



SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT GINJAL MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEBSITE

Muhammad Adrian Maulana¹, Asep Jamaludin², Arip Solehudin³, Apriade Voutama⁴

^{1,2,3,4}*Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang*

Email: 1910631170102@student.unsika.ac.id¹

ABSTRACT

Kidney disease is a disease that interferes with the function of the kidney organs. When the kidneys are weak, other diseases can attack. The purpose of this research is to produce an expert system application that can diagnose kidney disease. This application was developed using the programming language PHP and MySQL as its database. This study uses the forward chaining search technique as the initial search based on facts that appear as conclusions and the certainty factor method to show the percentage level of confidence in the possibility of kidney disease because in this method there is a value of trust (Measure Of Belief) and a value of distrust (Measure Of Disbelief). on a symptom. The development method used in this expert system is the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) method. The application of this expert system for diagnosing kidney disease can also assist users in identifying information about kidney disease, and can be used as an alternative solution for the community to make an early diagnosis of the symptoms of kidney disease that they feel.

Keywords: Kidney Disease, Expert System, Certainty Factor, Expert System Development Life Cycle.

ABSTRAK

Penyakit ginjal adalah penyakit yang mengganggu fungsi pada organ ginjal. Saat ginjal lemah, penyakit lain bisa menyerang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan suatu aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit ginjal. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis data-nya. Penelitian ini menggunakan teknik penelusuran forward chaining sebagai awal pencarian berdasarkan fakta yang muncul sebagai kesimpulan dan metode certainty factor guna menunjukkan presentase tingkat kepercayaan dari kemungkinan penyakit ginjal karena dalam metode ini terdapat suatu nilai kepercayaan (Measure Of Belief) serta nilai ketidakpercayaan (Measure Of Disbelief) pada suatu gejala. Metode pengembangan yang digunakan pada sistem pakar ini adalah metode Expert System Development Life Cycle (ESDLC). Aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit ginjal ini juga dapat membantu user dalam mengenali info tentang penyakit ginjal, serta dapat dijadikan solusi alternatif bagi masyarakat untuk melakukan diagnosa dini terhadap gejala-gejala penyakit ginjal yang mereka rasakan.

Kata Kunci: Penyakit Ginjal, Sistem Pakar, Certainty Factor, Expert System Development Life Cycle.

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 04-08-2023

Tanggal revisi : 06-08-2023

Tanggal terbit : 07-08-2023

DOI :

<https://doi.org/10.31949/infotech.v9i2.6389>

INFOTECH journal by Informatika UNMA is licensed under CC BY-SA 4.0

Copyright © 2023 By Author

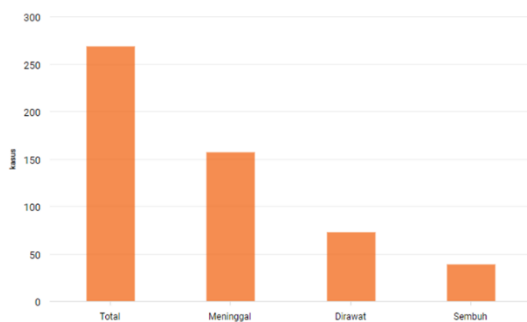


1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit ginjal adalah penyakit yang mengganggu fungsi pada organ ginjal. Kerusakan ginjal membawa dampak produk limbah dan cairan menumpuk dalam tubuh. Tidak banyak yang menyadari bahwa seseorang terkena penyakit ginjal, seperti pembengkakan di pergelangan kaki, muntah, lemah, susah tidur dan sesak napas.

Ginjal adalah organ dalam tubuh yang mesti selalu dilindungi agar bisa berguna dengan normal. Saat ginjal lemah, penyakit lain bisa menyerang (Latuconsina, 2017). Sakit ginjal juga bisa disebabkan oleh banyak penyakit lain, seperti hipertensi (hipertensi) dan diabetes. Ini berarti bahwa orang dengan kedua masalah tersebut lebih berisiko terkena penyakit ginjal, bahkan jika fungsi ginjal orang tersebut normal di masa lalu.



Gambar 1. Total Kasus Gangguan Ginjal di Indonesia

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan Kasus gagal ginjal akut (AKI) progresif atipikal kembali meningkat di Indonesia. Menurut laporan Kementerian Kesehatan (Kemenkes), hingga 26 Oktober 2022, penyakit ginjal akut terdeteksi sebanyak 269 kasus di 27 provinsi. Jumlahnya meningkat 24 kasus dibandingkan 245 kasus pada 23 Oktober 2022. Pada saat yang sama, kematian akibat gagal ginjal akut juga meningkat menjadi 157 kasus. Sebelumnya dilaporkan bahwa jumlah kematian sebanyak 143 kasus. Penderita penyakit ginjal kronis di dunia sekarang ini mengalami kenaikan, hal tersebut menjadi perkara kesehatan yang serius dalam mengatasinya. Hasil penelitian dari Global Burden of Disease, 2010 mengungkap bahwa Penyakit Ginjal Kronis adalah pemicu meninggal urutan ke-27 di dunia tahun 1990 dan mengalami kenaikan menjadi rangking ke-18 pada tahun 2010.

Dari hal tersebut, Lebih dari 2 juta orang di seluruh dunia menerima dialisis atau transplantasi ginjal, dan hanya sebanyak 10% yang betul-betul menyelesaikan perawatan ini. Pada saat yang sama, 10 persen populasi dunia menderita penyakit ginjal kronis, dan jutaan orang meninggal setiap tahun diakibatkan tidak mendapat pengobatan. Sedangkan pada tahun 2013, sejumlah 2 orang per 1000 penduduk atau 499.800 orang di Indonesia mengalami gagal ginjal dan sejumlah 6 orang per 1000 penduduk atau 1.499.400 orang di Indonesia menderita batu ginjal (Kemenkes RI, 2013).

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi jumlah penderita penyakit ginjal yang baik adalah dengan memberikan penanganan dini yang cepat dan tepat agar penderita ginjal tidak jatuh ke kondisi yang lebih parah. Sebagian besar dari masyarakat adalah umum jika tidak tahu bahwa ginjal juga mempunyai peran yang besar untuk mengelola tubuh kita. Fungsi ginjal yaitu memproduksi urin dan sebagai keseimbangan cairan, semisal suhu udara sedang dingin maka tubuh akan lebih kerap untuk buang air kecil, akan tetapi jika suhu udara sedang panas maka kekurangan cairan akan lebih dirasakan oleh tubuh.

Ketua Pernefri (Perhimpunan Nefrologi Indonesia) dr. Zulkhair Ali menegaskan jika ginjal tidak berfungsi maka akan terjadi gagal ginjal. Hal-hal tersebut dipicu oleh kurangnya informasi bagi masyarakat mengenai gejala penyakit ginjal. Karena itu penting untuk dilaksanakan pencegahan dengan deteksi terhadap penderita penyakit ginjal. Pencegahan idealnya dimulai dari tahap normal, yakni Pasien diskriminasi untuk menentukan ada tidaknya faktor risiko penyakit ginjal..(Kemenkes RI, 2022)

Dengan berkembangnya teknologi saat ini, teknologi sudah masuk ke dalam semua bidang, salah satunya yaitu adalah bidang kesehatan. Tentunya dalam sebuah Lembaga Kesehatan dibutuhkan ketepatan dalam analisis dan efisiensi waktu yang digunakan sebagai prioritas utama dalam membantu menghasilkan sebuah keputusan.

Dalam kasus ini, sistem pakar dapat digunakan untuk menangani hal tersebut. Sistem pakar merupakan sistem yang memakai informasi, teknik penalaran dan fakta untuk mengatasi masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang ahli dalam bidang tertentu dengan basis komputer. Aplikasi Sistem Pakar ini memberikan hasil berupa peluang bagi pasien ginjal melalui gejala yang dirasakan oleh pengguna. Sistem ini juga menunjukkan seberapa yakin gejala tersebut bahwa pengguna memiliki penyakit ginjal.(Sulistyohati, 2008)

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian oleh (Maulina & Wulanningsih, 2020) untuk diagnosis penyakit pada anak menggunakan metode yang sama yaitu certainty factor. Pada penelitian ini, dihasilkan sebuah perangkat lunak (software) sistem pakar web baru dengan memanfaatkan metode certainty factor untuk memberikan kepastian kepada pasien yang diberikan oleh sistem.

Selanjutnya adalah penelitian dari Andry Wahyudi Bangun, Kamil Erwansyah dan Elfitriani(2022) dengan judul Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mastitis Menggunakan Metode Certainty Factor. Dalam penelitian ini menyebutkan bahwa metode certainty factor dapat mendiagnosa penyakit dengan lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dibangun sebuah sistem pakar diagnosis penyakit

pada ginjal yang memanfaatkan metode Certainty Factor. Sistem yang dibuat diharapkan dapat membantu pengguna dalam mendiagnosis penyakit ginjal secara dini yang nantinya akan mendapatkan solusi penanganan yang sesuai dengan hasil yang diderita bersumber pada gejala yang dirasakan. Pada sistem ini digunakan metode certainty factor untuk membuktikan tingkat keyakinan terhadap suatu fakta serta menunjukkan besarnya nilai kepercayaan dari penyakit yang dideteksi yang dipengaruhi oleh gejalanya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dapat disimpulkan bahwa rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat dan merancang aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit ginjal dengan menggunakan metode certainty factor berbasis website?
2. Bagaimana memvalidasi aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit ginjal berbasis web menggunakan metode pengembangan ESDLC (Expert System Development Life Cycle)?

1.3. Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam objek penelitian ini adalah:

1. Sasaran pengguna aplikasi ini adalah user, terutama penderita penyakit ginjal.
2. Jenis gejala dan diagnosis penyakit yang diperoleh merupakan keterangan dari pakar dan referensi yang berhubungan dengan penyakit ginjal
3. Hanya sebagai diagnosis/identifikasi awal, bukan sebagai rujukan utama untuk penyakit ginjal.
4. Pada penelitian sistem pakar ini, menggunakan Metode Certainty Factor dalam mendiagnosis penyakit pada ginjal sesuai dengan gejalanya.
5. Metode pengembangan sistem yang dimanfaatkan pada aplikasi ini adalah metode ESDLC (Expert System Development Life Cycle) dan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai pengolah databasenya.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini harus mencapai beberapa tujuan. Beberapa tujuan tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Membuat aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit pada ginjal dengan menerapkan metode certainty factor dan mampu memberikan solusi dari hasil penyakit tersebut.
2. Membangun aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit pada ginjal berbasis web dengan menggunakan metode pengembangan ESDLC (Expert System Development Life Cycle).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Penelitian ini memberikan pengetahuan tentang ilmu sistem pakar, khususnya mengenai penyakit ginjal yang ada pada sistem pakar tersebut.
 - b. Memberikan suatu penelitian baru yang dapat mendukung dalam pengembangan pembuatan aplikasi berbasis website.
2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mendiagnosis penyakit pada ginjal lebih awal guna untuk melakukan tindak penanganan lebih cepat dan membantu memberikan informasi seputar penyakit pada ginjal.

1.6. Metodologi Penelitian

Metode yang diperlukan dalam penelitian ini adalah metode Expert Development Life Cycle (ESDLC), yang dikenal sebagai acuan langkah demi langkah untuk pengembangan sistem pakar yang lebih terstruktur dan terkontrol. Dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penilaian (Assessment)
2. Akuisisi Pengetahuan
3. Perancangan Sistem
4. Tes/Pengujian
5. Dokumentasi
6. Pemeliharaan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

Merupakan sistem yang memakai teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence). Tujuan dari sistem pakar pada hakikatnya tidak menggantikan posisi Mepakar. Namun, lebih informatif dan mensosialisasikan pengetahuan ahli. Sistem pakar ialah sebuah sistem yang tujuannya mentransfer informasi manusia kepada komputer supaya komputer tersebut dapat memecahkan masalah layaknya seorang pakar (Maharani, 2021). Sistem pakar juga merupakan bidang kecerdasan buatan (Artificial intelligence) yang besar peminatnya karena dipakai di berbagai bidang yaitu dalam ilmu pengetahuan maupun bisnis.. Salah satu alasannya adalah karena terbukti mendukung dalam menarik keputusan dan penerapannya sangat luas (Hayadi, 2018).

2.2. Certainty Factor

Shortliffe Buchanan mengemukakan certainty factor saat membuat MYCIN. Certainty Factor (CF) ialah nilai parameter yang dibagikan oleh MYCIN untuk memperlihatkan tingkat kemantapan (Sembiring et al., 2019). Certainty Factor dapat diartikan sebagai persamaan berikut:

$$CF[H, E] = MB[H, E] - MD[H, E] \quad (1)$$

Adapun beberapa gabungan atau kombinasi dari perhitungan certainty factor terhadap premis.

Certainty Factor terbagi dalam 3 jenis aturan premis, yaitu sebagai berikut: (Hasibuan & Fau, 2022)

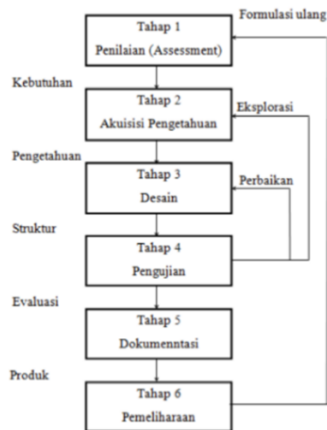
1. *Certainty Factor* dengan satu premis:

$$CF[H, E] = CF_{user} \times CF_{pakar} \quad (2)$$
2. *Certainty Factor* dengan kesimpulan serupa:

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (3)$$

2.3. Expert System Development System

Metode pengembangan perangkat lunak yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah metode ESDLC, Metode ini sendiri mempunyai 6 step aktivitas, diantaranya sebagai berikut: (Novaliyani & Fernandes, 2021)



Gambar 2. Tahapan Pengembangan ESDLC

2.4. Penyakit Ginjal

Penyakit ginjal merupakan penyakit dimana fungsi ginjal seseorang memburuk, kondisi kerusakan ginjal didefinisikan sebagai gangguan fungsi ginjal. Mereka yang terkena seringkali tidak mengalami gejala yang dirasakan pada awal penyakit ini. Sehingga orang yang baru terinfeksi dapat didiagnosis dengan tanda penyakit ginjal kronis yang terlihat pada tes darah. Terkadang diagnosis juga muncul akibat penyakit lainnya mencakup diabetes atau tekanan darah tinggi. Dibutuhkan pengklasifikasian memakai indikasi-indikasi sebagai acuan diagnosis penyakit ginjal kronis. (Ariani & Samsuryadi, 2019)

2.5. Website

Menurut (Pamungkas, 2019), website merupakan salah satu dari banyak alat komunikasi yang membawa informasi. Bisa berupa teks, audio, gambar maupun video yang bisa digunakan secara umum oleh masyarakat luas. Untuk mengetahui kualitas suatu website dapat dilakukan dalam bentuk pengukuran dan observasi. Kami dapat memahami pendapat para pengguna situs web.

Website juga dapat disebut dengan gabungan halaman yang terdiri dari halaman (pages) yang memuat informasi berupa data digital. Website adalah Halaman berisi informasi yang ditampilkan oleh browser. Dan Website juga memerlukan internet sebagai jaringan yang menjadi peranan untuk mengirimkan sebuah informasi pada website. (Abdulloh, 2016)

2.6. HTML

HTML ialah bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk menampilkan berbagai informasi di browser atau web browser. Kode HTML juga dapat dipakai sebagai penghubung antar file di website atau komputer di localhost (Lipson & Lipson, 2019).

2.7. PHP

PHP merupakan bahasa skrip sisi server yang dulu dikenal Personal Home Page. (Romadhoni, 2019) Dari sisi pengertian, Bahasa scripting PHP mudah digunakan karena referensinya terdapat banyak di mesin pencarian ataupun komunitasnya di berbagai negara. PHP merupakan bahasa sumber terbuka yang dapat diterapkan pada beberapa sistem operasi seperti Linux, Unix dan Windows. PHP pertama kali dikembangkan pada tahun 1995 oleh Rasmus Lerdorf. Kemudian PHP disebut FI (Form Interpreted), yang Pada waktu itu, itu adalah rangkaian skrip yang dipakai untuk menjalankan data formulir dari situs web. (Syahreza, 2015)

2.8. Database

Menurut Setiawan (S. Setiawan, 2020), Database merupakan kumpulan data yang ditempatkan secara sistematis dalam komputer. sehingga bisa dikontrol oleh program untuk mencabut data dari database.

2.9. MySQL

MySQL adalah aplikasi yang banyak digunakan untuk menangani basis data (database). MySQL juga merupakan DBMS open source yang mempunyai 2 formulir lisensi. Lisensi ini adalah perangkat lunak bebas dan perangkat lunak berbagi (perangkat lunak terbatas). MySQL ialah server database bebas di bawah GNU General Public License (GPL). Dengan cara ini, MySQL dapat digunakan untuk keperluan pribadi atau komersial tanpa perlu membayar lisensi yang ada.

3. PEMBAHASAN

Pada penelitian Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal berbasis website ini, memakai metode Certainty Factor dan metode pengembangan sistem yang dipakai ialah model ESDLC (Expert System Development Life Cycle) dengan tahapan-tahapan berikut:

3.1. Penilaian Keadaan

Penilaian merupakan tahap awal dari metode ESDLC. Oleh karena itu, tahap ini sangat mempengaruhi tahapan-tahapan yang akan dilakukan selanjutnya. Tahapan penilaian yang akan dilakukan diantaranya ialah:

1. Analisis Masalah
 Berdasarkan analisis permasalahan dapat disimpulkan sebagai berikut:
 - a). Kurangnya informasi bagi masyarakat mengenai gejala awal Penyakit Ginjal.
 - b). Kurangnya pengetahuan dalam menangani penyakit ginjal.

2. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan masalah analisis diatas, maka yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

- Kebutuhan akan alat yang dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai gejala dan jenis penyakit ginjal.
- Kebutuhan akan alat yang dapat digunakan dengan mudah oleh semua masyarakat dalam penggunaannya.

3.2. Akuisisi Pengetahuan

Pada tahapan ini ditujukan untuk memperoleh ilmu pakar ke dalam sistem, dimana ada 2 tahapan dalam penerapannya, di antaranya pengumpulan data dan representasi pengetahuan.

3.2.1 Teknik Pengumpulan Data

Data yang telah dikumpulkan mendapatkan jenis gejala dan jenis penyakit ginjal. Data-data tersebut selanjutnya dibuat dalam tabel berikut.

Tabel 1. Jenis-jenis Penyakit Ginjal

No.	Kode	Penyakit Ginjal
1.	P1	Infeksi Ginjal
2.	P2	Batu Ginjal

Dari **Tabel 1** dapat dilihat bahwa hasil dari data jenis penyakit yang telah dikumpulkan mendapatkan 2 penyakit yaitu Infeksi Ginjal dengan kode P1 dan Batu ginjal dengan Kode P2.

Tabel 2. Jenis-jenis gejala ginjal

No.	Kode	Gejala Penyakit Ginjal
1.	G01	Nyeri saat buang air kecil
2.	G02	Demam
3.	G03	Mual
4.	G04	Nyeri punggung
5.	G05	Lemas
6.	G06	Sakit pinggang/punggung
7.	G07	Ada darah/nanah dalam urine
8.	G08	Urine berwarna seperti teh

Dari **Tabel 2** dapat dilihat bahwa hasil dari pengumpulan data jenis gejala mendapatkan total 8 gejala dengan kode gejala G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07 dan G08. Gejala ini nantinya akan digunakan untuk membuat relasi dengan penyakit-penyakit yang berkaitan.

Tabel 3. Relasi penyakit dan gejala penyakit ginjal

No.	Gejala	Kode	Penyakit	
			P1	P2
1.	Nyeri saat buang air kecil	G01	✓	✓
2.	Demam	G02	✓	
3.	Mual	G03	✓	
4.	Nyeri punggung	G04		✓
5.	Lemas	G05	✓	
6.	Sakit punggung/pinggang	G06	✓	
7.	Ada darah/nanah dalam urine	G07	✓	
8.	Urine berwarna seperti teh	G08		✓

Pada **Tabel 3** menjelaskan relasi dari data penyakit dengan data gejala. Data pada tabel tersebut menjelaskan mengenai hubungan antara gejala dengan penyakit pada sistem pakar yang akan dibuat.

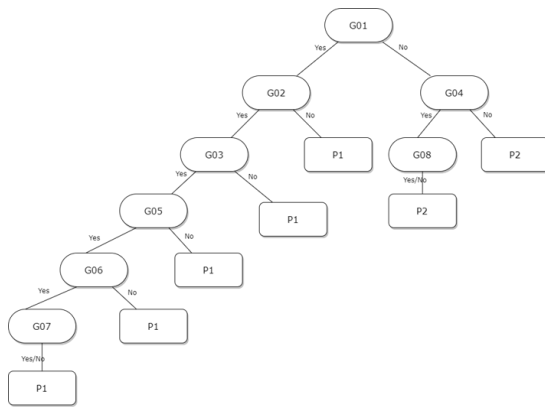
3.2.2 Representasi Pengetahuan

Teknik yang ada dalam representasi pengetahuan sistem pakar diagnosa penyakit ginjal diimplementasikan dengan cara aturan produksi. Aturan produksi berbentuk IF (kondisi/premis) THEN (tindakan/kesimpulan), dimana kondisi adalah bagian awal yang menyatakan premis (IF-kalimat awal) dan tindakan adalah bagian yang menunjukkan tindakan atau kondisi tertentu yang diinginkan ketika situasi atau premis benar (kalimat yang diawali dengan THEN). Berikut ialah kaidah produksi untuk sistem pakar diagnosis penyakit ginjal.

Tabel 4. Rule Penyakit

Rule	Kaidah Produksi
1	IF G01 and G02 and G03 and G05 and G06 and G07 THEN P1
2	IF G01 and G04 and G08 THEN P2

Selain aturan produksi, informasi juga disajikan berbentuk diagram pohon. Diagram pohon juga menjelaskan pertanyaan tentang gejala yang ditunjukkan sistem untuk menyimpulkan. Jika pengguna menjawab "Tidak", pohon berpindah ke cabang kanan, layaknya gambar berikut:



Gambar 3. Diagram Pohon Diagnosis Penyakit Ginjal

3.2.3 Metode Certainty Factor

1. Menentukan Nilai Bobot MB dan MD

Langkah awal ialah memutuskan nilai bobot MB dan MD yang didapatkan oleh dokter, dimana nilai MB ialah nilai bobot dengan tingkat kepercayaan masing-masing gejala dari tiap-tiap penyakit, sedangkan nilai MD ialah nilai ketidakpastian dari tiap-tiap gejala dari setiap penyakit. Berikut adalah tabel nilai dari MB dan MD dari tiap-tiap gejala pada penyakit ginjal:

Tabel 5. Nilai bobot MB dan MD

No	Kode	Gejala	Nilai MB [H,E]	Nilai MD [H,E]
1	G01	Nyeri saat buang air kecil	0,8	0,2
2	G02	Demam	0,8	0,2
3	G03	Mual	0,8	0,2
4	G04	Nyeri punggung	0,8	0,2
5	G05	Lemas	0,6	0,2
6	G06	Sakit punggung/pinggang	0,8	0,2
7	G07	Ada darah/nanah dalam urine	0,6	0,2
8	G08	Urine berwarna seperti teh	0,6	0,2

2. Menghitung Nilai CF dari masing-masing gejala

Nilai certainty factor dari tiap-tiap gejala yang dipunya adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Nilai CF dari setiap gejala

No.	Kode	Gejala	Nilai CF
1	G01	Nyeri saat buang air kecil	0,6
2	G02	Demam	0,6
3	G03	Mual	0,6
4	G04	Nyeri punggung	0,6
5	G05	Lemas	0,4
6	G06	Sakit punggung/pinggang	0,6
7	G07	Ada darah/nanah dalam urine	0,4
8	G08	Urine berwarna seperti teh	0,4

3. Menghitung Nilai CF Kombinasi dari tiap-tiap penyakit

Lalu berikutnya ialah teknik kalkulasi nilai certainty factor kombinasi yang akan memperoleh nilai tingkat kepercayaan pada tiap-tiap penyakit dengan cara:

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (4)$$

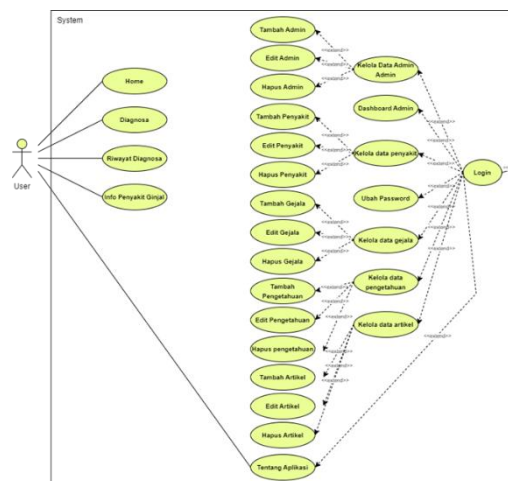
Dari hasil perolehan diatas disimpulkan bahwa tingkat kepercayaan yang dihasilkan dari diagnosis terhadap penyakit infeksi ginjal sebesar 0,966191087 dibulatkan menjadi 0,9662 atau 96% dan tingkat kepercayaan yang dihasilkan dari diagnosis terhadap penyakit infeksi ginjal sebesar 0,816128 dibulatkan menjadi 0,82 atau 82%.

3.3. Desain

3.3.1 Desain Arsitektur

1. Use Case Diagram

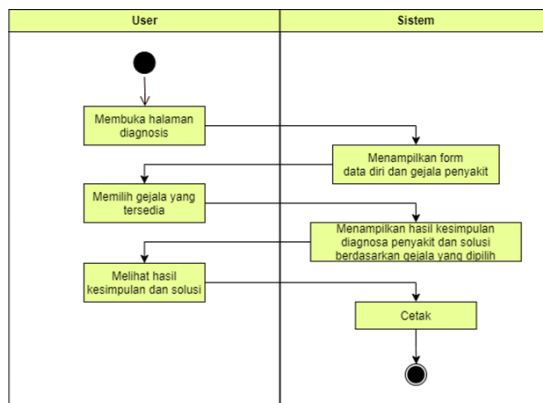
dibuat pada diagnosa penyakit ginjal untuk menggambarkan pasien/user menggunakan sistem.



Gambar 4. Use Case Diagram Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal

2. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk memaparkan alur kerja atau aktivitas dari suatu aplikasi yang dilakukan oleh operator untuk menunjukkan aliran kendal dari suatu aktivitas ke aktivitas yang lain.

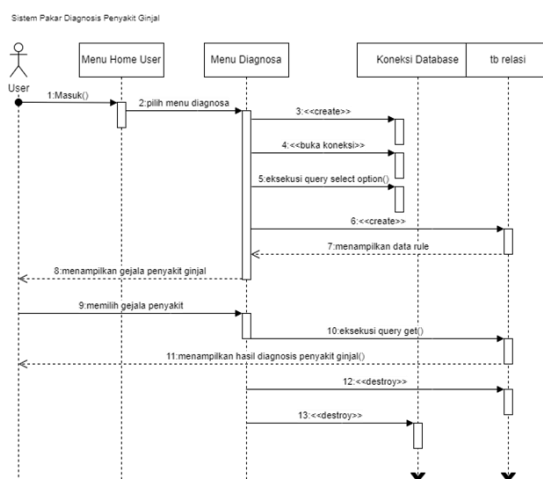


Gambar 5. Activity Diagram Diagnosa

Gambar 5 menunjukkan tentang aktivitas diagnosa user masuk ke halaman home user lalu untuk masuk kedalam menu diagnosa untuk melakukan diagnosis penyakit ginjal dengan cara mengklik menu diagnosa, sistem kemudian akan menampilkan halaman menu diagnosa, maka sistem akan menampilkan gejala dari penyakit ginjal kemudian user memilih gejala yang ada dengan mengisi sesuai tingkat keyakinan user, lalu sistem akan menampilkan diagnosa penyakit ginjal bersumber pada gejala yang telah ditentukan. Kemudian user dapat mencetak hasil diagnosis tersebut.

3. Sequence Diagram

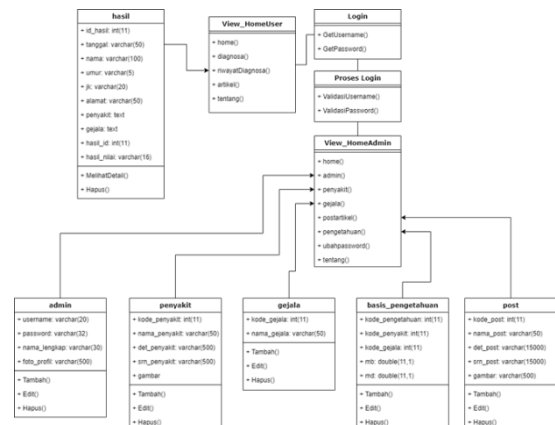
Sequence diagram diagnosa memiliki alur kerja yaitu, user dapat melakukan diagnosis pada sistem dengan tahapan sebagai berikut, user membuka sistem aplikasi lalu user meng-klik menu diagnosa maka sistem memperlihatkan list atau daftar gejala kemudian user dapat memilih gejala yang telah disediakan berdasarkan gejala penyakit ginjal maka sistem akan menampilkan jawaban kesimpulan hasil diagnosis yang telah dilakukan. Berikut merupakan gambaran dari sequence diagram diagnosa.



Gambar 6. Sequence Diagram Diagnosa

4. Class Diagram

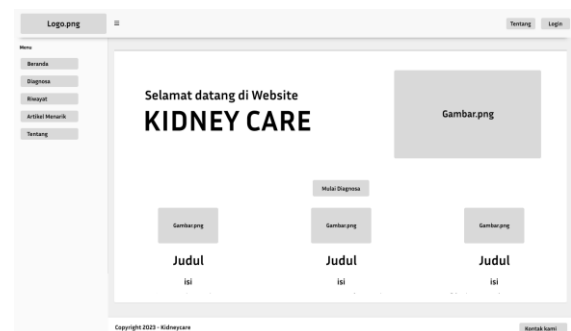
Class Diagram ialah struktur suatu sistem dengan mendefinisikan kelas-kelas yang dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Atribut adalah variabel yang dimiliki oleh suatu kelas sedangkan metode atau fungsi adalah operasi yang dimiliki oleh suatu kelas. Diagram kelas dibuat agar dokumentasi desain dan perangkat lunak disinkronkan. Berikut ialah gambar *class diagram* yang telah dibuat untuk menggambarkan struktur sistem yang telah dibuat.



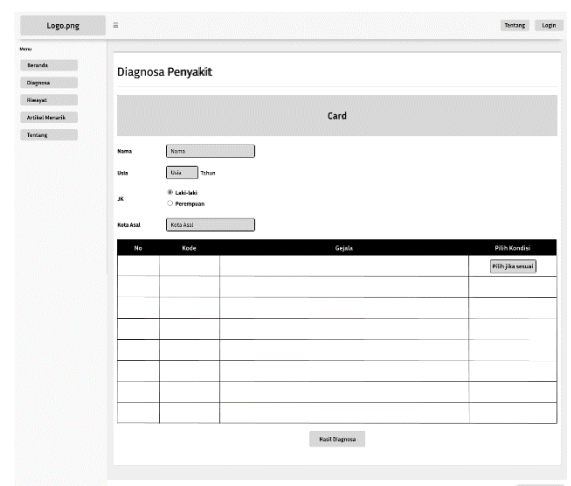
Gambar 7. Class Diagram Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal

3.3.2 Desain Interface

Desain interface yang akan dibuat pada sistem pakar diagnosa penyakit ginjal ialah sebagai berikut:



Gambar 8. Desain Interface Halaman Home User



Gambar 9. Desain Interface Halaman Diagnosa

3.3.3 Implementasi Aplikasi

Setelah pembuatan desain atau perancangan selesai, lalu kemudian akan diterapkan ke dalam perangkat lunak (software) yang hasilnya berbentuk aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit ginjal berbasis web yang dibuat dengan memakai bahasa pemrograman php dan MySQL sebagai databasenya. Untuk membangun aplikasi berbasis web ini diperlukan perangkat lunak (software) sebagai berikut:

1. Visual Studio Code
2. XAMPP
3. Figma
4. Draw.io
5. Web Browser Google Chrome
6. Web Hosting

3.4. Pengujian

3.4.1 Black-box Testing

Black box testing ialah teknik pengujian yang dilakukan pada domain informasi dari perangkat pada domain data perangkat lunak dengan mengeksekusi kasus uji dalam domain input program yang dipartisi dengan cara yang memungkinkan pengujian mendalam.

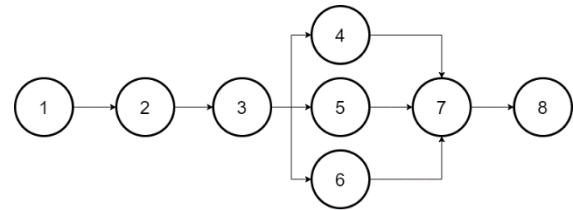
Tabel 7. Pengujian Black Box Menu Home User

Data input	Hasil yang diinginkan	Respon aplikasi	Kesimpulan
Menu Home	Sistem menampilkan halaman menu home	Sesuai Harapan	Diterima
Menu Diagnostik	Sistem menampilkan halaman menu diagnosa	Sesuai Harapan	Diterima
Menu Riwayat Diagnostik	Sistem menampilkan halaman menu riwayat diagnosa	Sesuai Harapan	Diterima
Menu Artikel	Sistem menampilkan halaman menu artikel	Sesuai Harapan	Diterima
Menu Tentang	Sistem menampilkan halaman menu tentang	Sesuai Harapan	Diterima

3.4.2 White-Box Testing

White Box Testing ialah teknik yang dilakukan pada logika internal dan struktur kode. Pada kasus ini peneliti menggunakan *White Box Testing* hanya

pada flow dari fungsi diagnosa sebagai alur sudut pandang dari pasien dikarenakan fitur diagnosa adalah fitur utama dari aplikasi sistem pakar ini. Jadi, ketika pasien ingin mendiagnosis, output yang ditampilkan tidak membingungkan pasien itu sendiri. Berikut ialah pengujian White Box dari fitur diagnosis.



Gambar 10. Diagram Alir White Box Testing Diagnostik

Berdasarkan data flowgraph diatas disimpulkan bahwa:

Node (N) = 8 Circle

Edge (E) = 9 Tanda panah

Predicate (P) = 2 Kondisi Node

Teknik Cyclomatic Complexity dipakai untuk menemukan besar path pada suatu flowgraph menggunakan ketentuan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 & V(G) &= P + 1 \\
 &= 9 - 8 + 2 & &= 2 + 1 \\
 &= 3 & &= 3
 \end{aligned}$$

Hasil yang didapat menunjukkan terdapat 3 skenario pada proses diagnosa:

Path 1 = 1-2-3-4-7-8

Path 2 = 1-2-3-5-7-8

Path 3 = 1-2-3-6-7-8

Setelah melakukan pengujian logika, maka didapat hasil yang menyimpulkan bahwa masing-masing terdapat 3 path yang sesuai dengan design flowgraph yang telah dirancang dan dinyatakan berhasil.

3.4.3 Uji Pakar

Uji pakar ialah pengujian yang bertujuan untuk menguji coba kelayakan aplikasi yang sudah dikembangkan. Dengan kata lain, apakah gejala-gejala yang ditunjukkan sistem sesuai dengan aturan pengetahuan pakar. Teknik wawancara ialah teknik yang dipakai dalam pengujian ini. Tentunya dengan dokter spesialis penyakit dalam dr.Andi Pratama Dharma, Sp.PD. Berikut ialah tabel hasil pengujian pakar.

Tabel 8. Hasil uji pakar

No.	Gejala	Penyakit	Kesimpulan Pakar
1	G01, G02, G03, G05, G06, G07	P1	Sesuai

2	G01, G04, G08	P2	Sesuai
---	---------------	----	--------

3.4.4 Evaluasi User

Pada tahap evaluasi user ialah pengujian yang dilakukan dengan cara membagikan kuesioner kepada user. Dalam penilaian tersebut ada dua aspek yang menjadi penilaian, diantaranya ialah desain dan fungsi. Sedangkan kalkulasi hasil akhir kuesioner memakai rating scale.

Tabel 9. Nilai Jawaban Kuesioner

Nilai	Keterangan
1	Tidak Setuju
2	Kurang Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Tabel 10. Pertanyaan Kuesioner

No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Apakah design tampilan pada aplikasi sistem pakar menarik?					
2	Apakah menu dan fitur-fitur pada aplikasi sistem pakar yang disediakan sudah sesuai?					
3	Apakah tata letak tombol setiap menu pada aplikasi sistem pakar jelas dan mudah dimengerti?					
4	Apakah tampilan konsultasi/diagnosa pada aplikasi sistem pakar jelas dan mudah dipahami?					
5	Apakah aplikasi sistem pakar ini dapat digunakan dengan baik?					
6	Apakah aplikasi sistem pakar ini dapat membantu anda dalam mendiagnosis penyakit ginjal?					

7	Apakah aplikasi sistem pakar ini dapat memberikan solusi dari hasil diagnosis?					
8	Apakah aplikasi sistem pakar ini dapat memberikan informasi mengenai penyakit ginjal?					

Tabel 11. Hasil Kuesioner

Responden ke-	Jawaban Responden pada Pertanyaan ke-								Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	5	4	5	5	5	5	4	5	38
2	5	4	5	5	5	5	5	5	39
3	5	5	4	4	4	5	4	5	36
4	4	4	5	5	4	4	4	5	35
5	4	4	5	4	4	4	5	4	34
6	4	4	4	4	4	4	4	4	32
7	4	4	4	3	5	5	5	5	35
8	4	4	5	4	5	4	4	4	34
9	4	5	4	5	5	4	4	5	36
10	4	4	4	4	4	4	4	4	32
11	4	5	4	4	5	4	4	4	34
12	4	5	4	5	4	4	5	4	35
13	5	5	5	5	5	5	5	5	40
14	4	4	4	5	4	4	4	4	33
15	5	5	5	5	5	5	5	5	40
16	5	5	4	5	5	5	5	5	39
17	4	5	4	3	5	5	5	5	36
18	4	3	4	3	5	5	5	5	34
19	5	5	5	5	5	5	5	5	40
20	5	5	5	4	5	5	5	5	39
21	4	4	5	5	4	3	3	3	31
22	4	4	5	4	4	4	5	4	34
23	5	4	5	5	4	4	4	4	35

24	4	4	4	4	4	4	5	5	34
25	4	5	4	5	4	5	4	5	36
26	5	4	4	4	4	4	4	4	33
27	5	5	5	5	5	5	5	5	40
28	4	3	4	4	5	4	4	4	32
29	4	4	4	4	5	4	5	4	34
30	3	4	4	4	4	3	3	3	28
Jumlah Skor Hasil Pengumpulan Data									1058

Tabel 12. Skala Penilaian Kuesioner

Keterangan	Skala Penilaian
Tidak Baik	$240 \leq$ Besar Gabungan Data < 480
Kurang Baik	$480 \leq$ Besar Gabungan Data < 720
Cukup Baik	$720 \leq$ Besar Gabungan Data < 960
Baik	$960 \leq$ Besar Gabungan Data < 1200
Sangat Baik	Besar Gabungan Data = 1200

Jumlah Skor = Skor Tertinggi x Jumlah Item x Jumlah Responden

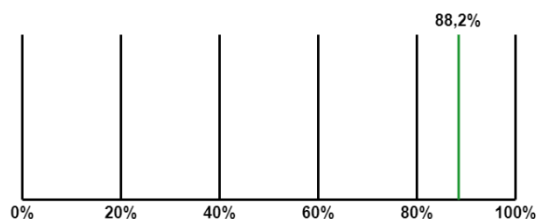
Kriterium

Jumlah Kualitas = Besar Gabungan Data / Skor Kriterium x 100%

$$= 1058 / 1200 \times 100\%$$

$$= 88,2\%$$

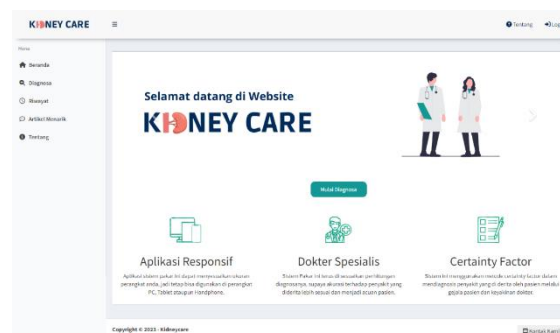
Dilihat pada Tabel 4.36 memperoleh hasil penilaian 12 Responden yang apabila disimpulkan, maka digambarkan terdapat nilai 87,5% yang terletak pada daerah cukup baik, yaitu 80%-100%. Berikut gambar skala-nya.



Gambar 11. Skala Responden

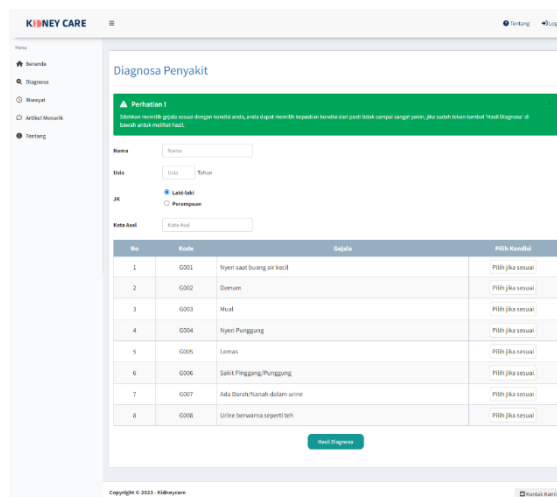
3.5. Dokumentasi

Dokumentasi ialah tahap terakhir setelah aplikasi selesai dibuat, pada pendokumentasian ini diperlihatkan hasil dari sistem pakar yang telah dikembangkan dan juga diterangkan cara pengoperasian sistem pakar tersebut.



Gambar 12. Halaman Home User

Halaman Home User ialah halaman awal yang akan tampil pada aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit ginjal ini. Berikut ialah gambar dari tampilan halaman home user.



Gambar 13. Halaman Diagnosa

Halaman Diagnosa ialah halaman yang tampil pada saat user ingin melakukan diagnosis penyakit ginjal. User mengisi form data diri diikuti dengan keyakinan gejala-gejala yang dirasakan oleh user. Berikut ialah gambar dari halaman diagnosa.

3.6. Pemeliharaan

Pemeliharaan sistem bertujuan untuk memperbaiki sistem sehingga kandungan informasi dari program sistem ini meningkat dari waktu ke waktu dari segi perangkat lunak dan yang pasti akan data atau informasi baru dari penyakit ginjal itu sendiri sehingga perlu adanya pemeliharaan perangkat lunak dari debug dan pembaharuan teknologi perangkat lunak.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dijalankan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini merancang sistem pakar diagnosis penyakit ginjal dengan melihat gejala yang dirasakan. Hasil diagnosa berupa kesimpulan yang memberikan informasi mengenai penyakit yang diderita berdasarkan gejala yang dirasakan pengguna serta memberikan solusi pengobatan. Penelitian ini diimplementasikan berbasis web memakai bahasa pemrograman PHP dan HTML serta tools visual studio code sebagai text editor.

2. Penelitian sistem pakar diagnosis penyakit ginjal ini memakai metode pengembangan ESDLC. Validasi sistem pakar penyakit ginjal menggunakan metode certainty factor dilakukan dengan 3 tahap pengujian, diantaranya black box testing, white box testing, pengujian pakar serta pengujian evaluasi user dengan menggunakan rating scale.

PUSTAKA

Affandi, E., & Syahputra, T. (2018). Pemodelan UML Manajemen Sistem Inventory. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD*, 1(2).

Ariani, A., & Samsuryadi. (2019). Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronis menggunakan K-Nearest Neighbor. In *Prosiding Annual Research Seminar* (Vol. 5, Issue 1). http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Chronic_Kidney_Dise

Bangun, A. W., Erwansyah, K., & Elfritiani, E. (2022). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mastitis Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 1(2). <https://doi.org/10.53513/jursi.v1i2.4910>

Hasibuan, N. A., & Fau, A. (2022). Sistem Pakar Kombinasi Metode Certainty Factor dan Dempster Shafer. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 3(2), 85–90. <https://doi.org/10.47065/josh.v3i2.1252>

Lipson, A., Lipson, S. G., & Lipson, H. (2019). *Pengertian dan Fungsi HTML (HyperText Markup Language)*. Cambridge University Press, 53(9).

Maulina, D., & Wulanningsih, A. M. (2020). METODE CERTAINTY FACTOR DALAM PENERAPAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT ANAK (Vol. 1, Issue 2).

Novaliyan, A. R., Fernandes, A. L., Hendro Wahyudiono, P., Olva, M., Suganda, A., Ismail, Iksan, N., Yani, A., & Panessai, I. Y. (2021). Bimbingan dan Konseling Mahasiswa yang Berbasis Sistem Pakar dengan Menggunakan Metode Faktor Kepastian. *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science*, 3(2), 21–34. <https://doi.org/10.36079/lamintang.jetas-0302.234>

Pamungkas, R. A. (2019). ANALISIS KUALITAS WEBSITE SMK NEGERI 2 SRAGEN DENGAN METODE WEBQUAL 4.0 DAN IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS (IPA). *Jurnal Tekno Kompak*, 13(1). <https://doi.org/10.33365/jtk.v13i1.220>

Romadhoni, F. (2019). *Pengertian PHP: Fungsi, Syntax, dan Alasan Menggunakan PHP*. 14 November.

Sembiring, A. S., Sulindawaty, Manahan, O., Napitupulu, M. H., Hasugian, P. S., Riandari, F., Mahdalena Simanjanorang, R., Simangunsong, A., Utami, Y., & Sihotang, H. T. (2019).

Implementation of Certainty Factor Method for Expert System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1255(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1255/1/012065>

Setiawan, G. W. (2011). Pengujian Perangkat Lunak Menggunakan Metode Black Box Studi Kasus Exelsa. *Jurnal Informatika*, 3.

Setiawan, S. (2020). *Pengertian Database Dan Perangkat Lunak*. Gurupendidikan.Com.

Sulistiyohati, A., Hidayat, T., Kunci: Ginjal, K., Pakar, S., & Dempster-Shafer, M. (2008). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Dengan Metode Dempster-Shafer. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2008(Snati).

Syahreza, J. (2015). *Pengertian PHP & MySQL*. In *Membangun Aplikasi Web dengan Metode OOP*.

Wintana, D., Pribadi, D., & Nurhadi, M. Y. (2022). Analisis Perbandingan Efektifitas White-Box Testing dan Black-Box Testing. <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/larik>