

**SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT GINJAL KRONIS  
DENGAN PENDEKATAN HYBRID METODE FORWARD  
CHAINING DAN FUZZY LOGIC**

**SKRIPSI**

**DISUSUN OLEH**

**SATYA CITRA WICAKSANA**

**NPM. 2209010010**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2026**

**SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT GINJAL KRONIS  
DENGAN PENDEKATAN HYBRID METODE FORWARD  
CHAINING DAN FUZZY LOGIC**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Komputer (S.Kom) dalam program Studi Sistem  
Informasi pada Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi  
Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**SATYA CITRA WICAKSANA**

**NPM. 2209010010**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

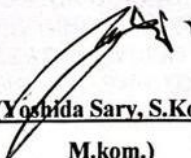
**MEDAN**

**2026**


## LEMBAR PENGESAHAN

**Judul Skripsi** : Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis Dengan Pendekatan Hybrid Metode Forward Chaining Dan Fuzzy Logic  
**Nama Mahasiswa** : Satya Citra Wicaksana  
**NPM** : 2209010010  
**Program Studi** : Sistem Informasi

Menyetujui  
Komisi Pembimbing

  
(Yoshida Sarv, S.Kom.,  
M.kom.)  
NIDN.0127099201

Ketua Program Studi

  
(Mahardika Abdi Prawira  
Tanjung, S.Kom., M.Kom.)  
NIDN. 0117088902

Dekan

  
  
(Dr. A. Klowarizmi, M.kom.)  
NIDN. 0127099201

# PERNYATAAN ORISINALITAS

## SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT GINJAL KRONIS DENGAN PENDEKATAN HYBRID METODE FORWARD CHAINING DAN FUZZY LOGIC

### SKRIPSI

Dengan ini penulis menyatakan bahwa seluruh isi karya tulis ini merupakan hasil pemikiran dan pekerjaan penulis sendiri, kecuali pada bagian tertentu yang mengacu pada sumber lain dan telah di cantumkan secara jelas.

Medan, 18 April 2026

Yang membuat pernyataan



Satya Citra Wicaksana  
NPM.2209010010

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai bagian dari sivitas akademika Universitas Muhammadiyah

Sumatera Utara, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Satya Citra Wicaksana

NPM : 2209020194

Program Studi : Sistem Informasi

Karya Ilmiah : Skripsi

Dalam rangka mendukung pengembangan ilmu penguatan, saya memberikan persetujuan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara untuk menfaatkan karya ilmiah ini dalam bentuk hak bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Eksekutif Royalty-Free Right) atas penelitian saya.

Dengan hak tersebut, pihak Universitas berwenang untuk menyimpan, mengelola mengubah format, serta mendistribusikan karya ini melalui berbagai media, termasuk dalam bentuk database, tanpa perlu meminta izin kembali nama penulis sebagai pemilik karya.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 18 April 2026  
Yang membuat pernyataan

Satya Citra Wicaksana  
NPM. 2209010010

## RIWAYAT HIDUP

### DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Satya Citra Wicaksana  
Tempat dan Tanggal Lahir : Batang Kuis 13 Juni 2003  
Alamat Rumah : Jalan Utama No. 44 Batang kuis Pekan  
Telepon/Faks/HP : 081262198689  
E-mail : citrasatya5@gmail.com  
Instansi Tempat Kerja : -  
Alamat Kantor : -

### DATA PENDIDIKAN

SD : SD Negeri 101868 Tamat : 2015  
SMP : MTS Al-washliyah Tamat : 2018  
SMA : SMK Negeri Percut Sei Tuan Tamat : 2021

## KATA PENGANTAR

Terlebih dahulu penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang memberikan kesehatan serta rahmat-Nya yang berlimpah sehingga Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktu yang sudah ditentukan dengan judul “Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis Dengan Pendekatan Hybrid Metode Forward Chaining Dan Fuzzy Logic”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 Program Studi Sistem Informasi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Dr. Firaahmi Rizky, S.Kom., M.Kom. Wakil Dekan 1 Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
4. Bapak Muhammad Basri, S.Si, M.Kom. Wakil Dekan 3 Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
5. Bapak Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom. Ketua Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.

6. Bapak Mulkan Azhari, S.Kom., M.Kom. Sekretaris Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
7. Ibu Yoshida Sary, S.E., S.Kom., M.Kom. Selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, yang sangat berharga sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
8. Teruntuk cinta pertama dan panutanku, Bapak Nurianto dan Ibu Sumiati, Penulis persembahkan karya sederhana ini kepada Ibu dan Bapak. Sebagai ungkapan terima kasih atas segala kasih sayang, semangat, perhatian, dukungan dan doa yang tak pernah putus, dan mengusahakan segalanya untuk anak bungsunya dalam menempuh pendidikan setinggi-tingginya sehingga penulis menyelesaikan studinya sampai mendapat gelar sarjana. Ibu adalah tempat berkeluh kesah, mengarahkan, dan memberikan motivasi ketika penulis merasa tidak percaya diri. Sementara bapak tak pernah lelah menanamkan nasihat yang tak pernah penulis lupa yaitu “doakan usahamu dan usahakan doa mu” dua orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis, dalam diam kalian mendoakan dan dalam lelah kalian tetap tersenyum, Bu, Pak tolong hidup lebih lama lagi di dunia untuk menemani disetiap proses dan pencapaian anak bungsu ini ditahap selanjutnya.
9. Kepada Kakak dan Abang kandung saya Satya Vidhia Tama dan Satya Wira Bhakti. Terima kasih atas dukungan secara moril maupun material yang diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan studinya sampai sarjana.

10. Kepada saudara penulis Icha dan Adhelia, serta sahabat kecil saya Nazra yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis dan menemani sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar.
11. Sahabat seperjuangan dibangku perkuliahan yang menemani penulis dari maba sampai mendapat gelar Sarjana Yunita Chaniago, Amika Riskinda, Silvi Alya dan Siti Aspurina. Terima kasih untuk canda tawa dan tangis yang kita lewati, walaupun tidak sedarah tapi searah, yang sama-sama berlari dalam perjuangan, setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya.
12. Teman-teman mahasiswa Sistem Informasi kelas A 1 pagi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang sudah menjadi tempat bagi penulis untuk banyak belajar selama ini.
13. Dan terakhir, untuk diri sendiri. Satya Citra Wicaksana Terima kasih untuk setiap langkah kecilku. Selamat merayakan kecemasan-kecemasan di tangga berikutnya, selamat berpetualang di level kehidupan selanjutnya, selamat berperang dengan pertanyaan “kapan” yang tiada ujungnya. Gelar dibelakang nama sudah sah terpampang, entah menjadi apa setelah ini, semoga hal-hal baik selalu menghampiri.

# SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT GINJAL KRONIS DENGAN PENDEKATAN HYBRID METODE FORWARD CHAINING DAN FUZZY LOGIC

## ABSTRAK

Penyakit ginjal kronis merupakan salah satu penyakit yang memerlukan penanganan sejak dini karena dapat menyebabkan penurunan fungsi ginjal secara bertahap dan berdampak serius terhadap kesehatan pasien. Keterlambatan diagnosis sering terjadi karena kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai gejala awal penyakit ginjal kronis. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu proses diagnosis awal secara cepat dan mudah diakses. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit ginjal kronis dengan menggunakan pendekatan hybrid metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic. Metode Forward Chaining digunakan untuk menelusuri aturan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna hingga menghasilkan kesimpulan diagnosis, sedangkan metode Fuzzy Logic digunakan untuk menghitung tingkat kemungkinan penyakit berdasarkan bobot gejala yang dimasukkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibangun mampu memberikan informasi diagnosis penyakit ginjal kronis, persentase kemungkinan penyakit, serta saran penanganan awal kepada pengguna. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL serta telah diuji menggunakan metode Black Box Testing. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Dengan adanya sistem pakar ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memperoleh informasi awal mengenai penyakit ginjal kronis serta menjadi alat bantu dalam proses diagnosis awal secara cepat dan efisien.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar, Penyakit Ginjal Kronis, Forward Chaining, Fuzzy Logic, Website.

*EXPERT SYSTEM FOR CHRONIC KIDNEY DISEASE DIAGNOSIS WITH  
A HYBRID APPROACH OF FORWARD CHAINING AND FUZZY LOGIC  
METHODS*

***ABSTRACT***

*Chronic kidney disease is one of the diseases that requires early treatment because it can cause a gradual decline in kidney function and have serious impacts on the patient's health. Delays in diagnosis often occur due to the lack of public knowledge regarding the early symptoms of chronic kidney disease. Therefore, a system is needed to assist the early diagnosis process quickly and easily. This study aims to design and develop a web-based expert system to diagnose chronic kidney disease using a hybrid approach of Forward Chaining and Fuzzy Logic methods. The Forward Chaining method is used to trace rules based on the symptoms selected by users to produce diagnostic conclusions, while the Fuzzy Logic method is used to calculate the probability level of the disease based on the symptom weights entered. The results of this study indicate that the developed expert system is able to provide diagnostic information on chronic kidney disease, the percentage of disease probability, and initial treatment suggestions for users. This system was developed using PHP programming language and MySQL database and has been tested using the Black Box Testing method. Based on the test results, all system functions ran properly as expected. With the existence of this expert system, it is expected to help the public obtain initial information regarding chronic kidney disease and become a supporting tool in the early diagnosis process quickly and efficiently.*

***Keywords:*** *Expert System, Chronic Kidney Disease, Forward Chaining, Fuzzy Logic, Website.*

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>LANDASAN TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1. Penyakit Ginjal Kronis .....	6
2.2. Gagal Ginjal Akut .....	7
2.3. Sistem Pakar .....	8
2.3.1. Komponen Sistem Pakar .....	8
2.2.2. Metode Penalaran dalam Sistem Pakar .....	10
2.2.3. Penerapan Sistem Pakar di Bidang Kesehatan .....	10
2.4. Metode Forward Chaining .....	11
2.5. Fuzzy Logic.....	12
2.5.1. Variabel Fuzzy dan Fungsi Keanggotaan .....	13
2.6. Pendekatan Hybrid Forward Chaining dan Fuzzy Logic.....	15
2.7. Sistem Pakar Berbasis Web .....	16
2.8. Kerangka Berpikir .....	17
2.9. Penelitian Terdahulu .....	18
<b>BAB III</b> .....	<b>23</b>
<b>ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM</b> .....	<b>23</b>
3.1. Analisis Permasalahan.....	23
3.2. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data .....	24
3.3. Analisis Dataset Penyakit Ginjal Kronis.....	25
3.4. Analisis Kebutuhan Data.....	25

3.4.1.	Data Jenis Penyakit .....	27
3.4.2.	Data Gejala Penyakit Ginjal Kronis.....	28
3.5.	Analisis Kebutuhan Sistem .....	29
3.5.1.	Kebutuhan Fungsional.....	30
3.5.2.	Kebutuhan Non-Fungsional .....	31
3.6.	Analisis Basis Pengetahuan .....	32
3.6.1.	Data Variabel Fuzzy.....	32
3.6.2.	Himpunan Fuzzy Tekanan Darah .....	32
3.6.3.	Basis Aturan.....	33
3.6.4.	Integrasi Fuzzy Logic Forward Chaining .....	34
3.7.	Perancangan Metode Hybrid Forward Chaining dan Fuzzy Logic ....	34
3.7.1.	Perancangan Metode Forward Chaining.....	34
3.7.2.	Perancangan Metode Fuzzy Logic .....	36
3.8.	Perancangan Sistem .....	39
3.8.1.	Perancangan Arsitektur Sistem .....	39
3.8.2.	Penjelasan Komponen Sistem .....	40
3.8.3.	Perancangan Basis Data.....	42
3.8.4.	Perancangan Alur Proses Sistem .....	44
3.8.5.	Sistem Berbasis Web .....	44
3.8.6.	Bahasa Pemrograman .....	44
3.8.7.	Web Server.....	45
3.9.	Perancangan UML .....	45
3.9.1.	Use Case Diagram.....	45
3.9.2.	Activity Diagram .....	46
3.9.3.	Class Diagram.....	47
3.9.4.	Perancangan Flowchart dan Algoritma Sistem.....	48
3.9.5.	Perancangan Antarmuka Sistem .....	49
<b>BAB VI.....</b>		<b>55</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>55</b>
4.1.	Implementasi Sistem .....	55
4.2.	Implementasi antarmuka sistem.....	55
4.2.1.	Halaman Login .....	55
4.2.2.	Halaman Beranda.....	56
4.2.3.	Halaman Konsultasi .....	57
4.2.4.	Halaman Hasil Diagnosis .....	57
4.2.5.	Halaman Riwayat Konsultasi.....	58

4.2.6.	Halaman Logout .....	59
4.3.	Hasil Pengujian.....	60
4.4.	Pembahasan Sistem.....	61
4.5.	Kelebihan dan Kelemahan Sistem.....	61
4.5.1.	Kelebihan Sistem .....	61
4.5.2.	Kekurangan Sistem .....	62
<b>BAB V.....</b>		<b>63</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>63</b>
5.1.	Kesimpulan .....	63
5.2.	Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. penelitian terdahulu.....	21
Tabel 3.1. analisis kebutuhan data .....	28
Tabel 3.2. data jenis penyakit.....	31
Tabel 3.3. data gejala penyakit .....	32
Tabel 3.4. kebutuhan fungsional sistem .....	34
Tabel 3.5. kebutuhan non fungsional sistem .....	34
Tabel 3.6. data variabel fuzzy .....	37
Tabel 3.7. himpunan fuzzy tekanan darah .....	37
Tabel 3.8. basis aturan.....	38
Tabel 3.9. aturan forward chaining .....	40
Tabel 3.10. penentuan variabel fuzzy .....	41
Tabel 3.11. penentuan himpunan fuzzy .....	42
Tabel 3.12. data gejala pasien .....	42
Tabel 3.13. hasil fuzzifikasi gejala.....	42
Tabel 3.14. hasil inferensi forward chaining .....	43
Tabel 3.15. hasil defuzzifikasi .....	43
Tabel 3.16. interpretasi hasil defuzzifikasi .....	44
Tabel 3.17. penyakit.....	48
Tabel 3.18. gejala .....	49
Tabel 3.19. rule aturan diagnosis .....	49
Tabel 3.20. konsultasi .....	50
Tabel 4.1 Hasil Pengujian. ....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 kerangka berfikir penelitian .....	21
Gambar 3.1 alur sistem .....	33
Gambar 3.2 proses forward chaining .....	40
Gambar 3.3 perancangan arsitektur sistem .....	46
Gambar 3.4 use case diagram.....	53
Gambar 3.5 activity diagram .....	53
Gambar 3.6 clas diagram .....	54
Gambar 3.7 flowchart .....	55
Gambar 3.8 halaman login .....	56
Gambar 3.9 halaman beranda awal .....	57
Gambar 3.10 halaman dashboard .....	57
Gambar 3.11 halaman konsultasi .....	58
Gambar 3.12 halaman beranda.....	58
Gambar 3.13 halaman proses konsultasi .....	59
Gambar 3.14 halaman hasil konsultasi .....	59
Gambar 3.15 halaman riwayat konsultasi .....	60
Gambar 3.16 halaman logout .....	60
Gambar 4.1 Halaman Login.....	57
Gambar 4.2 Halaman Beranda .....	58
Gambar 4.3 Halaman Konsultasi .....	58
Gambar 4.4 Halaman Hasil Diagnosa.....	59
Gambar 4.5 Halaman Riwayat Konsultasi .....	60
Gambar 4.6 Halaman Logout.....	60

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Di era digital saat ini, kemajuan informasi teknologi telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang kesehatan. Salah satu pemanfaatan informasi teknologi yang terus dikembangkan adalah sistem pakar . Sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam menyelesaikan masalah pada bidang tertentu, termasuk dalam proses diagnosis penyakit. Sistem ini dapat memberikan keputusan atau rekomendasi dengan memanfaatkan dasar pengetahuan yang dimiliki dan metode inferensi tertentu seperti forward chaining dan fuzzy logic (Saputri, n.d.2024).

Salah satu penyakit yang membutuhkan diagnosa yang tepat adalah tingginya risiko Penyakit Ginjal Kronis (PGK) di Indonesia akibat gaya hidup tidak sehat seperti pola makan tinggi gula dan rendahnya asupan air serta serat, yang membebani fungsi ginjal dalam menyaring darah, membuang limbah, dan mengatur keseimbangan cairan tubuh. (Sauha, 2025).

Penyakit ginjal adalah salah satu penyakit yang sering menyerang manusia. pentingnya kesadaran lewat edukasi, karena kurangnya pemahaman dapat menyebabkan keterlambatan diagnosis (Widjaja et al., 2023).

Metode Forward Chaining merupakan teknik inferensi yang umum digunakan dalam sistem pakar karena bekerja secara data-driven dengan menelusuri fakta gejala dari awal sampai kesimpulan diagnosis akhir. Meskipun sederhana dan efektif, metode ini memiliki keterbatasan karena bersifat

crisp/tegas dan kurang mampu menangani ketidakpastian serta ambiguitas yang sering muncul dalam deskripsi gejala klinis, sehingga pada banyak aplikasi sistem pakar dikombinasikan dengan teknik lain seperti fuzzy logic untuk mengatasi persoalan tersebut (Zulkarnaini et al., n.d.).

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, Fuzzy Logic digunakan karena mampu merepresentasikan ketidakpastian dan ambiguitas pada data medis. Fuzzy Logic memungkinkan penggunaan nilai linguistik seperti ringan, sedang, dan berat yang kemudian dikonversikan ke dalam derajat keanggotaan fuzzy, sehingga sistem dapat mengolah gejala yang bersifat samar secara lebih fleksibel (Bolo et al., 2025). Pendekatan ini sangat relevan dalam diagnosis penyakit ginjal kronis, karena banyak gejala tidak dapat dinyatakan secara pasti.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan hybrid dengan mengombinasikan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic mampu meningkatkan akurasi dan keandalan sistem pakar. Penelitian yang dilakukan oleh Tampubolon (2022) membuktikan bahwa kombinasi Forward Chaining dan Fuzzy Logic dapat menghasilkan diagnosis yang mendekati keputusan pakar. Penelitian lain oleh Ananda dan Sriani (2024) juga menunjukkan bahwa pendekatan hybrid tersebut mampu menangani ketidakpastian data gejala dengan lebih baik dibandingkan penggunaan satu metode saja. Selain itu, Pamekas (2024) menyatakan bahwa penggabungan Forward Chaining dan Fuzzy Logic dalam sistem pakar dapat meningkatkan kualitas pengambilan keputusan diagnosis pada kasus penyakit dengan gejala yang bervariasi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengusulkan pembangunan Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis dengan pendekatan hybrid metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic. Sistem ini diharapkan mampu

membantu masyarakat dalam mengenali gejala penyakit ginjal kronis secara dini, memberikan hasil diagnosis yang lebih akurat, serta menjadi sarana pendukung pengambilan keputusan sebelum dilakukan pemeriksaan klinis lebih lanjut oleh tenaga medis (Husaini et al, 2025).

Selain penyakit ginjal kronis, terdapat penyakit lain yang memiliki kemiripan gejala yaitu gagal ginjal akut. Kedua kondisi tersebut sama-sama menyebabkan penurunan fungsi ginjal dan gangguan produksi urin, namun memiliki perbedaan dalam pola perkembangan penyakit. Oleh karena itu, sistem yang dibangun dilengkapi dengan satu penyakit pembanding sehingga mampu melakukan diagnosis diferensial secara lebih sistematis.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan dari masalah yang telah dipaparkan pada latar belakang, berikut ini merupakan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit ginjal kronis menggunakan pendekatan hybrid metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic?
2. Bagaimana proses penggabungan (hybrid) metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic pada sistem pakar berbasis web dalam menghasilkan diagnosis penyakit ginjal kronis?
3. Bagaimana implementasi dan keluaran (output) yang dihasilkan oleh sistem pakar berbasis web dalam memberikan informasi diagnosis penyakit ginjal kronis kepada pengguna?

### **1.3. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak menyimpang dan mengambang dari tujuan semula dan dapat mempermudah penulis mendapatkan data serta informasi yang diperlukan, maka penulis menetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan merupakan sistem pakar berbasis web untuk membantu proses diagnosis awal penyakit ginjal kronis.
2. Sistem hanya membahas penyakit ginjal kronis, dan gagal ginjal akut hanya untuk pembandingan diagnosis.
3. Proses diagnosis didasarkan pada gejala-gejala yang diperoleh dari pakar dan literatur medis, bukan dari pemeriksaan laboratorium atau hasil klinis.
4. Sistem tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran dokter, melainkan sebagai alat bantu dan sarana informasi diagnosis awal bagi pengguna.
5. Output yang dihasilkan oleh sistem berupa informasi diagnosis penyakit ginjal kronis berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna.
6. Sistem tidak membahas pengujian akurasi klinis secara medis, melainkan fokus pada perancangan dan implementasi sistem.
7. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data primer yang diperoleh dari Rumah Sakit Pertamina Pangkalan Brandan dan data sekunder, seperti jurnal, artikel kesehatan, dan data simulasi dari sumber terpercaya.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

1. Untuk merancang dan membangun sistem pakar berbasis web yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit ginjal kronis dengan menggunakan pendekatan hybrid metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic.

2. Menerapkan metode Forward Chaining dalam sistem pakar berbasis web sebagai mekanisme penarikan kesimpulan diagnosis penyakit ginjal kronis berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna.
3. Menerapkan Fuzzy Logic untuk mengolah tingkat keparahan gejala penyakit ginjal kronis yang bersifat tidak pasti dan subjektif.
4. Mengombinasikan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic dalam suatu pendekatan hybrid untuk menghasilkan diagnosis penyakit ginjal kronis yang lebih sistematis dan mendekati cara berpikir pakar.
5. Menghasilkan informasi diagnosis penyakit ginjal kronis yang dapat digunakan sebagai alat bantu dan sarana edukasi bagi masyarakat sebelum melakukan pemeriksaan lanjutan ke tenaga medis profesional.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Dapat menjadi solusi alternatif bagi masyarakat dalam mendapatkan informasi awal mengenai diagnosa penyakit ginjal kronis secara cepat dan mandiri.
2. Dapat menjadi referensi dan acuan bagi penelitian lanjutan terkait penerapan algoritma klasifikasi dalam sistem pakar untuk diagnosa penyakit lainnya.
3. Manfaat bagi Akademisi untuk dapat menambah referensi dan wawasan keilmuan di bidang sistem informasi, khususnya dalam penerapan sistem pakar berbasis web dengan pendekatan hybrid metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic pada bidang kesehatan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Penyakit Ginjal Kronis**

Ginjal merupakan salah satu organ vital dalam tubuh manusia yang berperan penting dalam sistem metabolisme. Fungsi utama ginjal meliputi menyaring darah, membuang zat sisa metabolisme melalui urin, serta mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh. Apabila fungsi ginjal terganggu, maka proses penyaringan zat berbahaya tidak dapat berjalan dengan optimal sehingga dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan (Alwiyah et al., 2024).

Penyakit ginjal kronis merupakan kondisi penurunan fungsi ginjal yang bersifat progresif dan sering berkembang tanpa gejala pada tahap awal. Faktor gaya hidup seperti kebiasaan diet yang tidak sehat, kurangnya konsumsi air minum, dan pola hidup sedentari berkontribusi terhadap kejadian penyakit ginjal kronis (Rozi et al., 2024).

Risiko gangguan fungsi ginjal tidak hanya terjadi pada dewasa, tetapi juga dapat terjadi pada kelompok usia remaja, terutama mereka yang memiliki pengetahuan rendah tentang penyakit ginjal serta gaya hidup kurang sehat (Inovasi et al., 2022).

Kondisi tersebut menegaskan pentingnya upaya peningkatan pengetahuan masyarakat mengenai penyakit ginjal kronis, khususnya terkait gejala awal dan faktor risikonya. Deteksi dini penyakit ginjal kronis sangat diperlukan sehingga masyarakat dapat melakukan tindakan pencegahan dan menentukan waktu yang tepat untuk melakukan pemeriksaan lanjutan ke tenaga medis. Oleh karena itu, diperlukan suatu sarana yang dapat membantu masyarakat dalam memperoleh

informasi dan diagnosis awal penyakit ginjal kronis secara mandiri (Puspa et al., 2025).

## **2.2. Gagal Ginjal Akut**

Gagal Ginjal Akut (GGA) atau *Acute Kidney Injury* (AKI) merupakan kondisi penurunan fungsi ginjal yang terjadi secara tiba-tiba dalam waktu singkat dan menyebabkan gangguan dalam proses filtrasi zat sisa metabolisme, keseimbangan cairan, serta elektrolit tubuh. Kondisi ini dapat berkembang dalam hitungan jam hingga beberapa hari dan memerlukan penanganan medis segera untuk mencegah komplikasi yang lebih berat (Khairari & Ceria, 2022).

Secara klinis, gagal ginjal akut ditandai dengan penurunan produksi urin secara drastis, peningkatan kadar kreatinin serum, serta gangguan keseimbangan elektrolit. Gejala yang sering muncul antara lain pembengkakan pada tungkai atau wajah, sesak napas akibat retensi cairan, mual dan muntah, serta rasa lelah yang berlebihan. Pada kondisi yang lebih berat, pasien dapat mengalami gangguan kesadaran akibat penumpukan zat toksik dalam darah (Setiawan et al., 2016).

Beberapa faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya gagal ginjal akut meliputi dehidrasi berat, infeksi sistemik, gangguan jantung, penggunaan obat-obatan nefrotoksik, serta kondisi pasca tindakan medis tertentu. Selain itu, penyakit kronis seperti hipertensi dan diabetes juga dapat meningkatkan risiko gangguan fungsi ginjal secara akut apabila tidak terkontrol dengan baik (Zayadha et al., 2025).

Berbeda dengan penyakit ginjal kronis yang berkembang secara perlahan dalam jangka waktu lama, gagal ginjal akut terjadi secara mendadak dan pada beberapa kasus masih dapat kembali normal apabila penyebabnya segera

ditangani. Penyakit ginjal kronis bersifat progresif dan permanen, sedangkan gagal ginjal akut umumnya bersifat reversibel apabila mendapat intervensi yang tepat (Arifa et al., 2017).

Meskipun memiliki perbedaan dalam perjalanan penyakit, gagal ginjal akut dan penyakit ginjal kronis memiliki beberapa kemiripan gejala, seperti penurunan jumlah urin, pembengkakan, serta gangguan keseimbangan cairan tubuh. Oleh karena itu, dalam penelitian ini gagal ginjal akut digunakan sebagai penyakit pembanding untuk memungkinkan sistem pakar melakukan diagnosis diferensial terhadap penyakit ginjal kronis berdasarkan kombinasi gejala yang dimasukkan oleh pengguna.

### **2.3. Sistem Pakar**

#### **2.3.1. Komponen Sistem Pakar**

Sistem pakar tersusun atas beberapa komponen utama yang saling terintegrasi untuk meniru proses berpikir seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Azmi et al., 2025).

##### **1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)**

Basis pengetahuan merupakan komponen utama dalam sistem pakar yang berisi kumpulan pengetahuan yang diperoleh dari pakar maupun sumber literatur. Pengetahuan tersebut umumnya direpresentasikan dalam bentuk fakta dan aturan (*rules*) dengan format IF-THEN. Basis pengetahuan digunakan sebagai acuan dalam proses penalaran untuk menentukan kesimpulan atau diagnosis berdasarkan gejala yang diberikan oleh pengguna. Pada sistem pakar diagnosis penyakit ginjal, basis pengetahuan

memuat informasi mengenai gejala, jenis penyakit, serta hubungan antara gejala dan penyakit ginjal (Azmi et al., 2025).

2. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi merupakan komponen yang berfungsi melakukan proses penalaran terhadap fakta-fakta yang ada dengan menggunakan aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan. Mesin inferensi akan mencocokkan fakta yang diberikan pengguna dengan aturan yang sesuai untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Dalam penelitian Azmi et al., (2025), mesin inferensi menggunakan metode Forward Chaining untuk menelusuri fakta dari gejala awal hingga diperoleh hasil diagnosis penyakit ginjal.

3. Basis Fakta (*Working Memory*)

Basis fakta berfungsi untuk menyimpan fakta sementara yang diperoleh dari input pengguna, seperti gejala yang dialami. Fakta-fakta ini akan diproses oleh mesin inferensi dan diperbarui secara dinamis selama proses penalaran berlangsung hingga sistem menghasilkan kesimpulan akhir (Azmi et al., 2025).

4. Antarmuka pengguna (User Interface)

Antarmuka pengguna merupakan bagian sistem pakar yang berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan sistem. Melalui antarmuka ini, pengguna dapat memasukkan data atau gejala serta menerima hasil diagnosis dan informasi yang dihasilkan oleh sistem. Antarmuka yang baik akan memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem pakar, terutama bagi masyarakat umum yang tidak memiliki latar belakang medis (Azmi et al., 2025).

### **2.2.2. Metode Penalaran dalam Sistem Pakar**

Metode penalaran dalam sistem pakar merupakan proses yang digunakan oleh sistem untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta-fakta yang diberikan dan aturan yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Proses ini dilakukan oleh mesin inferensi dengan cara mencocokkan fakta yang ada dengan aturan yang sesuai sehingga sistem mampu menghasilkan keputusan secara sistematis. Metode penalaran berperan penting dalam menentukan keakuratan hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem pakar (Gama et al, 2023).

Salah satu metode penalaran yang banyak digunakan adalah *forward chaining*, yaitu metode penalaran yang bersifat data-driven. Di mana proses inferensi dimulai dari fakta atau gejala yang diberikan oleh pengguna dan dilanjutkan dengan penelusuran aturan hingga diperoleh suatu kesimpulan. Metode ini dinilai efektif karena mampu meniru cara berpikir seorang pakar yang memulai analisis dari gejala sebelum menentukan keputusan akhir (Hermawan & Eviyanti, 2024). Oleh karena itu, *forward chaining* banyak diterapkan dalam sistem pakar diagnosis penyakit, termasuk penyakit ginjal.

### **2.2.3. Penerapan Sistem Pakar di Bidang Kesehatan**

Penerapan sistem pakar di bidang kesehatan telah berkembang pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sistem pendukung keputusan medis. Sistem pakar digunakan untuk membantu proses diagnosis awal, pemberian rekomendasi, serta penyediaan informasi kesehatan berdasarkan pengetahuan medis yang dimasukkan dalam sistem, sehingga diharapkan dapat membantu tenaga medis dan masyarakat dalam memperoleh informasi kesehatan secara cepat dan konsisten (Polgan et al, 2026).

Dalam proses diagnosis penyakit, sistem pakar berperan sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi kemungkinan penyakit berdasarkan gejala yang dialami oleh pengguna. Penelitian ini yang dilakukan (Utami & Yuda, 2023).

Dengan demikian, Sistem pakar berperan penting dalam membantu proses diagnosis awal penyakit serta meningkatkan akses informasi kesehatan masyarakat melalui pengetahuan pakar yang diintegrasikan dalam aplikasi berbasis web atau mobile (Tukan et al., 2025).

#### **2.4. Metode Forward Chaining**

Metode Forward Chaining merupakan teknik penalaran berbasis aturan (*rule-based reasoning*) yang bekerja dengan menelusuri fakta atau data awal hingga menghasilkan suatu kesimpulan. Proses inferensi pada metode ini dimulai dari kondisi IF (*antecedent*) yang sesuai dengan fakta yang ada, kemudian dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan berupa THEN (*konsekuen*) berdasarkan aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan. Setelah aturan yang sesuai ditemukan, mesin inferensi akan menarik kesimpulan sebagai hasil diagnosis (Azmi et al., 2025).

Forward Chaining bersifat *data-driven*, di mana sistem memproses gejala atau fakta dari awal hingga mencapai suatu kesimpulan diagnosis. Metode ini banyak digunakan dalam sistem pakar karena mampu meniru cara berpikir seorang pakar yang memulai analisis dari gejala sebelum menentukan keputusan akhir (Hermawan & Eviyanti, 2024).

Dalam konteks penyakit ginjal, (Azmi et al., 2025) mengimplementasikan metode Forward Chaining pada sistem pakar diagnosa awal penyakit ginjal dan menghasilkan informasi diagnosis yang informatif bagi pengguna. Penelitian lain

oleh Utami & Yuda, (2023) menunjukkan bahwa Forward Chaining dapat diterapkan secara efektif dalam sistem pakar diagnosis penyakit ginjal untuk mendukung proses inferensi berbasis aturan. Selain itu, (Warta & Lubis, 2025) menegaskan bahwa metode Forward Chaining efektif. Proses forward chaining dalam sistem pakar pemilihan telah membuktikan keandalannya dalam menghasilkan rekomendasi yang sesuai (Rizky, 2023)

## **2.5. Fuzzy Logic**

Fuzzy logic merupakan suatu metode penalaran yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dan nilai-nilai yang bersifat samar, yang tidak dapat direpresentasikan secara tegas dengan logika biner (April et al., 2020)

Fuzzy Logic memungkinkan suatu nilai berada pada rentang tertentu antara 0 dan 1. Hal ini menjadikan Fuzzy Logic sangat sesuai untuk permasalahan yang melibatkan penilaian subjektif atau kondisi yang tidak pasti, seperti dalam diagnosis penyakit (Hermawan & Eviyanti, 2024).

Dalam sistem pakar, Fuzzy Logic digunakan untuk mengolah data gejala yang memiliki tingkat keparahan berbeda-beda. Setiap gejala dapat dipresentasikan dalam bentuk himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan tertentu. Pendekatan ini membantu sistem dalam meniru cara berpikir pakar yang tidak selalu menggunakan batasan nilai yang kaku dalam menentukan suatu keputusan (Utami & Yuda, 2023).

Penerapan Fuzzy Logic dalam bidang kesehatan terbukti efektif dalam membantu proses diagnosis penyakit, terutama pada penyakit yang memiliki gejala tidak pasti atau bersifat gradual. Penelitian oleh Warta & Lubis, (2025) menunjukkan bahwa penggunaan Fuzzy Logic dalam sistem pakar mampu meningkatkan akurasi dan kualitas hasil diagnosis, serta memberikan informasi

yang lebih representatif terhadap kondisi kesehatan pengguna. Oleh karena itu, Fuzzy Logic menjadi metode yang tepat untuk dikombinasikan dengan Forward Chaining dalam membangun sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis.

### 2.5.1. Variabel Fuzzy dan Fungsi Keanggotaan

Variabel fuzzy adalah variabel yang nilainya tidak pasti dan dinyatakan dalam bentuk linguistik yang dapat diubah menjadi nilai numerik melalui fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan menggambarkan derajat keanggotaan suatu data terhadap himpunan fuzzy, dengan rentang nilai antara 0 sampai 1. Misalnya, gejala dengan derajat keparahan tertentu dapat memiliki nilai keanggotaan yang menunjukkan tingkat *rendah*, *sedang*, atau *berat*. Pendekatan ini umum digunakan dalam sistem pakar berbasis web untuk menangani data gejala medis yang tidak jelas secara absolut (Fauzi, 2019).

Penelitian ini menggunakan fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium untuk merepresentasikan masing-masing himpunan fuzzy. Fungsi keanggotaan digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan suatu nilai terhadap himpunan fuzzy tertentu.

#### 1. Fungsi Keanggotaan Segitiga

dirumuskan sebagai:

$$\mu(\mathcal{X}) = \begin{cases} 0, & X \leq a \text{ atau } x \geq \\ \frac{X-A}{B-A} & A < X \leq B \\ \frac{C-X}{C-B} & B < X < C \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan segitiga digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan suatu nilai input terhadap himpunan fuzzy tertentu dengan:

- $\mathcal{X}$ = nilai input
- a= batas bawah

- b= nilai tengah
- c= batas atas

## 2. Fungsi Keanggotaan Trapesium

dirumuskan sebagai:

$$\mu(X) = \begin{cases} 0, & X \leq a \text{ atau } x \geq D \\ \frac{X - A}{B - A}, & A < X \leq B \\ 1, & B < X < C \\ \frac{D - X}{D - C}, & \end{cases}$$

## 3. Operator Logika Fuzzy

Operator logika digunakan untuk menggabungkan beberapa kondisi dalam aturan fuzzy.

- Operator DAN (Minimum)

$$\mu_{DAN}(X) = \text{menit} (\mu^1(X), \mu_2(X))$$

- Operator ATAU (Maksimum)

$$\mu_{DAN}(X) = \text{maks} (\mu^1(X), \mu_2(X))$$

## 4. Inferensi Fuzzy

Inferensi fuzzy dilakukan untuk menentukan derajat kebenaran dari suatu aturan berdasarkan nilai masukan komunitas. Metode inferensi yang digunakan adalah Mamdani , dengan menggunakan operator minimum sebagai penguat.

$$\mu_{keluaran} = \text{menit} (\mu)_{\text{masukkan}^1, \text{masukkan}^2 \dots}$$

## 5. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses mengubah hasil fuzzy menjadi nilai tegas (crisp). Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah Center of Gravity (COG)

$$Z = \frac{\sum_i^N \mu(z \text{ saya})' z_{\text{saya}}}{\sum_i^N \mu(z \text{ saya})}$$

$$\sum_i^N = 1\mu(z \text{ saya})$$

Dengan:

- $Z$  = nilai hasil defuzzifikasi
- $\mu(z \text{ Saya})$  = derajat keanggotaan ke-Saya
- $z\text{Saya}$  = nilai domain ke-saya

## 2.6. Pendekatan Hybrid Forward Chaining dan Fuzzy Logic

Pendekatan hybrid merupakan penggabungan dua atau lebih metode untuk memperoleh kelebihan masing-masing metode sehingga dapat menghasilkan sistem yang lebih optimal. Dalam sistem pakar diagnosis penyakit, pendekatan hybrid banyak digunakan untuk mengatasi keterbatasan metode tunggal, khususnya dalam menangani ketidakpastian data dan kompleksitas proses penalaran. Kombinasi metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic menjadi salah satu pendekatan hybrid yang efektif dalam sistem pakar diagnosis penyakit (Utami & Yuda, 2023).

Metode Forward Chaining berperan sebagai mekanisme penalaran berbasis aturan yang bekerja secara data-driven, yaitu memproses fakta atau gejala yang diberikan oleh pengguna hingga menghasilkan suatu kesimpulan berdasarkan aturan IF-THEN. Metode ini efektif dalam menelusuri hubungan antara gejala dan penyakit secara sistematis, namun memiliki keterbatasan dalam menangani data yang bersifat tidak pasti atau memiliki tingkat keparahan yang berbeda-beda (Azmi et al., 2025).

Sementara itu, Fuzzy Logic digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian dan nilai-nilai yang bersifat samar pada gejala penyakit. Dengan menggunakan himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaan, Fuzzy Logic mampu

merepresentasikan tingkat keparahan gejala secara lebih fleksibel dan mendekati kondisi nyata. Pendekatan ini sangat membantu dalam proses diagnosis medis yang tidak selalu dapat ditentukan secara pasti (Hermawan & Eviyanti, 2024).

Penggabungan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic dalam pendekatan hybrid dilakukan dengan cara memanfaatkan Forward Chaining untuk proses penelusuran aturan dan penentuan kemungkinan penyakit, sedangkan Fuzzy Logic digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan atau bobot dari gejala yang diberikan. Dengan pendekatan ini, sistem pakar tidak hanya mampu menghasilkan diagnosis berdasarkan aturan, tetapi juga mempertimbangkan tingkat ketidakpastian pada setiap gejala yang dialami pengguna (Warta & Lubis, 2025).

Oleh karena itu, pendekatan hybrid Forward Chaining dan Fuzzy Logic dinilai mampu meningkatkan kualitas hasil diagnosis pada sistem pakar penyakit ginjal kronis, karena menggabungkan keunggulan penalaran berbasis aturan dan kemampuan Fuzzy Logic dalam menangani ketidakpastian data gejala secara lebih akurat dan informatif.

## **2.7. Sistem Pakar Berbasis Web**

Sistem pakar berbasis web merupakan sistem pakar yang dikembangkan dan diimplementasikan menggunakan teknologi web sehingga dapat diakses melalui jaringan internet menggunakan perangkat seperti komputer, laptop, maupun perangkat bergerak. Sistem ini mengintegrasikan konsep sistem pakar dengan teknologi web untuk memberikan kemudahan akses bagi pengguna tanpa batasan waktu dan lokasi. Pemanfaatan media web memungkinkan sistem pakar digunakan oleh masyarakat luas sebagai sarana konsultasi dan diagnosis awal secara mandiri (Ananda & Sriani, 2024)

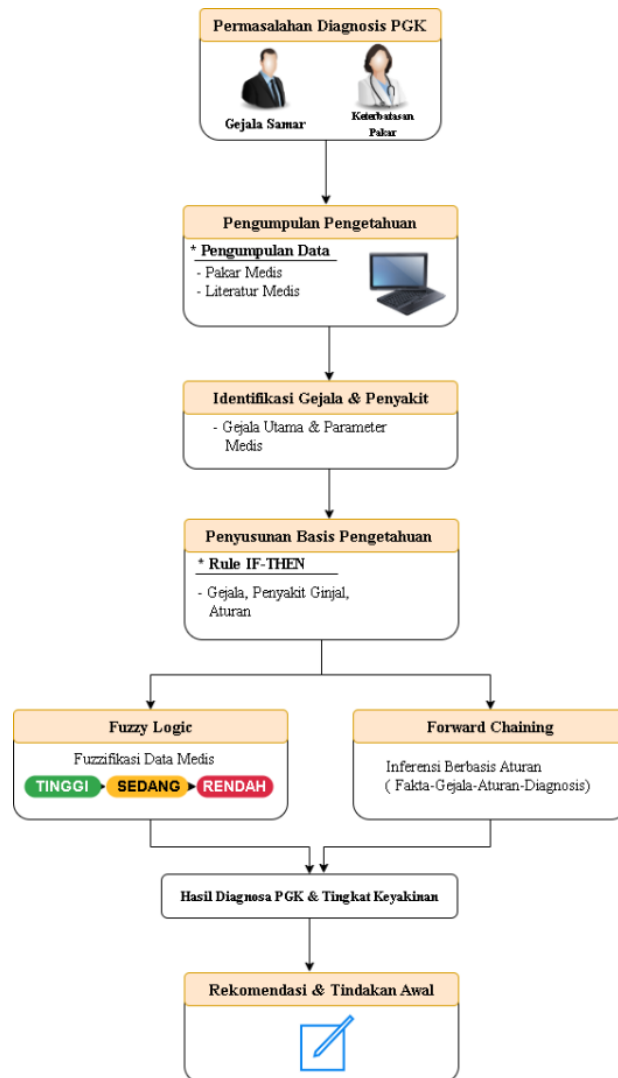
Penggunaan sistem pakar berbasis web memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sistem berbasis desktop, antara lain kemudahan dalam distribusi aplikasi, kemudahan pemeliharaan sistem, serta kemampuan untuk diakses oleh banyak pengguna secara bersamaan. Selain itu, sistem berbasis web memungkinkan pembaruan basis pengetahuan dilakukan secara terpusat sehingga informasi yang disajikan kepada pengguna dapat selalu diperbarui sesuai dengan perkembangan pengetahuan dan kebutuhan pengguna (Utami & Yuda, 2023).

Dalam bidang kesehatan, sistem pakar berbasis web berperan sebagai sistem pendukung keputusan (decision support system) yang membantu pengguna dalam memperoleh informasi awal mengenai kondisi kesehatan yang dialami. Sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran tenaga medis, melainkan sebagai alat bantu diagnosis awal berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Penelitian Warta & Lubis, (2025) menunjukkan bahwa penerapan sistem pakar berbasis web dalam diagnosis penyakit mampu memberikan informasi yang informatif dan mudah dipahami oleh pengguna.

Pada penelitian ini, sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis dikembangkan berbasis web sehingga mudah di akses oleh masyarakat. Pemilihan platform web diharapkan dapat meningkatkan efektivitas sistem dalam membantu proses diagnosis awal penyakit ginjal kronis serta memperluas jangkauan pengguna dalam memperoleh informasi kesehatan secara cepat dan efisien (Azmi et al., 2025).

## **2.8. Kerangka Berpikir**

Berikut ini adalah gambar kerangka berpikir pengembangan penelitian skripsi yang akan dilaksanakan.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir Penelitian.

## 2.9. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Objek & Data	Metode / Fitur	Evaluasi & Hasil Utama	Keterbatasan Yang Terlibat	Relevansi ke Riset
(Hidayat & Ramsari, 2023)	Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Forward Chaining	Forward Chaining	penelitian ini merancang dan mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis Android yang mampu mendiagnosis penyakit	Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis dari sistem dengan diagnosis yang diberikan oleh dokter hewan pada 10 kasus	Temuan ini menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan cukup

			kucing berdasarkan gejala yang muncul.	uji.	efektif untuk membantu pengguna dalam mendeteksi kemungkinan penyakit.
Utami & Dwi Yuda (2023).	Implementasi Expert System sebagai Pendiagnosa Penyakit Ginjal pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining Method	Forward Chaining	Metode pelacakan forward chaining dijadikan sebagai pelacakan data penyakit ginjal yang bermula dari data-data gejala penyakit	Tidak banyak orang yang mengetahui gejala penyakit ginjal yang dialami oleh beberapa orang.	Metode Forward Chaining efektif digunakan dalam proses inferensi berbasis aturan pada diagnosis penyakit ginjal.
Hermawan & Eviyanti (2024).	Making an Expert System in Diagnosing Disease Using teh Forward Chaining Method	Sistem Pakar, Forward Chaining	Forward Chaining mampu meniru proses berpikir pakar dalam menentukan diagnosis berdasarkan fakta awal.	keterbatasan dalam pengetahuan medis dan kesulitan dalam transportasi dan jarak untuk ke dokter spesialis mata yang membuat banyaknya penderita penyakit mata yang tidak mendapatkan penanganan yang tepat dan cepat	Metode Forward Chaining, dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi diagnosis penyakit mata berbasis web yang dibangun berhasil mempermudah setiap masyarakat umum yang awam terhadap kesehatan dan penyakit mata serta gejala-gejalanya.

(Yohanes et al 2021)	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Menular Tuberkulosis Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web Mobile	Fuzzy Logic	Menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang mampu mendiagnosis penyakit TB secara efektif berdasarkan gejala.	sistem ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut, seperti validasi data klinis yang lebih luas, penyempurnaan aturan fuzzy berdasarkan karakteristik pasien lokal,	Diharapkan, sistem pakar ini dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam penanganan TB, khususnya di wilayah kerja Puskesmas.
Warta & Lubis (2025).	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Berbasis Web Menggunakan Forward Chaining	Forward Chaining	Implementasi metode Certainty Factor dan Forward Chaining terbukti efektif dalam mendiagnosa penyakit mata, dengan kecepatan dan kemudahan penggunaan yang tinggi.	Penelitian ini menggunakan metode Certainty Factor dan Forward Chaining untuk mengatasi ketidakpastian dalam diagnosa dengan mengukur kepercayaan pakar.	Sistem ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosa awal, membantu dokter dalam pengambilan keputusan, dan memberikan informasi yang berguna bagi pasien.
Alwiyah et al, (2024).	Anatomi dan Fisiologi Ginjal: Tinjauan Pustaka	Penyakit ginjal	Ginjal retroperitoneal merupakan suatu organ yang berperan sebagai meregulasi tubuh, menjaga keseimbangan tubuh, berperan hormonal, metabolik	Fokus pada penyakit ginjal tanpa menambahkan metode apapun	Menjadi pengetahuan tentang penyakit pada ginjal dapat mengganggu fungsi ginjal tersebut Penderita Penyakit Ginjal Kronis

			dan mengekskresikan sisa metabolisme tubuh.		
Gama et al, (2023).	Implementasi Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Dalam Mendeteksi Kerusakan Pada Prasarana Lalu Lintas	Forward Chaining	Metode Forward Chaining digunakan untuk membangun sebuah sistem pakar yang menganalisis fakta-fakta yang terkait dengan gejala-gejala	Fokus pada Metode Forward Chaining	Implementasi metode Forward Chaining dan Backward Chaining dalam deteksi kerusakan pada prasarana lalu lintas memiliki potensi yang besar dalam memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam mengidentifikasi kerusakan serta memberikan rekomendasi tindakan yang tepat.
Polgan et al, (2026).	Penerapan Program Sistem Pakar dalam Diagnosis Medis Penyakit Jantung Menggunakan Metode Certainty Factor	Sistem Pakar	penggunaan sistem pakar berbasis CF dapat memberikan diagnosis awal yang sangat akurat berdasarkan basis pengetahuan yang telah	Fokus pada sistem pakar, karena penelitian ini menggunakan metode CF	Hasilnya menunjukkan cara seorang pakar menilai gejala dan menentukan jenis penyakit jantung yang

			divalidasi		mungkin diderita pasien dengan menggunakan pengetahuan medis yang dikemas dalam bentuk aturan dan nilai kepastian.
--	--	--	------------	--	--

## **BAB III**

### **ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1. Analisis Permasalahan**

Penyakit ginjal kronis merupakan salah satu penyakit yang berkembang secara perlahan dan sering tidak menunjukkan gejala yang jelas pada tahap awal. Kondisi ini menyebabkan banyak penderita tidak menyadari gangguan fungsi ginjal yang dialaminya hingga penyakit memasuki tahap lanjut. Keterlambatan dalam mendeteksi penyakit ginjal kronis dapat meningkatkan risiko komplikasi serius dan menurunkan kualitas hidup penderita.

Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat adalah kurangnya pengetahuan mengenai gejala awal penyakit ginjal kronis serta keterbatasan akses untuk berkonsultasi secara langsung dengan tenaga medis atau dokter spesialis. Selain itu, proses konsultasi medis sering kali membutuhkan waktu, biaya, dan ketersediaan tenaga ahli yang tidak selalu dapat diakses oleh seluruh lapisan masyarakat.

Disisi lain, gejala penyakit ginjal kronis sering bersifat tidak pasti dan memiliki tingkat keparahan yang berbeda-beda pada setiap individu. Hal ini menyebabkan diagnosis awal menjadi sulit jika hanya mengandalkan satu atau dua gejala saja. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang mampu mengolah berbagai gejala secara sistematis dan mempertimbangkan tingkat ketidakpastian dalam pengambilan keputusan diagnosis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis berbasis web yang mampu memberikan diagnosis awal secara mandiri kepada pengguna. Sistem pakar ini diharapkan dapat meniru cara

berpikir seorang pakar dengan memanfaatkan metode Forward Chaining untuk menelusuri aturan berbasis gejala serta metode Fuzzy Logic untuk menangani ketidakpastian nilai gejala. Dengan mengombinasikan kedua metode tersebut dalam pendekatan hybrid, sistem diharapkan mampu menghasilkan diagnosis awal yang lebih informatif dan mendekati keputusan pakar.

Pengembangan sistem pakar berbasis web dipilih sehingga sistem dapat diakses secara luas dan mudah oleh masyarakat kapan saja dan di mana saja. Sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran dokter, melainkan sebagai alat bantu dalam deteksi dini penyakit ginjal kronis.

### **3.2. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data**

Sumber dan Teknik pengumpulan data yang memuat uraian tentang karakteristik, kondisi, dan aktivitas yang berkaitan langsung dengan objek penelitian. Dalam kasus ini, data dikumpulkan dari Rumah Sakit Pertamina Pangkalan Brandan dan berkaitan dengan proses pengelompokan kasus penyakit vertigo. Pengumpulan dilakukan melalui dua metode utama yaitu sebagai berikut:

#### **1. Observasi**

observasi dilaksanakan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses pencatatan kasus penyakit Ginjal Kronis di Rumah Sakit Pertamina Pangkalan Brandan, interaksi langsung dengan tenaga medis seperti dokter umum dan perawat guna memperoleh gambaran faktual mengenai alur penanganan serta karakteristik data medis yang digunakan. Peneliti mengamati alur identifikasi penyakit, pencatatan gejala pasien, serta ketersediaan sarana pendukung seperti rekam medis dan teknologi informasi. Observasi ini membantu memahami kondisi penanganan penyakit Ginjal Kronis dan menjadi dasar pengembangan sistem pakar.

## 2. Wawancara

Data juga diperoleh melalui wawancara dengan narasumber di RS Pertamina Pangkalan Brandan yaitu dr. Apriyanti Hasibuan selaku dokter umum, untuk menggali informasi tentang proses diagnosis penyakit ginjal kronis, sehingga membantu meningkatkan akurasi dan efisiensi pengambilan keputusan medis.

### 3.3. Analisis Dataset Penyakit Ginjal Kronis

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data rekam medis pasien penyakit ginjal kronis yang diperoleh dari Rumah Sakit Pertamina Pangkalan Brandan. Dataset tersebut digunakan sebagai sumber data utama dalam penyusunan basis pengetahuan dan perancangan sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis berbasis web.

### 3.4. Analisis Kebutuhan Data

Analisis kebutuhan data dilakukan untuk mengidentifikasi jenis data yang dibutuhkan oleh sistem pakar dalam proses diagnosis penyakit ginjal kronis. Data yang digunakan berfungsi sebagai dasar pembentukan basis pengetahuan serta sebagai input dan output dalam proses inferensi menggunakan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic.

Tabel 3.1 Analisis Kebutuhan Data

No	Jenis data	Nama data	Deskripsi	Sumber data	Kegunaan dalam sistem
1	Data penyakit	Penyakit ginjal kronis	Data yang berisi informasi jenis penyakit ginjal	Literatur medis & pakar	Menjadi hasil (output) diagnosis

			kronis, deskripsi penyakit, dan saran penanganan awal		sistem
2	Data gejala	Gejala penyakit ginjal kronis	Data berupa daftar gejala yang dialami	Rekam medis RS	Menjadi input utama sistem diagnosis
3	Data aturan	Aturan diagnosis	Data yang menghubungkan gejala dengan penyakit dalam bentuk aturan IF-THEN.	Pakar & literatur.	Digunakan dalam proses inferensi Forward Chaining.
4	Data bobot	Bobot gejala	Data nilai kepentingan setiap gejala terhadap penyakit ginjal kronis.	Pakar medis.	Digunakan untuk menentukan tingkat pengaruh gejala.
5	Data fuzzy	Nilai keanggotaan Fuzzy	Data berupa nilai linguistik dan derajat	Pakar & perancangan sistem	Digunakan pada proses fuzzifikasi

			keanggotaan fuzzy.		dan defuzzifikasi.
6	Data konsultasi	Hasil diagnosis	Data hasil proses diagnosis berupa penyakit nilai diagnosis, dan saran.	Sistem	Dokumentasi hasil diagnosis.
7	Data pengguna	Input konsultan	Data pilihan gejala yang dimasukkan pengguna saat konsultasi.	Pengguna	Fakta awal dalam proses inferensi.
8	Data sistem	Parameter sistem	Data pendukung sistem seperti tanggal konsultasi dan status proses	Sistem	Mendukung proses operasional sistem

### 3.4.1. Data Jenis Penyakit

Data jenis penyakit digunakan sebagai data utama dalam basis pengetahuan sistem pakar. Pada penelitian ini, sistem difokuskan pada diagnosis penyakit ginjal kronis sebagai objek penelitian dan Penambahan penyakit Gagal ginjal akut

untuk menjadi pembanding sehingga sistem dapat melakukan diagnosis diferensial berdasarkan kombinasi gejala yang dimasukkan oleh pengguna.

Tabel 3.2 Data Jenis Penyakit

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P01	Penyakit Ginjal Kronis
2	P02	Penyakit Gagal Ginjal Akut

### 3.4.2. Data Gejala Penyakit Ginjal Kronis

Berdasarkan hasil analisis terhadap dataset tersebut, diperoleh sembilan gejala utama yang sering dialami oleh pasien penyakit ginjal kronis. Gejala-gejala ini digunakan sebagai variabel input dalam sistem pakar untuk proses diagnosis awal. Adapun gejala yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

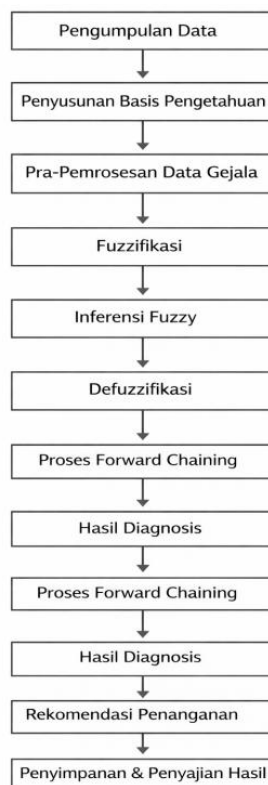
Tabel 3.3 Data Gejala Penyakit

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Keterangan Singkat
1	G01	Sesak nafas	Kesulitan bernapas
2	G02	Wajah sembab	Pembengkakan pada wajah
3	G03	Pembengkakan tangan dan kaki	Edema pada ekstremitas
4	G04	Jantung berdebar	Detak jantung tidak normal
5	G05	Keringat dingin	Keringat berlebih tanpa aktivitas
6	G06	Pucat	Warna kulit pucat
7	G07	Mudah capek	Mudah merasa lelah
8	G08	BAK sedikit	Frekuensi urin menurun
9	G09	BAK tidak	Tidak mengeluarkan urin
10	G10	Penurunan BAK mendadak	Ginjal tidak memfilter darah dengan benar.

Data gejala yang digunakan dalam sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis disusun secara terstruktur dalam bentuk tabel untuk memudahkan proses pengolahan data, penyusunan aturan diagnosis, serta implementasi metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic.

### 3.5. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis berbasis web. Analisis ini dilakukan sehingga sistem yang dikembangkan mampu berjalan sesuai dengan tujuan penelitian, serta dapat digunakan secara efektif oleh pengguna. Kebutuhan sistem dalam penelitian ini dibagi menjadi kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.



Gambar 3.1 Alur Sistem

Berdasarkan Gambar 3.1 proses sistem diawali dengan pengumpulan data gejala yang diinput oleh pengguna. Data gejala tersebut kemudian diproses melalui tahap fuzzifikasi untuk mengubah nilai input menjadi derajat keanggotaan fuzzy. Selanjutnya, sistem melakukan proses inferensi menggunakan aturan Forward Chaining yang terdapat pada basis pengetahuan. Hasil inferensi kemudian dilakukan defuzzifikasi untuk memperoleh nilai akhir diagnosis. Sistem selanjutnya menampilkan hasil diagnosis penyakit ginjal kronis beserta rekomendasi penanganan yang sesuai.

### 3.5.1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang berkaitan dengan fungsi utama yang harus dimiliki oleh sistem pakar. Adapun kebutuhan fungsional pada sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis berbasis web sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kebutuhan Fungsional Sistem

No	Kode	Kebutuhan Fungsional
1	KF-01	Sistem menerima input gejala penyakit ginjal kronis dari pengguna
2	KF-02	Sistem menyimpan data gejala ke dalam basis fakta (working memory)
3	KF-03	Sistem melakukan proses inferensi menggunakan metode Forward Chaining
4	KF-04	Sistem melakukan perhitungan Fuzzy Logic pada data numerik
5	KF-05	Sistem mengintegrasikan Forward Chaining dan Fuzzy Logic

6	KF-06	Sistem mengintegrasikan Forward Chaining dan Fuzzy Logic
7	KF-07	Sistem menampilkan hasil diagnosis awal penyakit ginjal kronis.
8	KF-08	Admin dapat mengelola data gejala
9	KF-09	Admin dapat mengelola data penyakit
10	KF-10	Admin dapat mengelola data aturan dan nilai fuzzy

### 3.5.2. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan kebutuhan yang berkaitan dengan kualitas sistem sehingga dapat berjalan secara optimal. Adapun kebutuhan non-fungsional sistem sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kebutuhan Non Fungsional Sistem

No	Aspek	Deskripsi
1	Kinerja	Sistem mampu memproses diagnosis dengan cepat
2	Keamanan	Sistem membatasi akses admin menggunakan autentikasi
3	Usability	Sistem mudah digunakan oleh pengguna awam
4	Availability	Sistem dapat diakses melalui web browser
5	Compatibility	Sistem berjalan di berbagai perangkat
6	Maintainability	Sistem mudah dikembangkan

### 3.6. Analisis Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan komponen utama dalam sistem pakar yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan pengetahuan yang digunakan dalam proses diagnosis penyakit ginjal kronis. Basis pengetahuan pada penelitian ini disusun berdasarkan hasil studi literatur, dataset yang digunakan, serta referensi dari pakar yang berkaitan dengan penyakit ginjal kronis.

Basis pengetahuan dalam sistem pakar ini terdiri dari data jenis penyakit, data gejala, data variabel fuzzy, himpunan fuzzy, serta aturan (rule) yang digunakan dalam proses inferensi menggunakan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic.

#### 3.6.1. Data Variabel Fuzzy

Data variabel fuzzy digunakan untuk mengolah data numerik yang bersifat tidak pasti. Pada penelitian ini, variabel fuzzy yang digunakan adalah tekanan darah, karena merupakan salah satu indikator penting dalam diagnosis penyakit ginjal kronis.

Tabel 3.6 Data Variabel Fuzzy

No	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Satuan
1	Tekanan Darah	80 – 180	mmHg

#### 3.6.2. Himpunan Fuzzy Tekanan Darah

Himpunan Fuzzy digunakan untuk merepresentasikan nilai linguistik dari variabel tekanan darah berdasarkan rentang nilai tertentu.

Tabel 3.7 Himpunan Fuzzy Tekanan Darah

No	Himpunan Fuzzy	Rentang Nilai
----	----------------	---------------

		<b>(mmHg)</b>
1	Rendah	80 – 100
2	Normal	100 – 130
3	Tinggi	130 – 180

### 3.6.3. Basis Aturan

Basis aturan digunakan sebagai dasar dalam proses inferensi menggunakan metode Forward Chaining. Aturan-aturan disusun dalam bentuk IF–THEN yang menghubungkan kombinasi gejala dan hasil fuzzy dengan kesimpulan diagnosis penyakit.

Tabel 3.8 Basis Aturan

No	Aturan
R1	IF G07 AND G06 AND G08 THEN P01
R2	IF G02 AND G03 AND G08 THEN P01
R3	IF G01 AND G06 AND G07 THEN P01
R4	IF G09 AND G03 AND G01 THEN P02
R5	IF G10 AND G03 THEN P02

Dengan adanya dua kelompok rule, sistem dapat menentukan diagnosis berdasarkan kombinasi gejala yang paling dominan.

#### **3.6.4. Integrasi Fuzzy Logic Forward Chaining**

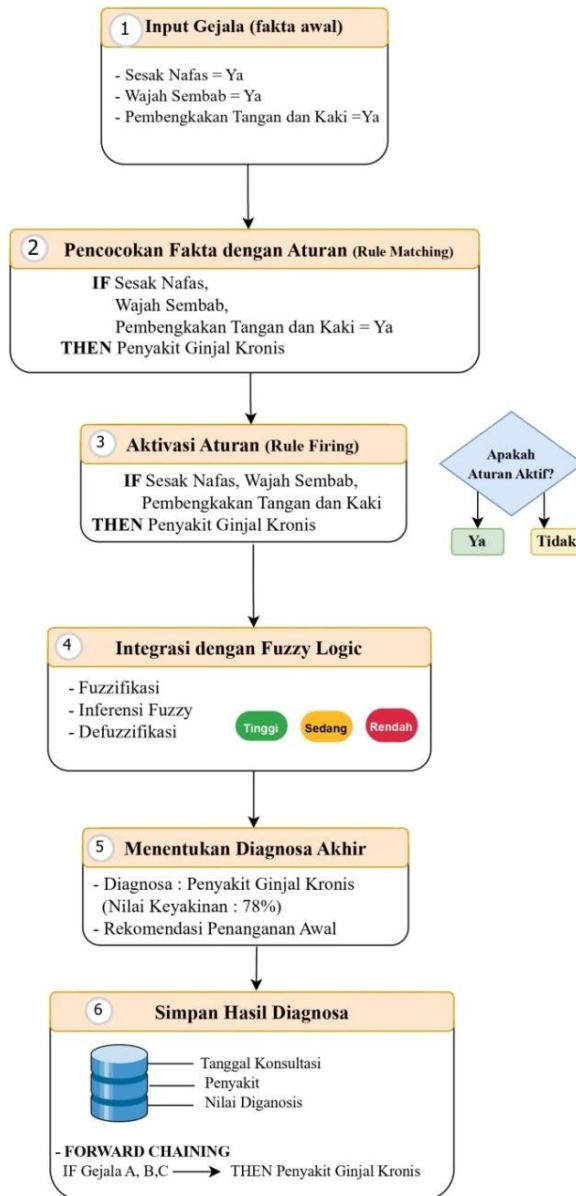
Metode Fuzzy Logic digunakan untuk mengolah data numerik berupa tekanan darah melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi. Hasil defuzzifikasi digunakan sebagai fakta tambahan dalam basis fakta sistem. Selanjutnya, metode Forward Chaining digunakan untuk melakukan penalaran berbasis aturan dengan mencocokkan fakta yang diperoleh dari input pengguna dan hasil fuzzy terhadap aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan diagnosis penyakit ginjal kronis.

### **3.7. Perancangan Metode Hybrid Forward Chaining dan Fuzzy Logic**

Perancangan metode dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Hybrid, yaitu menggabungkan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic. Pendekatan ini dipilih untuk meningkatkan akurasi diagnosis penyakit ginjal kronis dengan menggabungkan penalaran berbasis aturan dan penanganan ketidakpastian data.

#### **3.7.1. Perancangan Metode Forward Chaining**

Forward Chaining merupakan metode penalaran yang bersifat data-driven, dimana proses inferensi dimulai dari fakta atau gejala yang diberikan oleh pengguna, kemudian dicocokkan dengan aturan IF-THEN yang terdapat dalam basis pengetahuan, berikut proses Forward Chaining:



Gambar 3.2 Proses Forward Chaining

1. Contoh Aturan Forward Chaining

Tabel 3.9 Aturan Forward Chaining

No	IF (Gejala)	THEN (Kesimpulan)
1	Tekanan darah tinggi ^ protein urin	Penyakit ginjal kronis
2	GFR rendah ^ kreatinin tinggi	Penyakit ginjal kronis
3	Tidak ada gejala dominan	Tidak terdeteksi

### 3.7.2. Perancangan Metode Fuzzy Logic

Fuzzy logic digunakan untuk menangani data numerik yang memiliki nilai tidak pasti, seperti tekanan darah, kadar kreatinin, dan nilai Glomerular Filtration Rate (GFR).

#### 1. Penentuan Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy yang digunakan dalam sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis ditentukan berdasarkan data medis yang terdapat pada dataset dan referensi penelitian terdahulu. Variabel tersebut meliputi:

Tabel 3.10 Penentuan Variabel Fuzzy

No	Variabel	Jenis
1	Tekanan darah	Numerik
2	Kadar kreatinin	Numerik
3	Nilai GFR	Numerik

#### 2. Penentuan Himpunan Fuzzy

Setiap variabel fuzzy dibagi ke dalam beberapa himpunan fuzzy yaitu:

Tabel 3.11 Penentuan Himpunan Fuzzy

Variabel	Himpunan Fuzzy
Tekanan darah	Normal, Tinggi
Kreatinin	Rendah, Sedang, Tinggi
GFR	Normal, Menurun, Rendah

Bagian ini menyajikan hasil perhitungan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic berdasarkan contoh data pasien penyakit ginjal kronis.

Tabel 3.12 Data Gejala Pasien

No	Gejala	Kondisi Pasien
1	Sesak Nafas	Ya
2	Wajah Sembab	Ya
3	Pembengkakan Tangan dan Kaki	Ya
4	BAK Sedikit	Ya

Tabel 3.13 Hasil Fuzzifikasi Gejala

Gejala	Kondisi	Nilai Fuzzy
Sesak Nafas	Berat	0.8
Wajah Sembab	Sedang	0.6
Pembengkakan Tangan dan Kaki	Berat	0.7
BAK Sedikit	Berat	0.9

Nilai fuzzy diperoleh berdasarkan fungsi keanggotaan.

Tabel 3.14 Hasil Inferensi Forward Chaining

Aturan	Kondisi Terpenuhi	Kesimpulan
R1	Sesak Nafas & BAK Sedikit	Penyakit Ginjal

		Kronis
R2	Wajah Sembab & Pembengkakan	Penyakit Ginjal Kronis

Tabel 3.15 Hasil Defuzzifikasi

Parameter	Nilai
Rata-rata Nilai Fuzzy	0.75
Tingkat Risiko	Tinggi
Diagnosis	Penyakit Ginjal Kronis

#### Kesimpulan Hasil Diagnosis

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic, diperoleh nilai defuzzifikasi sebesar 0.75 yang termasuk dalam kategori risiko tinggi. Dengan demikian, sistem menyimpulkan bahwa pasien berpotensi mengalami penyakit ginjal kronis dan disarankan untuk melakukan pemeriksaan lanjutan ke tenaga medis.

#### 1. Interpretasi Hasil Defuzzifikasi

Nilai hasil defuzzifikasi selanjutnya mencakup ke dalam tingkat risiko penyakit ginjal kronis sebagai berikut:

Tabel 3.16 Interpretasi Hasil Defuzzifikasi

<b>Tingkat Risiko</b>	<b>Rentang Nilai</b>
Rendah	0-40
Sedang	41-70
Tinggi	71-100

## 2. Integrasi Dengan Forward Chaining

Nilai hasil defuzzifikasi digunakan sebagai fakta tambahan dalam proses inferensi menggunakan metode Forward Chaining.

## 3. Keterkaitan Fuzzy Logic dengan Forward Chaining

Hasil defuzzifikasi dari metode Fuzzy Logic digunakan sebagai fakta tambahan yang dimasukkan ke dalam basis fakta (working memory). Fakta tersebut selanjutnya diproses menggunakan metode Forward Chaining untuk menghasilkan diagnosis awal penyakit ginjal kronis beserta rekomendasi.

### **3.8. Perancangan Sistem**

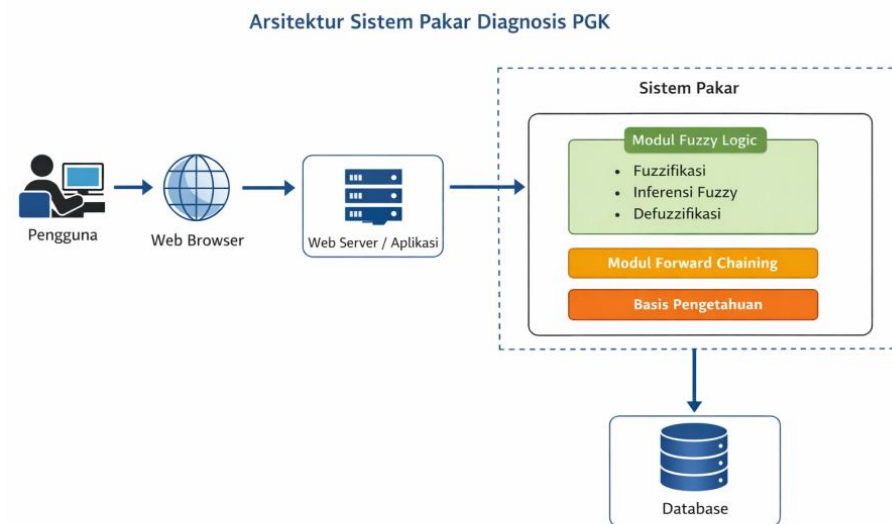
Perancangan sistem merupakan tahap untuk menggambarkan bagaimana sistem pakar diagnosis penyakit berbasis web dirancang dan diimplementasikan. Perancangan ini bertujuan agar sistem yang dikembangkan mampu menjalankan fungsi diagnosis secara sistematis sesuai dengan metode yang telah ditentukan, yaitu metode Hybrid Forward Chaining dan Fuzzy Logic.

#### **3.8.1. Perancangan Arsitektur Sistem**

Arsitektur sistem yang dirancang pada penelitian ini merupakan sistem pakar berbasis web yang digunakan untuk melakukan diagnosis awal penyakit ginjal kronis dengan menerapkan pendekatan Hybrid Forward Chaining dan Fuzzy Logic. Sistem ini dirancang agar dapat diakses oleh pengguna melalui web browser tanpa memerlukan instalasi khusus.

Arsitektur sistem terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu pengguna (user), antarmuka berbasis web, server aplikasi, mesin inferensi sistem pakar, serta basis data. Seluruh komponen tersebut saling terintegrasi untuk mendukung proses pengolahan data mulai dari input gejala hingga menghasilkan output

berupa diagnosis awal dan rekomendasi. Arsitektur sistem dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.3 Perancangan Arsitektur Sistem

Gambar tersebut menunjukkan bahwa pengguna berinteraksi dengan sistem melalui browser, kemudian permintaan diproses oleh server aplikasi yang menjalankan logika sistem pakar dan mengakses basis data.

### 3.8.2. Penjelasan Komponen Sistem

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing komponen yang terdapat dalam arsitektur sistem:

1. Pengguna (User)

Pengguna merupakan pihak yang menggunakan sistem untuk melakukan diagnosis awal penyakit ginjal kronis dengan cara memasukkan data gejala yang dialami.

2. Web Browser

Web browser berfungsi sebagai media antarmuka antara pengguna dengan sistem. Melalui browser, pengguna dapat mengakses halaman input gejala dan melihat hasil diagnosis.

### 3. Web Server / Aplikasi

Web server berfungsi untuk menerima permintaan dari pengguna, mengelola proses aplikasi, serta menghubungkan antarmuka dengan mesin inferensi dan basis data.

### 4. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan komponen inti yang bertanggung jawab dalam proses diagnosis. Sistem pakar terdiri dari:

1. Modul Fuzzy Logic, yang digunakan untuk mengolah data numerik seperti tekanan darah melalui proses fuzzifikasi, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi.
2. Modul Forward Chaining, yang digunakan untuk melakukan penalaran berbasis aturan (rule) guna menentukan diagnosis penyakit ginjal kronis.
3. Basis Pengetahuan, yang berisi data gejala, aturan diagnosis, dan informasi terkait penyakit ginjal kronis.
4. Database

Database digunakan untuk menyimpan data gejala, data aturan, data diagnosis, serta data hasil konsultasi yang diperlukan oleh sistem.

Alur interaksi sistem dimulai ketika pengguna mengakses sistem melalui web browser dan memasukkan data gejala yang dialami. Data tersebut kemudian dikirim ke web server untuk diproses oleh sistem pakar. Sistem pakar melakukan pengolahan data menggunakan metode Fuzzy Logic untuk menangani data

numerik dan metode Forward Chaining untuk melakukan inferensi berdasarkan aturan yang tersedia dalam basis pengetahuan. Selanjutnya, hasil diagnosis dan rekomendasi dikirim kembali ke pengguna melalui antarmuka web.

### 3.8.3. Perancangan Basis Data

Basis data digunakan untuk menyimpan seluruh data yang dibutuhkan oleh sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis berbasis web. Perancangan basis data dilakukan secara terstruktur untuk mendukung proses penyimpanan data gejala, penyakit, aturan diagnosis, serta hasil konsultasi pengguna. Basis data ini dirancang menggunakan MySQL.

Table 3.17 Penyakit

<b>Nama Field</b>	<b>Tipe Data</b>	<b>Panjang</b>	<b>Keterangan</b>
id_penyakit	INT	11	Primary key
nama_penyakit	VARCHAR	100	Nama penyakit ginjal
Deskripsi	TEXT	–	Penjelasan penyakit
Saran	TEXT	–	Saran penanganan

Tabel penyakit digunakan untuk menyimpan data jenis penyakit ginjal yang menjadi output diagnosis sistem.

Table 3.18 Gejala

<b>Nama Field</b>	<b>Tipe Data</b>	<b>Panjang</b>	<b>Keterangan</b>
id_gejala	INT	11	Primary key
nama_gejala	VARCHAR	150	Nama gejala
Keterangan	TEXT	–	Deskripsi gejala

Tabel gejala digunakan untuk menyimpan daftar gejala penyakit ginjal yang menjadi input sistem.

Table 3.19 Rule (Aturan Diagnosis)

<b>Nama Field</b>	<b>Tipe Data</b>	<b>Panjang</b>	<b>Keterangan</b>
id_rule	INT	11	Primary key
id_penyakit	INT	11	Foreign key ke tabel penyakit
id_gejala	INT	11	Foreign key ke tabel gejala
Bobot	FLOAT	–	Nilai derajat keanggotaan fuzzy / tingkat keyakinan aturan

Tabel rule digunakan sebagai basis pengetahuan yang menghubungkan gejala dengan penyakit berdasarkan metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic.

Table 3.20 konsultasi

<b>Nama Field</b>	<b>Tipe Data</b>	<b>Panjang</b>	<b>Keterangan</b>
id_konsultasi	INT	11	Primary key
tanggal_konsultasi	DATE	–	Tanggal konsultasi
hasil_diagnosis	VARCHAR	100	Hasil diagnosis penyakit
nilai_diagnosis	FLOAT	–	Nilai hasil defuzzifikasi
Saran	TEXT	–	Saran penanganan

Tabel konsultasi digunakan untuk menyimpan hasil proses diagnosis penyakit ginjal kronis yang dilakukan oleh pengguna. Data yang disimpan

meliputi tanggal konsultasi, hasil diagnosis, nilai hasil defuzzifikasi, serta saran penanganan yang diberikan oleh sistem. Penyimpanan data ini bertujuan untuk dokumentasi hasil diagnosis tanpa melibatkan identitas pribadi pengguna.

Perancangan basis data ini bertujuan untuk menjaga konsistensi dan integritas data selama proses diagnosis berlangsung.

#### **3.8.4. Perancangan Alur Proses Sistem**

Alur proses sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis berbasis web dirancang untuk menggambarkan tahapan kerja sistem secara keseluruhan. Alur proses sistem dimulai dari pengguna memasukkan data gejala, kemudian sistem melakukan penyimpanan data ke dalam basis fakta. Selanjutnya, sistem menjalankan proses inferensi menggunakan metode Forward Chaining dan perhitungan Fuzzy Logic hingga menghasilkan hasil diagnosis yang ditampilkan kepada pengguna.

#### **3.8.5. Sistem Berbasis Web**

Sistem yang dibangun merupakan sistem pakar berbasis web yang dapat diakses melalui browser. Sistem ini memungkinkan pengguna melakukan diagnosis awal penyakit ginjal kronis tanpa perlu melakukan instalasi aplikasi tambahan.

#### **3.8.6. Bahasa Pemrograman**

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah PHP. PHP digunakan untuk membangun logika aplikasi dan mengimplementasikan metode hybrid fuzzy logic dan forward chaining.

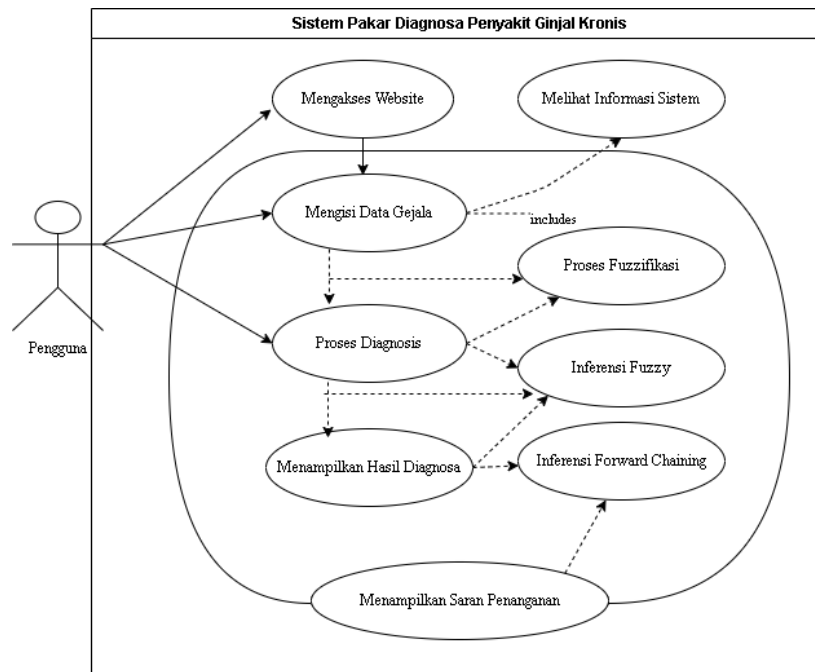
### 3.8.7. Web Server

Web server yang digunakan dalam penelitian ini adalah XAMPP, yang menyediakan layanan Apache dan MySQL sebagai server lokal dalam pengembangan sistem.

## 3.9. Perancangan UML

### 3.9.1. Use Case Diagram

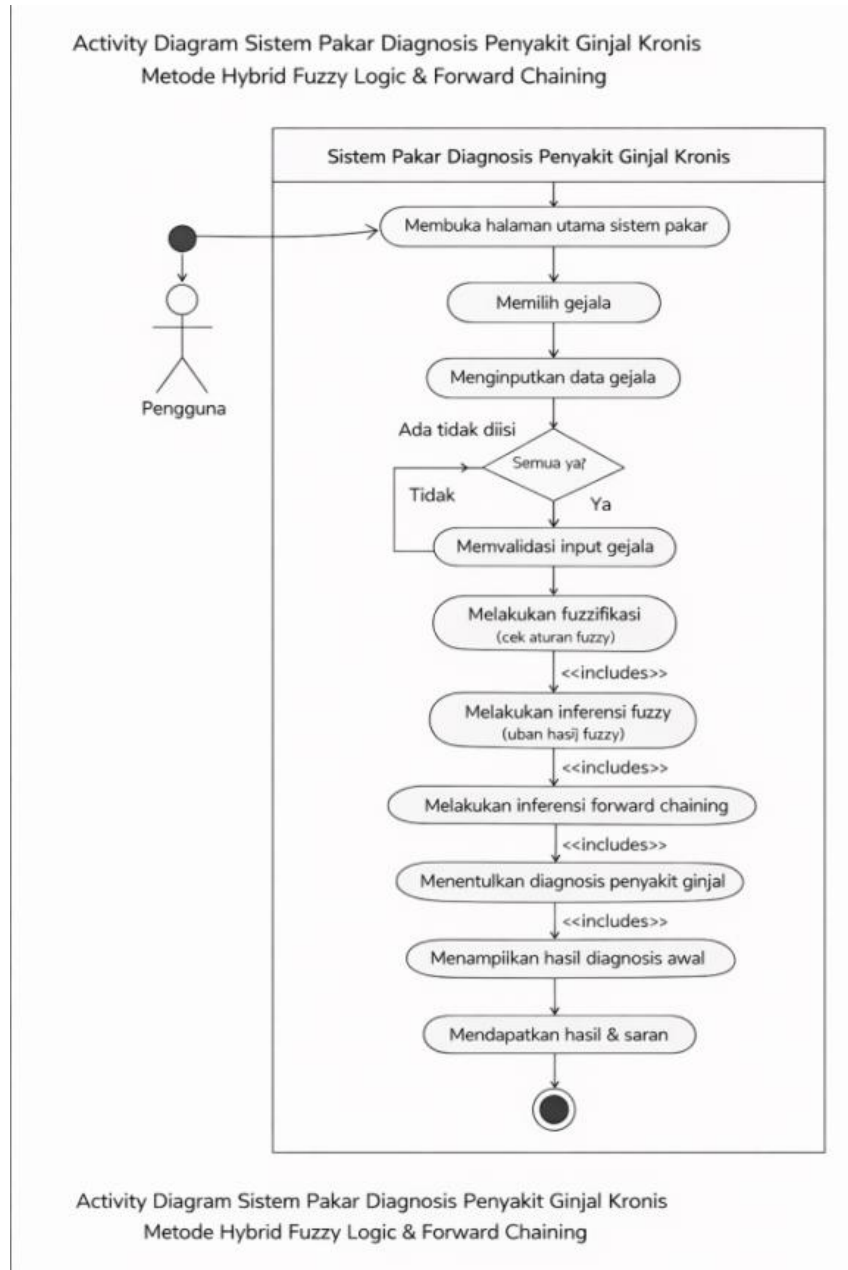
Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis berbasis web. Pengguna dapat mengakses website, mengisi data gejala, dan memperoleh hasil diagnosis awal. Proses diagnosis dilakukan menggunakan metode hybrid fuzzy logic dan forward chaining yang melibatkan proses fuzzifikasi, inferensi fuzzy, defuzzifikasi, serta inferensi forward chaining untuk menghasilkan diagnosis dan saran penanganan.



Gambar 3.4 Use case diagram

### 3.9.2. Activity Diagram

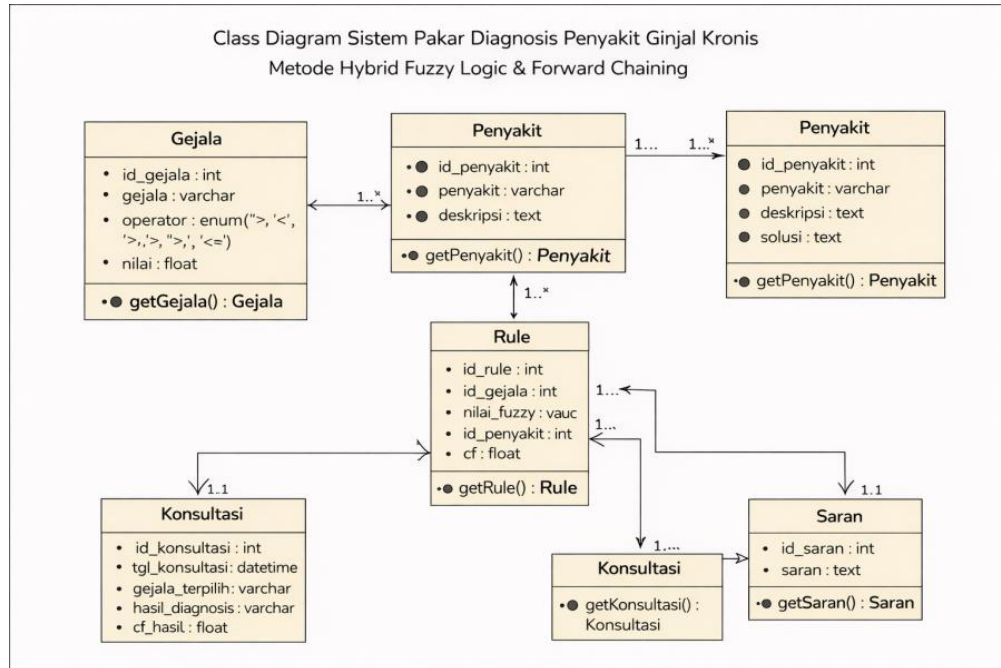
Activity Diagram adalah diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses kerja sistem dari awal hingga akhir secara berurutan yaitu bisa dilihat dari gambar berikut:



Gambar 3.5 Activity Diagram

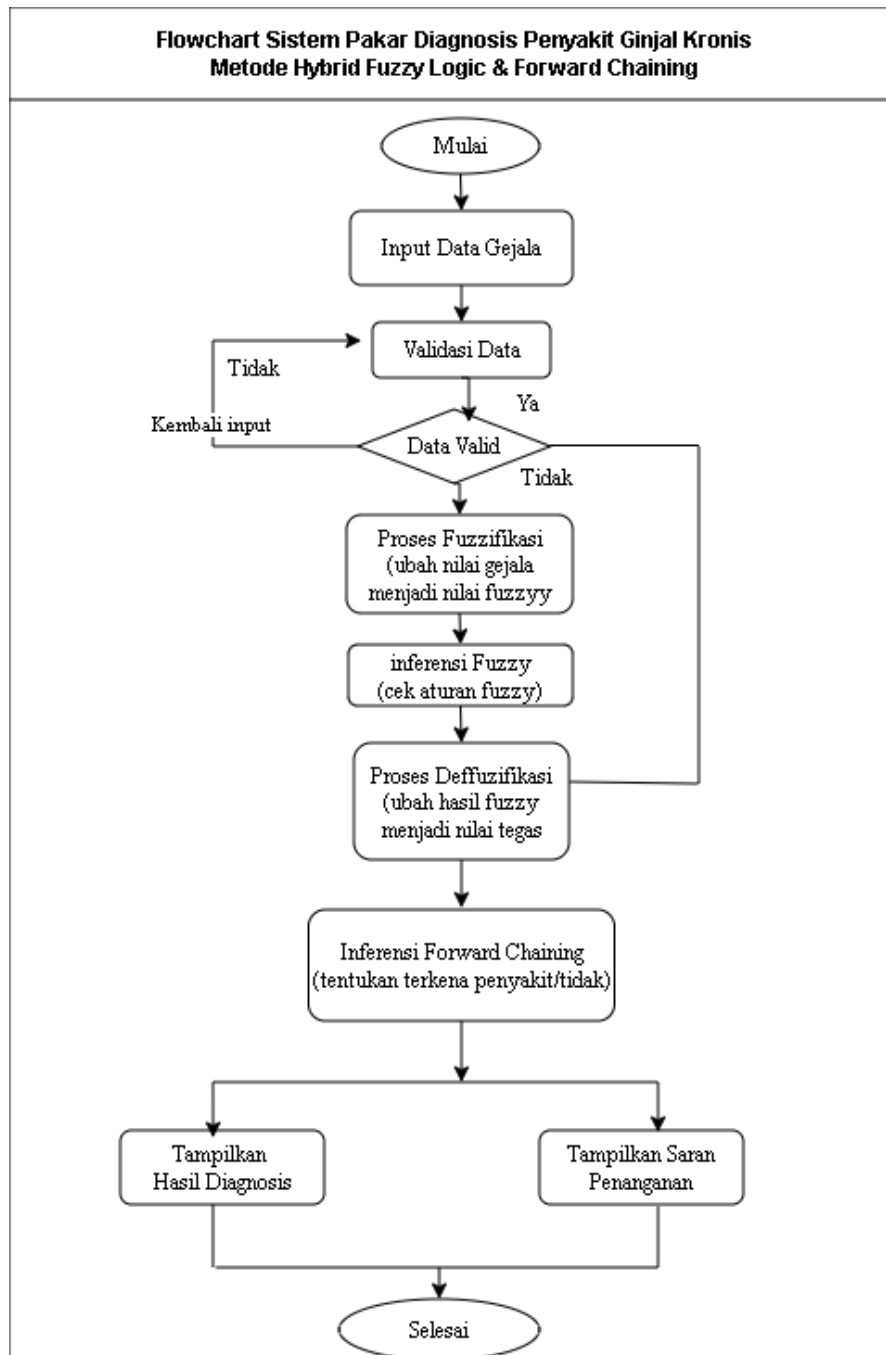
### 3.9.3. Class Diagram

Class Diagram adalah diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan struktur statis sistem yaitu bisa dilihat dari gambar berikut:



Gambar 3.6 Clas diagram

### 3.9.4. Perancangan Flowchart dan Algoritma Sistem



Gambar 3.7 flowchart

Proses diawali ketika pengguna mengakses sistem dan menginputkan data gejala penyakit ginjal yang dialami. Sistem kemudian melakukan validasi data untuk memastikan seluruh data gejala telah diisi dengan benar. Jika data belum lengkap, sistem akan meminta pengguna untuk melengkapi data yang diperlukan.

Setelah data valid, sistem melakukan proses fuzzifikasi untuk mengubah nilai input gejala ke dalam bentuk nilai linguistik. Selanjutnya dilakukan proses inferensi fuzzy berdasarkan aturan fuzzy yang telah ditentukan. Hasil dari inferensi fuzzy kemudian diproses melalui tahap defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai tegas.

Nilai hasil defuzzifikasi beserta data gejala selanjutnya diproses menggunakan metode forward chaining untuk menentukan jenis penyakit ginjal yang diderita. Setelah proses diagnosis selesai, sistem menampilkan hasil diagnosis dan saran penanganan kepada pengguna. Proses kemudian berakhir.

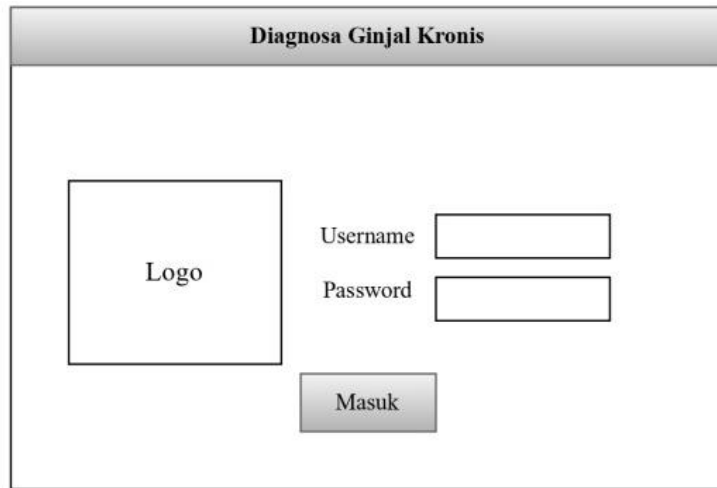
### **3.9.5. Perancangan Antarmuka Sistem**

Perancangan antarmuka sistem bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menggunakan sistem pakar. Antarmuka sistem dirancang dengan tampilan sederhana dan mudah dipahami oleh pengguna umum.

Antarmuka sistem terdiri dari beberapa halaman utama, yaitu:

1. Halaman Login, sebagai halaman awal sistem.

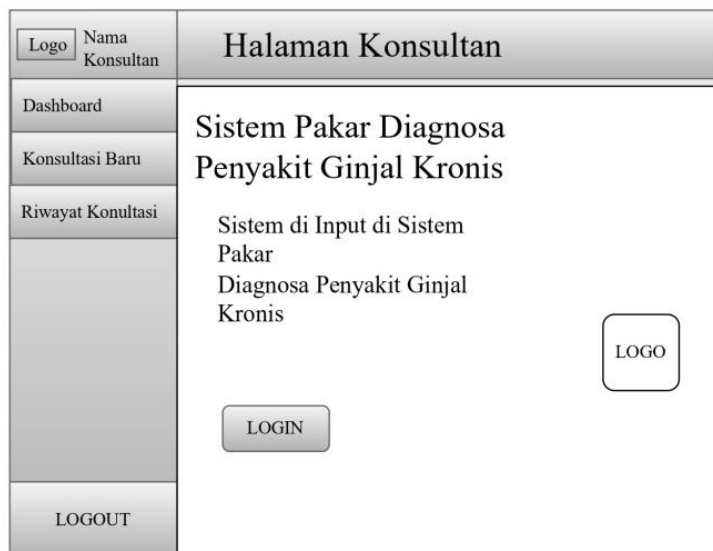
Halaman ini berfungsi membatasi akses sesuai peran pengguna. Komponen utama terdiri dari isian username, password. Setelah pengguna menekan tombol Login, sistem menampilkan umpan balik apakah autentikasi berhasil atau gagal agar status sistem selalu jelas bagi pengguna.



Gambar 3.8 Halaman Login

## 2. Halaman Beranda Awal

Halaman beranda merupakan halaman awal yang ditampilkan ketika pengguna mengakses website sistem pakar.



Gambar 3.9 Halaman Beranda Awal

### 3. Halaman Dashboard

Merupakan halaman utama setelah pengguna berhasil melakukan login.

Logo Nama Konsultan	Dashboard
Dashboard	Konsultasi Baru
Konsultasi Baru	Riwayat Konsultasi
Riwayat Konsultasi	
LOGOUT	

Konsultasi Baru

Silakan pilih gejala yang anda alami untuk memulai konsultasi

**Input Data Gejala**

<input type="checkbox"/> Sesak Nafas	<input type="checkbox"/> Jantung Berdebar
<input type="checkbox"/> BAK tidak	<input type="checkbox"/> Keringat Dingin
<input type="checkbox"/> BAK Sedikit	<input type="checkbox"/> Pucat
<input type="checkbox"/> Wajah Sembab	<input type="checkbox"/> Pembengkakan Tangan dan Kaki
<input type="checkbox"/> Mudah Capek	

PROSES DIAGNOSA

Gambar 3.10 Halaman Dashboard

### 4. Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi digunakan sebagai halaman pengantar sebelum pengguna memulai proses diagnosis.

Logo Nama Konsultan	Konsultasi Baru
Dashboard	Konsultasi Baru
Konsultasi Baru	Riwayat Konsultasi
Riwayat Konsultasi	
LOGOUT	

Konsultasi Baru

Silakan pilih gejala yang anda alami untuk memulai konsultasi

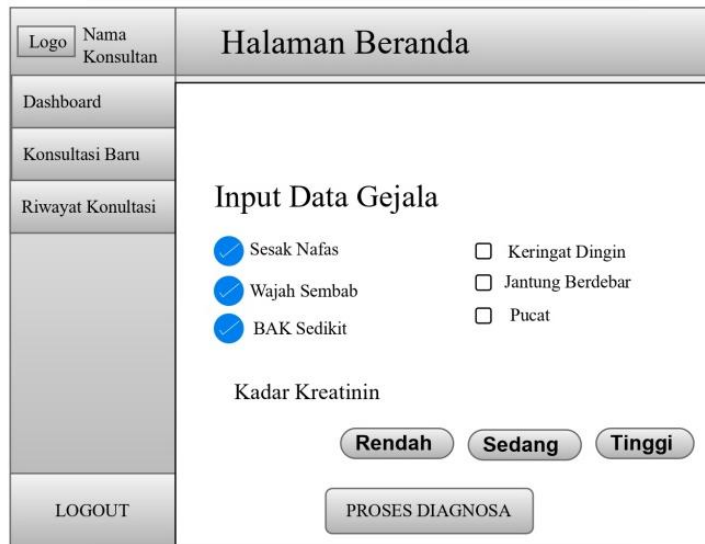
**Input Data Gejala** Logo

INPUT

Gambar 3.11 Halaman Konsultasi

### 5. Halaman beranda

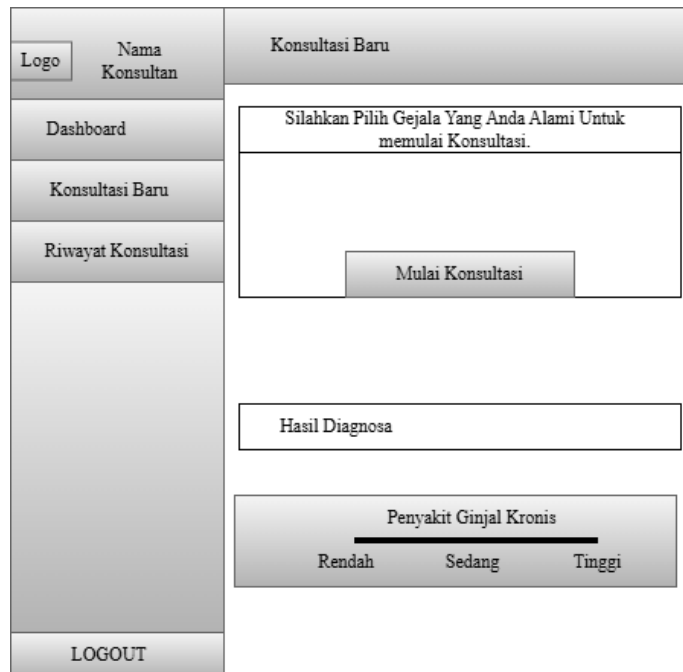
Halaman beranda merupakan halaman untuk menampilkan ketika pengguna mengakses website sistem pakar.



Gambar 3.12 Halaman Beranda

#### 6. Halaman Proses Konsultasi

Halaman konsultasi digunakan sebagai halaman pengantar sebelum pengguna memulai proses diagnosis.



Gambar 3.13 Halaman Proses Konsultasi

#### 7. Halaman Hasil Konsultasi

Menampilkan hasil akhir diagnosis yang dihasilkan oleh sistem.

Logo	Nama Konsultan	Riwayat Konsultasi
Dashboard		Tanggal Konsultasi
Konsultasi Baru		Data Konsultasi
Riwayat Konsultasi		Penyakit Ginjal Kronis
		Tingkat Resiko
		Pembengkakan tangan/ kaki
LOGOUT		creatinine 0.2 mg/dl

Gambar 3.14 Halaman Hasil Konsultasi

### 8. Halaman Riwayat Konsultasi

Digunakan untuk menampilkan data hasil konsultasi yang pernah dilakukan oleh pengguna.

Logo	Nama Konsultan	Riwayat Konsultasi
Dashboard		Waktu Konsultasi
Konsultasi Baru		Tanggal Konsultasi
Riwayat Konsultasi		Penyakit Ginjal Kronis
		Mulai Gejala
		2 Tingkatan
		Detail Konsultasi
		Gejala yang dialami
		Tingkat keparahan
		Sesak napas      Sedang <input checked="" type="checkbox"/>
		Wajah Sembab      Tinggi <input checked="" type="checkbox"/>
		Pembengkakan Tangan dan Kaki      Rendah <input checked="" type="checkbox"/>
LOGOUT		

Gambar 3.15 Halaman Riwayat Konsultasi

### 9. Halaman Logout

Digunakan untuk mengakhiri sesi penggunaan sistem.

Logo	Nama Konsultan	LOGOUT
Dashboard		<p>Logout Dari sistem ? Apakah Anda Yakin Ingin Keluar dari Sistem?</p> <p><input type="button" value="Batal"/> <input type="button" value="Logout"/></p>
Konsultasi Baru		
Riwayat Konsultasi		
		LOGOUT

Gambar 3.16 Halaman Logout

## **BAB VI**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Implementasi Sistem**

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan dari hasil analisis dan perancangan yang telah dijelaskan pada BAB III ke dalam bentuk aplikasi nyata. Sistem yang dibangun adalah sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit ginjal kronis menggunakan pendekatan hybrid metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic.

Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MYSQL dan dijalankan pada web server XAMPP. Sistem dirancang agar dapat diakses melalui web browser sehingga mempermudah pengguna dalam melakukan konsultasi tanpa batasan waktu dan tempat.

Implementasi sistem mencakup beberapa bagian utama, yaitu:

1. Implementasi antarmuka pengguna (user interface)
2. Implementasi basis data
3. Implementasi metode Forward Chaining
4. Implementasi metode Fuzzy Logic
5. Implementasi integrasi metode hybrid

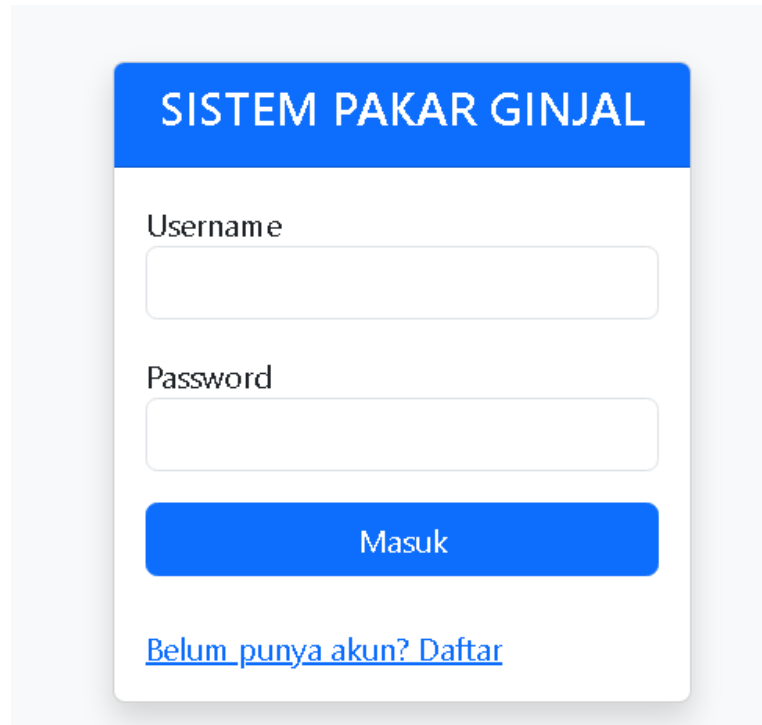
#### **4.2. Implementasi antarmuka sistem**

##### **4.2.1. Halaman Login**

Halaman login merupakan halaman awal sistem yang digunakan untuk proses autentikasi pengguna, khususnya admin, pada halaman ini tersedia form input username, password dan daftar.

Jika data yang dimasukkan valid berarti user sudah pernah login, maka sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman dashboard.

Sebaliknya, jika data tidak valid sistem tidak akan lanjut ke halaman dashboard melainkan harus mendaftar dahulu sehingga bisa masuk ke halaman dashboard.



The image shows a login form for a system titled "SISTEM PAKAR GINJAL". The form is contained within a white box with a blue header. The header contains the text "SISTEM PAKAR GINJAL" in white. Below the header, there are two input fields: "Username" and "Password". Below the "Password" field, there is a blue button with the text "Masuk". At the bottom of the form, there is a blue link that reads "Belum punya akun? Daftar".

Gambar 4.1 Halaman Login

#### 4.2.2. Halaman Beranda

Halaman beranda merupakan tampilan awal yang dapat diakses oleh pengguna umum. Halaman ini berisi informasi mengenai sistem pakar diagnosa penyakit ginjal serta menu navigasi untuk menuju halaman konsultasi.

Tampilan ini dirancang sederhana dan informatif sehingga mudah digunakan oleh pengguna dari berbagai kalangan.

## Selamat Datang di Sistem Pakar

Halo, admin 🤖

Mulai Diagnosa

Riwayat

Logout

Gambar 4.2 Halaman Beranda

### 4.2.3. Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi digunakan oleh pengguna untuk melakukan proses diagnosis dengan memilih gejala yang dialami.

Gejala ditampilkan dalam bentuk pilihan sehingga memudahkan pengguna dalam memberikan input. Data gejala yang dipilih akan digunakan sebagai dasar dalam proses inferensi.

koneksi berhasil

**Sistem Pakar**  
Halo, admin 🤖

Dashboard  
Riwayat  
Logout

### Form Diagnosa

Nama Pasien  
ditra

**Pilih Gejala**

<input checked="" type="checkbox"/> Sesak Nafas	<input type="checkbox"/> Wajah Sembab
<input checked="" type="checkbox"/> Pembengkakan Tangan dan Kaki	<input type="checkbox"/> Jantung Berdebar
<input checked="" type="checkbox"/> Keringat Dingin	<input type="checkbox"/> Pucat
<input type="checkbox"/> Mudah Capek	<input type="checkbox"/> BAK Sedikit
<input type="checkbox"/> BAK Tidak	<input type="checkbox"/> Penurunan BAK Mendadak

Diagnosa

Gambar 4.3 Halaman Konsultasi


### 4.2.4. Halaman Hasil Diagnosis

Halaman hasil diagnosis menampilkan hasil akhir dari proses sistem.

Informasi yang ditampilkam meliputi:

1. Nama pasien

2. Jenis penyakit
3. Persentase diagnosa
4. Saran penanganan
5. Cetak
6. Diagnosa lagi
7. Riwayat

 **Hasil Diagnosa**

**Nama Pasien : citra**

---

**Gejala Yang Dipilih**

- Sesak Nafas
- Pembengkakan Tangan dan Kaki
- Keringat Dingin

---

**Perhitungan Fuzzy**

GGK	GGA
0.8	0.7

---

**Persentase Diagnosa**

GGK (53.33%)

GGA (46.67%)

---

**Hasil Diagnosa**

Gagal Ginjal Kronis

---

**Solusi**

Pasien disarankan melakukan pemeriksaan fungsi ginjal secara rutin, mengatur pola makan rendah garam dan protein, mengontrol tekanan darah, serta berkonsultasi dengan dokter spesialis penyakit dalam untuk penanganan lebih lanjut, seperti terapi obat atau hemodialisis.

Cetak

Diagnosa Lagi

Gambar 4.4 Halaman Hasil Diagnosa

#### 4.2.5. Halaman Riwayat Konsultasi

Halaman riwayat konsultasi berfungsi untuk menyimpan dan menampilkan hasil diagnosis yang telah dilakukan sebelumnya.

Data yang ditampilkan meliputi tanggal konsultasi, hasil diagnosis, nilai diagnosis dan cetak.

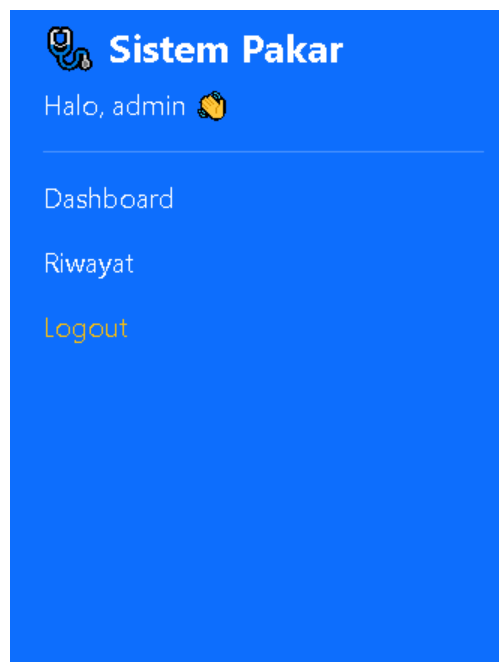
#### Riwayat Diagnosa Pasien

No	Nama	Tanggal	Hasil	Aksi
1		2026-03-11	Gagal Ginjal Kronis	<a href="#">Cetak</a>
2		2026-03-11	Gagal Ginjal Akut	<a href="#">Cetak</a>
3		2026-03-12	Gagal Ginjal Akut	<a href="#">Cetak</a>
4		2026-03-12	Gagal Ginjal Akut	<a href="#">Cetak</a>
5		2026-03-12	Gagal Ginjal Kronis	<a href="#">Cetak</a>
6		2026-03-12	Gagal Ginjal Kronis	<a href="#">Cetak</a>
7		2026-03-12	Gagal Ginjal Kronis	<a href="#">Cetak</a>
8		2026-03-12	Gagal Ginjal Kronis	<a href="#">Cetak</a>
9		2026-03-12	Gagal Ginjal Kronis	<a href="#">Cetak</a>

Gambar 4.5 Halaman Riwayat Konsultasi

#### 4.2.6. Halaman Logout

Halaman logout digunakan untuk mengakhiri sesi penggunaan sistem dan mengembalikan pengguna ke halaman login.



Gambar 4.6 Halaman Logout

### 4.3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan teknik Black Box Testing untuk menguji seluruh tampilan halaman pada aplikasi yang dibangun telah berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut ini adalah hasil pengujian Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis Dengan Pendekatan Hybrid Metode Forward Chaining Dan Fuzzy Logic.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian

NO	Pengujian	Keterangan	Hasil
1	Login user (valid)	User memasukkan username dan password yang benar sehingga dapat masuk ke dashboard	<i>Valid</i>
2	Login user (tidak valid)	User memasukkan username atau password yang salah sehingga sistem menolak akses	<i>Valid</i>
3	Input gejala	User memilih gejala yang dialami pada halaman konsultasi	<i>Valid</i>
4	Proses diagnosis	Sistem memproses data gejala menggunakan metode Fuzzy Logic dan Forward Chaining	<i>Valid</i>
5	Hasil diagnosis	Sistem menampilkan hasil diagnosis berupa jenis penyakit dan tingkat risiko	<i>Valid</i>
6	Riwayat konsultasi	Sistem menyimpan dan menampilkan hasil konsultasi pengguna	<i>Valid</i>
7	Logout	Pengguna keluar dari sistem dan	<i>Valid</i>

		kembali ke halaman login	
--	--	--------------------------	--

#### **4.4. Pembahasan Sistem**

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya. Sistem mampu menerima input gejala, memproses data menggunakan metode Fuzzy Logic dan Forward Chaining, serta menghasilkan output berupa diagnosis dan persentase gejala.

Metode Fuzzy Logic digunakan untuk mengolah data gejala yang bersifat tidak pasti, sedangkan Forward Chaining digunakan untuk menentukan diagnosis berdasarkan aturan yang telah ditetapkan. Kombinasi kedua metode tersebut mampu memberikan hasil diagnosis yang cukup akurat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan diagnosis yang sesuai berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Dengan demikian, sistem dapat digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan diagnosis awal penyakit ginjal kronis.

#### **4.5. Kelebihan dan Kelemahan Sistem**

Adapun kelebihan dan kelemahan pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis Dengan Pendekatan Hybrid Metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic.

##### **4.5.1. Kelebihan Sistem**

Kelebihan dari sistem yang dibangun adalah sebagai berikut:

1. Sistem berbasis web sehingga mudah diakses oleh pengguna.
2. Menggunakan metode hybrid fuzzy logic dan Forward Chaining.

3. Mampu memberikan diagnosis awal secara cepat.
4. Tampilan sistem sederhana dan mudah digunakan.
5. Dapat membantu pengguna dalam mengetahui tingkat risiko penyakit.

#### **4.5.2. Kekurangan Sistem**

Kekurangan dari sistem yang dibangun adalah sebagai berikut:

1. Sistem masih bergantung pada basis pengetahuan yang telah ditentukan.
2. Sistem hanya digunakan sebagai diagnosis awal dan tidak menggantikan dokter.

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, Implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit ginjal kronis yang dibangun menggunakan metode Fuzzy Logic dan Forward Chaining dapat berjalan dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit ginjal kronis berhasil dirancang dan dibangun dengan memanfaatkan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Membantu dalam proses pengambilan keputusan secara cepat dan efisien.
2. Proses penggabungan (hybrid) metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic pada sistem pakar telah berhasil diterapkan dengan baik. Dengan aturan (rule) yang telah disusun berdasarkan dasar pengetahuan hingga menghasilkan diagnosis yang sesuai. Penggabungan kedua metode ini memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan penggunaan satu metode saja.
3. Implementasi sistem pakar berbasis web menghasilkan keluaran berupa informasi diagnosis penyakit ginjal kronis, tingkat persentase kemungkinan penyakit, serta solusi atau saran penanganan yang dapat dilakukan oleh pengguna. Selain itu, berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode Black Box Testing, sistem menunjukkan bahwa seluruh fitur dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya, mulai

dari proses input data, pengolahan, hingga penampilan hasil diagnosis kepada pengguna.

Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam memberikan informasi diagnosis awal penyakit ginjal secara cepat dan mudah.

## **5.2. Saran**

Pada sistem yang dibangun tentunya masih memiliki beberapa kelemahan. Oleh karena itu, perlu adanya saran untuk pengembangan sistem sebagai berikut:

1. Kedepannya sistem pakar yang telah dibangun diharapkan dapat terus dikembangkan dan disempurnakan seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan penggunaan di masa mendatang, seperti mengembangkan sistem ke dalam platform mobile sehingga lebih mudah diakses.
2. Pengembangan sistem selanjutnya dapat menambahkan metode lain sebagai pembanding atau kombinasi, seperti metode Certainty Factor atau metode lainnya, untuk meningkatkan tingkat keakuratan hasil diagnosis.
3. Sistem ini diharapkan dapat menjadi dasar atau referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan sistem pakar, khususnya di bidang kesehatan.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengujian lebih lanjut dengan cakupan yang lebih luas untuk mengetahui kinerja sistem dalam berbagai kondisi penggunaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alwiyah, F., Rudiyanto, W., Anggraini, D. I., Windarti, I., Kedokteran, F., Lampung, U., Histologi, B., Kedokteran, F., Lampung, U., Kulit, B., Kedokteran, F., Lampung, U., Anatomi, B. P., Kedokteran, F., & Lampung, U. (2024). *Anatomi dan Fisiologi Ginjal: Tinjauan Pustaka Anatomy and Physiology of the Kidney: Literature Review*. 14, 285–289.
- April, V. N., Sitepu, Y., Si, S., Kom, M, A. A., Prayuda, J., Kom, S., & Kom, M. (2020). *KEPUASAN PELAYANAN PELANGGAN SHOWROOM HONDA SIMPANG PEMDA MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO*. April.
- Azmi, T., Sundari, S. S., & Hidayat, C. R. (2025). *SISTEM PAKAR PENYAKIT PADA KUCING BERBASIS ANDROID*. 9(2), 69–77.
- Bolo, Y., Koten, B., Deta, B., & Weking, A. N. (2025). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Menular Tuberkulosis Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web Mobile*. 4(3), 43–52.
- Hermawan, T., & Eviyanti, A. (2024). *Making an Expert System in Diagnosing Eye Disease Us-ing the Forward Chaining Method [Pembuatan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis Penyakit Mata dengan Menggunakan Metode Forward Chaining J*. 25–40.
- Inovasi, J., Reaginta, T., Afriansyah, M. A., Ethica, S. N., & Widyana, A. R. (2022). *Jurnal Inovasi dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*. 1(4), 2–5.
- Rizky, F. (2023). *Implementation of forward chaining in tourism recommendation selection expert system based on user preferences*. 12(2), 82–88.
- Saputri, V. D. (n.d.). *Desain Dan Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Menggunakan Forward Chaining Design And Implementation Of Disease*

- Diagnosis Expert System Using Forward Chaining*. 2(2), 75–80.
- Tukan, Y. K., Deta, B., & Weking, A. N. (2025). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tidak Menular ( ISPA ) Berbasis Web Mobile*. 4(3), 34–42.
- Utami, W. S., & Yuda, M. A. D. (2023). *Implementasi Expert System Sebagai Pendiagnosa Penyakit Ginjal Pada Manusia Menggunakan Metode Pelacakan Forward chaining*. 11(2), 160–174.
- Warta, J., & Lubis, H. (2025). *SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT MATA DENGAN CERTAINTY FACTOR DAN FORWARD CHAINING*. 9(2), 447–459. <https://doi.org/10.52362/jisicom.v9i2.2218>
- Widjaja, Y., Santoso, A. H., Wijaya, D. A., Gilbert, W., Kurniawan, J., Herdiman, A., Aditya, V., Hartono, B., Ranonto, S. V., Lumintang, V. G., Klinik, B. P., Kedokteran, F., & Tarumanagara, U. (2023). *DAN SKRINING FUNGSI GINJAL*. 4(6), 12147–12153.
- Zulkarnaini, I., Yusuf, E., Azmi, D., Mesin, T., & Malikussaleh, U. (n.d.). *Analisis Sistem Pakar dalam Deteksi Kerusakan dan Penerapan Decision Support System pada Kualitas Mesin Mobil*. 9(2), 194–208.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. SK Penetapan Dosen Pembimbing



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN USAI MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**  
UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 111/SK/BAN-PT/Ak/P/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax (061) 6625474 - 6621003  
Website: [www.umsu.ac.id](http://www.umsu.ac.id) Email: [info@umsu.ac.id](mailto:info@umsu.ac.id) [dekan@umsu.ac.id](mailto:dekan@umsu.ac.id) [prodi@umsu.ac.id](mailto:prodi@umsu.ac.id) [umsumedan@umsu.ac.id](mailto:umsumedan@umsu.ac.id) [umsu@umsu.ac.id](mailto:umsu@umsu.ac.id) [umsu@umsu.ac.id](mailto:umsu@umsu.ac.id) [umsu@umsu.ac.id](mailto:umsu@umsu.ac.id)

**KEPUTUSAN DEKAN**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
Nomor : 1073/KEP/II.3.AU/UMSU-09/F/2025

Tentang :  
**PENGGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI**  
**PRODI SISTEM INFORMASI**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

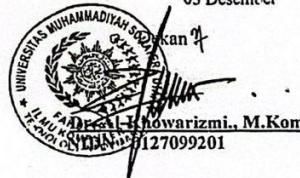
بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

- Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, setelah  
Menimbang : 1. Bahwa sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Fakultas Ilmu Komputer dan  
Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;  
2. Bahwa untuk memenuhi maksud tersebut perlu diterbitkan surat keputusan Dekan  
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera  
Utara.
- Mengingat : 1. Undang-undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi  
dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
3. Pedoman Perguruan Tinggi Muhammadiyah;  
4. Statuta Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
5. Keputusan Rektor No. 1001/KEP/II.3-AU/UMSU/D/2025 tanggal 25 Oktober 2025  
tentang Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU Masa Jabatan  
2025-2029  
6. Keputusan Rektor No. 624/KEP/II.3.AU/UMSU/D/2025 tentang Prodi Fakultas Ilmu  
Komputer dan Teknologi Informasi UMSU Masa Jabatan 2025-2029

### MEMUTUSKAN

- Menetapkan :  
KESATU : Menetapkan nama-nama dalam lampiran surat keputusan ini sebagai Dosen Pembimbing  
Prodi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU.  
KEDUA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dan akan ditinjau serta diperbaiki kembali  
jika terdapat kekeliruan di kemudian hari.

Ditetapkan di : Medan  
Pada tanggal : 13 Jumadil Akhir 1447 H  
03 Desember 2025 M



- Tembusan:**  
1. Yth. Wakil Dekan I & III UMSU di Medan,-  
2. Ka. Prodi SI dan Sek. Prodi SI,-  
3. Peringgal.



Lampiran Dosen Pembimbing Prodi Sistem Informasi  
 Nomor : 1073/KEP/IL3.AU/UMSU-09/F/2025  
 Tanggal : 13 Jumadil Akhir 1447 H /03 Desember 2025 M

**PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI -  
 PRODI SISTEM INFORMASI  
 FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NO	NAMA	NPM	JUDUL	DOSEN
1	Wahyu Singgih	2209010234	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Kopi Menggunakan Metode Certainty Faktor	Dr. Firahmi Rizky, M.Kom
2	Ahmad Fauzan Purba	2209010104	Analisis Pengelompokan Produktivitas Petani Padi Berdasarkan Data Hasil Panen Menggunakan Algoritma KNN (K-Nearest Neighbors untuk Mendukung Evaluasi Pertanian Pada Desa Bonan Dolok	Mulkan Azhari, S.Kom.,M.Kom.
3	Sami Fitri	2209010263	Implementasi Teknik Text Mining untuk Analisis Sentimen Masyarakat terhadap Pelayanan Puskesmas Gurgur Pardomuan Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM) Berbasis Android	Rizaldy Khair, M.Kom
4	Tiara Amanda	2209010075	Penerapan Decision Tree (C4.5) untuk Memprediksi Tingkat Risiko Kecanduan Media Sosial Berdasarkan Pola Interaksi dan Kualitas Tidur ( Studi Kasus : Gen Z di Kota Medan).	Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom.
5	Fitra Nurdiansyah Batubara	2209010195	Modernisasi Sistem Penilaian Jurus Seni Tunggal Pencak Silat Berbasis Web Menggunakan Metode Pose Estimation	Halim Maulana, S.T.,M.Kom.
6	Satya Citra Wicaksana	2209010010	Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis dengan Pendekatan Hybrid Metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic	Yoshida Sary, S.Kom., M.Kom
7	Rizky Syahputra	2209010245	Penerapan Algoritma Apriori untuk Menentukan Pola Permintaan Jasa Security pada PT Asperindo Dutta Service	Yoshida Sary, S.Kom., M.Kom







 Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom  
 NPM: 220909201






### Lampiran 3. Surat Balasan Izin Penelitian

	<p>RS. PERTAMINA PANGKALAN BRANDAN Jl. DR. Wahidin No 1 Pangkalan Brandan-20257 P : +62 620 322455 F : +62 620 323392 www.pertamedika-ihc.co.id</p>
<p>Pangkalan Brandan, 26 Januari 2026 Nomor : <del>146</del> /L.00000/2026-S0 Lampiran : Perihal : <u>Ijin Melakukan Penelitian Mahasiswa/i UMSU</u></p>	
<p>Kepada Yth : Dekan Fakultas Ilmu Komputer UMSU Di - Tempat</p>	
<p>Dengan Hormat, Sehubungan dengan surat dari Dekan Fakultas Ilmu Komputer UMSU Nomor 11/II.3-AU/UMSU-09/F/2026 Tanggal 05 Januari 2026, Perihal Izin Penelitian. Maka kami memberikan ijin untuk melakukan penelitian di Rumah Sakit Pertamina Pangkalan Brandan kepada Mahasiswa/i Bapak/ibu yang bernama :</p>	
<p>Nama : Satya Citra Wicaksana NIM : 2209010010 Jurusan : Sistem Informasi Judul Skripsi : Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis dengan Pendekatan Hybrid Metode forward chaining dan Fuzzy Logic</p>	
<p>Selama menjalani Penelitian wajib mengikuti aturan yang berlaku sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Menjaga ketertiban dan menjaga :<ul style="list-style-type: none"><li>1. Rahasia Perusahaan</li></ul></li><li>b. Kehadiran pelaksanaan Penelitian Pukul 07.30 s/d 16.30 WIB.</li><li>c. Memakai seragam rapi, bersih, dan sopan.</li><li>d. Menunjukkan perilaku yang baik serta kerjasama antar seluruh pekerja RSPPB. selama melakukan Penelitian.</li><li>e. Menjaga Protokol Kesehatan.</li><li>f. Biaya administrasi sebesar Rp. 130.000,- /Orang di Transfer ke : Nama Rekening : PT Pertamina Bina Medika No Rekening : 105.00.1056.7463 Nama Bank : Bank Mandiri</li></ul>	
<p>Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya di ucapkan terima kasih.</p>	
<p>Rumah Sakit Pertamina Pangkalan Brandan Director</p>  <p>dr. Rahmat SW Siregar, M.Ked (PD), M.H (Kes), Sp.PD</p>	

## Lampiran 4. Berita Acara Bimbingan Skripsi









**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
[www.umsumedan.ac.id](http://www.umsumedan.ac.id) | [ika@umsumedan.ac.id](mailto:ika@umsumedan.ac.id) | [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) | [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) | [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan) | [umsumedan](https://www.linkedin.com/umsumedan)

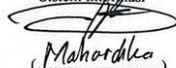
**Berita Acara Pembimbingan Proposal**

Nama Mahasiswa : Satya Citra Wicaksana  
 NPM : 2209010010  
 Nama Dosen Pembimbing : Yoshida Sary, S.E., S.Kom, M.Kom  
 Program Studi : Sistem Informasi  
 Konsentrasi : Sistem Pakar  
 Judul Penelitian : Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis Dengan Pendekatan Hybrid Metode Forward Chaining dan Fuzzy Logic

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
24/12-2025	Gap, Latar belakang BAB I	
29/12-2025	REVISI BAB I - Mengubah batasan masalah, melengkapi manfaat Penelitian, lanjut bab II	
20/01-2025	BAB II - menambah sitasi.	
02/02-2026	fungsi dan lingkup penelitian, diagnosis dan literatur review, jenis sistem, langkah proses forward chaining, alur sistem <del>flow</del> , wawancara pakar/ahli terkait taksonomi.	
17/2-2026	Acc Sempro	
1/03-2026	Revisi Sempro	

Diketahui oleh :

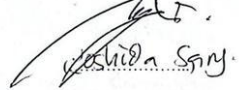
Ketua Program Studi  
Sistem Informasi




(Mahardika.....)

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



(Yoshida Sary.....)



CS Dipindai dengan CamScanner



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
Website: [www.umsumed.ac.id](http://www.umsumed.ac.id) Email: [info@umsumed.ac.id](mailto:info@umsumed.ac.id) Instagram: @umsumedan Facebook: umsumedan Twitter: @umsumedan

**Berita Acara Pembimbingan Proposal**

Nama Mahasiswa : SATYA CITRA WICAKSANA  
Program Studi : SISTEM INFORMASI  
NPM : 2209010010  
Nama Dosen Pembimbing : Yoshida Sary, S.Kom., M.Kom  
Konsentrasi : Sistem Pakar  
Judul Penelitian : Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis Dengan Pendekatan Hybrid Metode Forward Chaining Dan Fuzzy Logic

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
	⊕ Kesimpulan dan Saran satya Ditata Pustakal Dosen UMSU.	
7/4 2026 ACC	Sidang	

Medan, .....

Diketahui oleh :  
Ketua Program Studi  
Sistem Informasi  
  
(...Mahardika...)

Disetujui oleh :  
Dosen Pembimbing  
  
Yoshida Sary



Dipindai dengan CamScanner



## Lampiran 5. Turnitin

113 Muhammad Nur Aslam, Sarif Surejo, Erni Unggul Sedyta Utami. "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dalam Prediksi Cuaca di Tegal", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2025  
Publication <1%

114 Wahyutama Fitri Hidayat, Yesni Malau, Ahmad Setiadi, Muhammad Fahmi Julianto. "Konfigurasi dan Implementasi OwnCloud Sebagai Cloud Storage", Jurnal Infortech, 2023  
Publication <1%

115 eprints.undip.ac.id  
Internet Source <1%

116 Ameliya Dewi Anjani, Dimas Ria Angga Pribadi. "Hubungan Pengatahuan Dan Sikap Dengan Perilaku Pencegahan Kejadian Gagal Ginjal Kronis", Buletin Ilmu Kebidanan dan Keperawatan, 2025  
Publication <1%

117 Khairunnisa Khairunnisa, Maha Valne Datin Mahfujah Tambunan, Siska Mayasari Rambe, Rahma Yuni Simanullang et al. "Penerapan Teorema Bayes pada Sistem Pakar untuk Diagnosis Infeksi Human Metapneumovirus (HMPV)", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026  
Publication <1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

CS Dipindai dengan CamScanner

101	<a href="http://baixardoc.com">baixardoc.com</a> Internet Source	<1 %
102	<a href="http://eprints.udb.ac.id">eprints.udb.ac.id</a> Internet Source	<1 %
103	<a href="http://ijins.umsida.ac.id">ijins.umsida.ac.id</a> Internet Source	<1 %
104	<a href="http://journal.irpi.or.id">journal.irpi.or.id</a> Internet Source	<1 %
105	<a href="http://klinikdiabetes.com">klinikdiabetes.com</a> Internet Source	<1 %
106	<a href="http://repository.pnj.ac.id">repository.pnj.ac.id</a> Internet Source	<1 %
107	<a href="http://sis.binus.ac.id">sis.binus.ac.id</a> Internet Source	<1 %
108	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1 %
109	<a href="http://www.nonijuice.co.id">www.nonijuice.co.id</a> Internet Source	<1 %
110	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Internet Source	<1 %
111	<a href="http://www.ujangherbal.com">www.ujangherbal.com</a> Internet Source	<1 %
112	M. Nur Rois Abid, Tri Susilowati. "Penerapan Metode Forward Chaining dalam Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Kulit pada Kucing Berbasis Android", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026 Publication	<1 %

95 Adzra Fakhira, Fitri Insani, Muhammad Irsyad, Yelfi Vitriani, Fitra Kurnia. "Diagnosis Dini Penyakit Gagal Ginjal Dengan Metode Dempster", INOVTEK Polbeng - Seri Informatika, 2023 <1 %  
Publication

---

96 Baginda Oloan Lubis, Frans Edward Schaduw, Wina Widiati, Ishak Komarudin, Adi Supriyatna, Bilal Abdul Wahid. "Sistem Informasi Guest Hotel Berbasis Web untuk Meningkatkan Efisiensi Layanan", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026 <1 %  
Publication

---

97 Nora Listiana. "Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Diagnosa Penyakit Infeksi Bakteri", remik, 2025 <1 %  
Publication

---

98 Reynaldi Miftahudin Fauzi, Finsa Nurpandi. "PERANCANGAN DAN PEMBANGUNAN APLIKASI REKRUTMEN ASISTEN LABORATORIUM BERBASIS MOBILE", Media Jurnal Informatika, 2020 <1 %  
Publication

---

99 Sinta Rukiastiandari, Luthfia Rohimah, Aprillia Aprillia, Chodidjah Chodidjah, Fara Mutia. "Model Hibrida K-Nearest Neighbors Berbasis Genetic Algorithm untuk Prediksi Penyakit Ginjal Kronis", Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi, 2025 <1 %  
Publication

---

100 Submitted to Universitas Trunojoyo <1 %  
Student Paper

---



Dipindai dengan CamScanner

KESEHATAN MENTAL MENGGUNAKAN  
METODE Dempster-Shafer", Jurnal  
Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2026

Publication

---

87 Meiwarti Kurniasih , Tursina , Tedy Rismawan. <1 %  
"DIAGNOSIS PENYAKIT TROPIS BERBASIS WEB  
DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR",  
Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi, 2017  
Publication

---

88 Soetam Rizky Wicaksono, Felik Sad Windu <1 %  
Wisnu Broto, Paulus Lucky Tirma Irawan.  
"IMPLEMENTASI SEBARAN INFORMASI PROFIL  
DESA PETUNG SEWU", Jurnal Terapan  
Abdimas, 2019  
Publication

---

89 Yasinta Istiqomah, Joni Maulindar, Dwi <1 %  
Hartanti. "Rancang Bangun Sistem Pakar  
Untuk Mendiagnosa Penyakit Dispepsia  
Dengan Metode Forward Chaining", Infotek:  
Jurnal Informatika dan Teknologi, 2023  
Publication

---

90 adoc.pub <1 %  
Internet Source

---

91 ejurnal.ars.ac.id <1 %  
Internet Source

---

92 ellitefm.com <1 %  
Internet Source

---

93 journal.unuha.ac.id <1 %  
Internet Source

---

94 pt.scribd.com <1 %  
Internet Source

---

ADJUSTMENT FOR LINE FOLLOWING ROBOT",  
Jurnal Informatika dan Teknik Elektro  
Terapan, 2024  
Publication

77	Iwan Setiawan. "SISTEM PAKAR DIAGNOSIS BALITA: FORWARD CHAINING DAN FUZZY MATCHING UNTUK VALIDASI GEJALA", Competitive, 2024 Publication	<1 %
78	Submitted to Telkom University Student Paper	<1 %
79	Submitted to Universiti Putra Malaysia Student Paper	<1 %
80	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
81	eskripsi.usm.ac.id Internet Source	<1 %
82	papi-ijal.blogspot.com Internet Source	<1 %
83	Zidane Chesa Wardana, Intan Nur Farida, Made Ayu Dusea Widya Dara. "Sistem Pakar Berbasis Web untuk Diagnosa Penyakit pada Kucing Persia Medium", Nusantara of Engineering (NOE), 2023 Publication	<1 %
84	repository.unwira.ac.id Internet Source	<1 %
85	woofiles.com Internet Source	<1 %
86	Dini Ridha Dwiki Putri. "ANALISIS EVIDENCE PSIKOLOGIS UNTUK KLASIFIKASI GANGGUAN CS Dipindai dengan CamScanner	<1 %

Zinnia Menggunakan Metode Certainty Factor", Journal Of Information System And Artificial Intelligence, 2021  
Publication

68	Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper	<1 %
69	Submitted to Universitas Muslim Indonesia Student Paper	<1 %
70	Submitted to Universitas Terbuka Student Paper	<1 %
71	pancaranpendidikan.or.id Internet Source	<1 %
72	repository.bku.ac.id Internet Source	<1 %
73	87wz.blogspot.com Internet Source	<1 %
74	Dinar Mersasi Kirana, Aditya Akbar Riyadi, Arief Susanto. "Sistem Informasi Kepegawaian dan Penggajian Karyawan berbasis Web dengan Fitur Selfie dan Pemantauan Lokasi", Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika, 2025 Publication	<1 %
75	Herfia Rhomadhona. "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Karakteristik Anak Berkebutuhan Khusus Menggunakan Metode Forward Chaining", Jurnal Sains dan Informatika, 2017 Publication	<1 %
76	Imelda Putri Diva. "SIMULATION OF FUZZY LOGIC CONTROLLER AS DIRECTION CS Dipindai dengan CamScanner	<1 %

ADJUSTMENT FOR LINE FOLLOWING ROBOT",  
Jurnal Informatika dan Teknik Elektro  
Terapan, 2024  
Publication

77	Iwan Setiawan. "SISTEM PAKAR DIAGNOSIS BALITA: FORWARD CHAINING DAN FUZZY MATCHING UNTUK VALIDASI GEJALA", Competitive, 2024 Publication	<1 %
78	Submitted to Telkom University Student Paper	<1 %
79	Submitted to Universiti Putra Malaysia Student Paper	<1 %
80	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
81	eskripsi.usm.ac.id Internet Source	<1 %
82	papi-ijal.blogspot.com Internet Source	<1 %
83	Zidane Chesa Wardana, Intan Nur Farida, Made Ayu Dusea Widya Dara. "Sistem Pakar Berbasis Web untuk Diagnosa Penyakit pada Kucing Persia Medium", Nusantara of Engineering (NOE), 2023 Publication	<1 %
84	repository.unwira.ac.id Internet Source	<1 %
85	woofiles.com Internet Source	<1 %
86	Dini Ridha Dwiki Putri. "ANALISIS EVIDENCE PSIKOLOGIS UNTUK KLASIFIKASI GANGGUAN	<1 %

CS Dipindai dengan CamScanner

Zinnia Menggunakan Metode Certainty Factor", Journal Of Information System And Artificial Intelligence, 2021  
Publication

68	Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper	<1 %
69	Submitted to Universitas Muslim Indonesia Student Paper	<1 %
70	Submitted to Universitas Terbuka Student Paper	<1 %
71	pancaranpendidikan.or.id Internet Source	<1 %
72	repository.bku.ac.id Internet Source	<1 %
73	87wz.blogspot.com Internet Source	<1 %
74	Dinar Mersasi Kirana, Aditya Akbar Riyadi, Arief Susanto. "Sistem Informasi Kepegawaian dan Penggajian Karyawan berbasis Web dengan Fitur Selfie dan Pemantauan Lokasi", Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika, 2025 Publication	<1 %
75	Herfia Rhomadhona. "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Karakteristik Anak Berkebutuhan Khusus Menggunakan Metode Forward Chaining", Jurnal Sains dan Informatika, 2017 Publication	<1 %
76	Imelda Putri Diva. "SIMULATION OF FUZZY LOGIC CONTROLLER AS DIRECTION	<1 %

CS Dipindai dengan CamScanner

60	Submitted to FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM Student Paper	<1 %
61	Ilyas Shiddiq Pratama, Iskandar Zulkarnaen, Audy Sukma Putera, Betha Nurina Sari. "Pemanfaatan Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit pada Burung Murai Batu", Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika, 2022 Publication	<1 %
62	Melda Manuhutu, Abraham Manuhutu, Lulu Jola Uktolseja. "Implementasi Metode Forward Chaining Pada Pengembangan Sistem Pakar Tani Tanaman Buah Naga", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2025 Publication	<1 %
63	Submitted to Universitas Kristen Duta Wacana Student Paper	<1 %
64	archive.umsida.ac.id Internet Source	<1 %
65	eprints.untirta.ac.id Internet Source	<1 %
66	Desy Lusiyanti, Iman Al Fajri, Andri, Mohammad Fajri. "Analisis Komparasi Algoritma Clustering Berbasis Partisi Untuk Data Numerik Dan Data Kategorikal", JURNAL ILMIAH MATEMATIKA DAN TERAPAN, 2023 Publication	<1 %
67	Nanik Triatmi, Mutaqin Akbar. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Bunga Kertas CS Dipindai dengan CamScanner	<1 %

Publication

51 Depandi Enda, Rezki Kurniati, Ryci Rahmatil Fiska. "Penerapan Aplikasi Pendataan Peserta BPJS Ketenagakerjaan Berbasis Web", Tanjak: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2023  
Publication <1 %

52 Marchelina Marchelina, Fajriah Fajriah, Iwan Setiawan. "Perancangan Sistem Informasi Promosi dan Pemesanan Wedding Organizer Berbasis Web", Jurnal Minfo Polgan, 2026  
Publication <1 %

53 eprints.umm.ac.id  
Internet Source <1 %

54 Bayu Adhi Pamungkas, Apriade Voutama, Betha Nurina Sari, Susilawati Susilawati. "Sistem Pakar Deteksi Dini HIV/AIDS Dengan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor", INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 2021  
Publication <1 %

55 Submitted to STT PLN  
Student Paper <1 %

56 Submitted to Universitas Indraprasta PGRI  
Student Paper <1 %

57 Submitted to Universitas Riau  
Student Paper <1 %

58 kc.umn.ac.id  
Internet Source <1 %

59 www.journal.mediapublikasi.id  
Internet Source <1 %

CS Dipindai dengan CamScanner

40	Ivan Adiyanto Arifin. "Perbandingan Metode Backward Chaining dan Forward Chaining pada Rancangan Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Laptop Warrior Computer Mendalo Jambi", AI-DYAS, 2026 Publication	<1 %
41	hellensunday.blogspot.com Internet Source	<1 %
42	journal.mediapublikasi.id Internet Source	<1 %
43	www.scribd.com Internet Source	<1 %
44	journal.ubpkarawang.ac.id Internet Source	<1 %
45	media.neliti.com Internet Source	<1 %
46	Submitted to Universitas Sangga Buana YPKP Student Paper	<1 %
47	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
48	www.solyayin.com Internet Source	<1 %
49	journal.intelekmadani.org Internet Source	<1 %
50	Saripah Ainah, Yusie Nur Chusnul Khotimah, Audry Maharani, Viktor Handrianus Pranatawijaya, Ressa Priskila. "Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining pada Deteksi Penyakit Tanaman Selada", Jurnal Minfo Polgan, 2024	<1 %

 Dipindai dengan CamScanner

		<1 %
31	repository.bunghatta.ac.id Internet Source	<1 %
32	id.scribd.com Internet Source	<1 %
33	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	<1 %
34	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	<1 %
35	eprints.dinus.ac.id Internet Source	<1 %
36	id.123dok.com Internet Source	<1 %
37	Mimi Amaludin, Defa Arisandi, Debby Hatmalyakin, Ali Akbar et al. "Pendekatan Edukatif dalam Pencegahan Penyakit Gagal Ginjal pada Anak di Puskesmas Teluk Melano", Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan, 2026 Publication	<1 %
38	Agung Wahyu Ramadhan, Agil Prianda, Kanjul Ilmi. "IMPLEMENTASI METODE BACKWARD CHAINING SEBAGAI INFERENSI SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN TANAH UNTUK PENANAMAN TANAMAN OPTIMAL", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2026 Publication	<1 %
39	docobook.com Internet Source	<1 %

 Dipindai dengan CamScanner

20	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1 %
21	digilib.unimed.ac.id Internet Source	<1 %
22	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %
23	Andi Prastomo, Yossi Indrawati Syuhardi, Sri Mardiyati. "Perbandingan Metode Forward Chaining, Certainty Factor, dan Fuzzy pada Sistem Pakar", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026 Publication	<1 %
24	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
25	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
26	Submitted to Universitas Pancasila Student Paper	<1 %
27	Yanuaris Kuben Tukan, Bernadete Deta, Alvian Nara Weking. "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tidak Menular (ISPA) Berbasis Web Mobile", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2025 Publication	<1 %
28	Submitted to Universitas Muhammadiyah Purwokerto Student Paper	<1 %
29	docplayer.info Internet Source	<1 %
30	journal.ilmudata.co.id Internet Source	<1 %

CS Dipindai dengan CamScanner

8	smart.stmikplk.ac.id Internet Source	1 %
9	Rinawati Rinawati, Frisma Handayanna, Erene Gernaria Sihombing, Ester Arisawati, Muhammad Affarel. "Penerapan Program Sistem Pakar dalam Diagnosis Medis Penyakit Jantung Menggunakan Metode Certainty Factor", remik, 2026 Publication	1 %
10	journal.stmikjayakarta.ac.id Internet Source	1 %
11	ejournal.unis.ac.id Internet Source	1 %
12	repository.umsu.ac.id Internet Source	1 %
13	123dok.com Internet Source	1 %
14	jurnal.darmajaya.ac.id Internet Source	1 %
15	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang Student Paper	<1 %
16	repository.itelkom-pwt.ac.id Internet Source	<1 %
17	repositori.buddhidharma.ac.id Internet Source	<1 %
18	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
19	journal.aritekin.or.id Internet Source	<1 %

## Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis Dengan Pendekatan Hybrid Metode Forward Chaining Dan Fuzzy Logic

### ORIGINALITY REPORT

<b>29%</b> SIMILARITY INDEX	<b>23%</b> INTERNET SOURCES	<b>18%</b> PUBLICATIONS	<b>10%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------	------------------------------

### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<a href="http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id">ejurnal.stmik-budidarma.ac.id</a> Internet Source	<b>1%</b>
<b>2</b>	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	<b>1%</b>
<b>3</b>	Yohanes Bolo Buto Koten, Bernadete Deta, Alvian Nara Weking. "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Menular Tuberkulosis Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web Mobile", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2025 Publication	<b>1%</b>
<b>4</b>	Sindy Asdistia, Dhina Puspasari Wijaya, Dita Danianti, Ahmad Subhan Yazid. "Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web (Studi Kasus: RSUD Mitra Paramedika Tahun 2024)", Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi), 2026 Publication	<b>1%</b>
<b>5</b>	<a href="http://ojs.trigunadharma.ac.id">ojs.trigunadharma.ac.id</a> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<a href="http://journal.pubmedia.id">journal.pubmedia.id</a> Internet Source	<b>1%</b>

## Dokumentasi

