode forward chaining. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 17.

- Jeffry, & Usman, S. (2020). Penerapan metode certainty factor dan forward chaining pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ginjal. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*.
- Kusrini. (2006). *Sistem pakar: Teori dan aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Liao, S. H. (2020). Expert system methodologies and applications: A decade review from 1995 to 2019. *Expert Systems with Applications*, 28(1), 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.08.003>
- Nurkholis, A., Riyantomo, A., & Tafrikan, M. (2021). Sistem pakar penyakit lambung menggunakan metode forward chaining. *Jurnal Momentum*, 13(1), 32–38.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Putra, H. W. (2019). Sistem pakar diagnosis penyakit ginjal dengan metode forward chaining. *Jurnal Sains dan Informatika*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.22216/jsi.v5i1.4081>
- Suryadi, D., & Kusumadewi, S. (2018). Sistem pakar diagnosis penyakit menggunakan metode forward chaining berbasis web. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(2), 145–152. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201852631>
- Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). *Kecerdasan buatan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tahir, M. A., & Ismail, I. (2023). Sistem informasi rekam medis pasien pada Puskesmas Sewo dengan metode waterfall. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika (JISTI)*, 6(2), 120–131.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). *Decision support and business intelligence systems* (9th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Yanto, B. F., Werdiningsih, I., & Purwanti, E. (2019). Aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada anak bawah lima tahun menggunakan metode forward chaining. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 3(1), 61–67. <https://doi.org/10.20473/jisebi.3.1.61-67>