

**Perbandingan Metode Inferensi *Fuzzy* Mamdani dan Tsukamoto
Dalam Melakukan Prediksi Risiko Penyakit Batu Ginjal**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh:

Verdinan Gilbert Gunawan

09021182126023

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Perbandingan Metode Inferensi *Fuzzy* Mamdani dan Tsukamoto Dalam
Melakukan Prediksi Risiko Penyakit Batu Ginjal**

Oleh :

Verdinan Gilbert Gunawan

NIM : 09021182126023

Palembang, 10 Januari 2025

Pembimbing 1


Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika**



Hadipurnawan Satria, Ph.D.
NIP. 198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Kamis, tanggal 09 Januari 2025 telah dilaksanakan ujian komprehensif oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

NAMA : Verdinan Gilbert Gunawan
NIM : 09021182126023
Judul : Perbandingan Metode Inferensi *Fuzzy* Mamdani dan Tsukamoto Dalam Melakukan Prediksi Risiko Penyakit Batu Ginjal

Dan dinyatakan LULUS

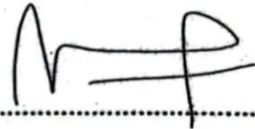
1. Ketua Penguji

Desty Rodiah, S.Kom., M.T.
NIP. 198912212020122011



2. Penguji

Al Farissi, S.Kom., M.Cs
NIP. 198512152014041001



3. Pembimbing

Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Verdinan Gilbert Gunawan
NIM : 09021182126023
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Perbandingan Metode Inferensi *Fuzzy* Mamdani dan Tsukamoto Dalam Melakukan Prediksi Risiko Penyakit Batu Ginjal

Hasil Pengecekan Software Thenticate/Turnitin; 4%

Menyatakan bahwa Laporan proyek saya merupakan hasil kerja saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan siapapun.



Palembang, 10 Januari 2025



Verdinan Gilbert Gunawan

NIM. 09021182126023

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“IT ALWAYS SEEMS IMPOSSIBLE UNTIL IT’S DONE”

Karya Tulis Ini Dipersembahkan Kepada

- **Kedua Orangtua**
- **Teman-teman seperjuangan**
- **Fakultas Ilmu Komputer**
- **Universitas Sriwijaya**

ABSTRACT

Kidney stones are one of the most common health problems and have the potential to cause chronic kidney failure if not properly addressed. To support early prevention efforts, this study aims to compare two fuzzy inference methods, namely Mamdani and Tsukamoto. The study will use 89 data points obtained from Kaggle under the title "Kidney Stones Dataset." In predicting the risk of kidney stones, this study will utilize pH, calcium, and urea as variables. The output variable represents the risk level, classified into low risk and high risk. In the prediction process, the Mamdani method will employ the Centroid method, while the Tsukamoto method will use the Weighted Average method for defuzzification. The results of the study indicate that the Mamdani method achieved prediction accuracy for 64 data, while the Tsukamoto method achieved prediction accuracy for 45 data. In terms of Mean Squared Error (MSE), the Tsukamoto method resulted in an MSE of 0.494, whereas the Mamdani method produced an MSE of 0.281. These findings demonstrate that the Mamdani inference method is more effective in predicting the risk of kidney stones.

Keywords: Kidney stones, fuzzy logic, Mamdani inference, Tsukamoto inference, prediction, risk

ABSTRAK

Batu ginjal merupakan salah satu masalah kesehatan yang sering terjadi dan berpotensi menyebabkan gagal ginjal kronis jika tidak segera ditangani dengan baik. Untuk mendukung upaya pencegahan dini, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan antara dua metode inferensi fuzzy, yaitu Mamdani dan Tsukamoto. Penelitian akan dilakukan menggunakan 89 data yang diperoleh dari *Kaggle* yang berjudul *Kidney Stones Dataset*. Dalam melakukan prediksi risiko penyakit batu ginjal, penelitian ini akan menggunakan variabel pH, kalsium, dan urea. Variabel output merupakan tingkat risiko yang dihasilkan yang diklasifikasikan ke dalam risiko kecil dan risiko besar. Dalam proses melakukan prediksi metode Mamdani akan menggunakan metode *Centroid*, sedangkan metode Tsukamoto akan menggunakan metode *Weighted Average* dalam proses defuzzifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah ketepatan prediksi yang dihasilkan metode Mamdani sebanyak 64 data, sedangkan metode Tsukamoto menghasilkan ketepatan prediksi sebanyak 45 data. Sedangkan untuk nilai MSE, metode Tsukamoto menghasilkan nilai MSE sebesar 0.494, sedangkan metode Mamdani menghasilkan nilai MSE sebesar 0.281. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode inferensi Mamdani mampu melakukan prediksi dengan lebih baik dalam kasus prediksi risiko penyakit batu ginjal.

Kata Kunci: Batu ginjal, logika fuzzy, inferensi Mamdani, inferensi Tsukamoto, prediksi, risiko

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani Dalam Melakukan Prediksi Risiko Penyakit Batu Ginjal”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam proses penulisan, Penulis tidak terlepas dari hambatan dan tantangan. Namun, berkat bantuan serta dukungan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu. Ucapan terima kasih Penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu Penulis dalam menyelesaikan skripsi, diantaranya:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Orang tua dan saudara yang telah mendoakan serta memberikan dukungan yang baik agar skripsi dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si.,M.Si, Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Hadipurnawan Satria, Ph.D., Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D., Selaku dosen pembimbing
6. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama kegiatan perkuliahan.
7. Seluruh staff dan pegawai Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Semua teman dan pihak yang membantu dan memberikan dukungan dalam proses penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari penulisan skripsi ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Maka, kritik dan saran

yang diberikan akan sangat berguna dalam proses pengembangan skripsi agar menjadi lebih baik.

Palembang, 10 Januari 2025

Penyusun,



Verdinan Gilbert Gunawan

NIM. 09021182126023

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I.....	I-1
PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan	I-4
1.5 Manfaat	I-5
1.6 Batasan Masalah	I-5
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan	I-8
BAB II.....	II-1
KAJIAN LITERATUR.....	II-1
2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Batu Ginjal	II-1
2.2.2 pH.....	II-4
2.2.3 Urea.....	II-5
2.2.4 Kalsium	II-6
2.2.5 Resiko Kecil.....	II-6
2.2.6 Risiko Besar	II-7
2.2.7 Logika Fuzzy	II-7

2.2.8	Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	II-8
2.2.9	Fungsi Keanggotaan.....	II-8
2.2.10	Himpunan Fuzzy	II-8
2.2.11	Aturan Fuzzy.....	II-9
2.2.12	Operator Logika Fuzzy	II-9
2.2.13	Metode Inferensi Mamdani.....	II-10
2.2.14	Metode Inferensi Tsukamoto.....	II-11
2.2.15	Mean Square Error (MSE).....	II-13
2.2.16	Agile.....	II-13
2.3	Penelitian Sebelumnya yang Berkaitan.....	II-14
2.3.1	Clinical Decision Support System To Predict Chronic Kidney Disease: A fuzzy expert system approach	II-14
2.3.2	Klasifikasi Besar Potensi Kemunculan Batu Ginjal Menggunakan <i>Fuzzy Inference System (FIS)</i> Metode Mamdani.....	II-15
2.3.3	Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ginjal Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto	II-15
2.3.4	Kombinasi Metode Certainty Factor dan Fuzzy Tsukamoto dalam Pradiagnosa Penyakit Ginjal Kronis	II-16
2.4	Kesimpulan	II-17
BAB III.....		III-1
METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan.....	III-1
3.2	Pengumpulan data.....	III-1
3.3	Tahap Penelitian.....	III-2
3.3.1	Kerangka kerja	III-4
3.3.2	Praproses Data.....	III-13
3.3.3	Kriteria Pengujian	III-14
3.3.4	Alat Untuk Penelitian.....	III-14
3.3.5	Format Data Pengujian.....	III-15
3.4	Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak	III-15
3.5	Manajemen proyek penelitian.....	III-16
3.6	Kesimpulan	III-17
BAB IV		IV-1
PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan.....	IV-1

4.2	<i>Agile Model</i>	IV-1
4.2.1	<i>Timebox Planning</i>	IV-1
4.2.2	<i>Iteration : Design, build, test</i>	IV-4
4.2.3	<i>Demonstration</i>	IV-16
4.2.4	<i>Restropective Meeting</i>	IV-18
4.3	Kesimpulan	IV-21
BAB V		V-1
ANALISIS HASIL PENELITIAN.....		V-1
5.1	Pendahuluan.....	V-1
5.2	Data Hasil Penelitian.....	V-1
5.3	Visualisasi Hasil Perbandingan.....	V-10
5.4	Analisa Hasil Penelitian.....	V-11
5.5	Kesimpulan	V-13
BAB VI.....		VI-1
KESIMPULAN DAN SARAN.....		VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar III-1	Tahap Penelitian.....	III-2
Gambar III-2	Flowchart Prediksi Metode Inferensi Tsukamoto	III-5
Gambar III-3	Kurva fungsi keanggotaan variabel pH	III-6
Gambar III-4	Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Urea.....	III-7
Gambar III-5	Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Kalsium	III-7
Gambar III-6	Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Risiko	III-8
Gambar III-7	Flowchart Prediksi Metode Inferensi Mamdani	III-12
Gambar III-8	Menentukan Ruang Lingkup Penelitian	III-17
Gambar III-9	Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-17
Gambar III-10	Rencana Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian	III-17
Gambar IV-1	<i>Use Case Diagram</i>	IV-4
Gambar IV-2	<i>Activity Diagram</i> Melakukan Prediksi Risiko Penyakit Batu Ginjal	IV-10
Gambar IV-3	<i>Activity Diagram</i> Melihat Data Aktual	IV-11
Gambar IV-4	<i>Activity Diagram</i> Melihat Hasil Perbandingan.....	IV-11
Gambar IV-5	<i>Sequence Diagram</i> Melakukan Prediksi.....	IV-12
Gambar IV-6	<i>Sequence Diagram</i> Melihat Data Aktual	IV-12
Gambar IV-7	<i>Sequence Diagram</i> Melihat Hasil Perbandingan.....	IV-13
Gambar IV-8	<i>Class Diagram</i> Sistem Prediksi Risiko Penyakit Batu Ginjal IV-5	IV-14
Gambar IV-9	Desain Antarmuka Pengguna Halaman Prediksi	IV-15
Gambar IV-10	Desain Antarmuka Pengguna Halaman Data Aktual	IV-15
Gambar IV-11	Desain Antarmuka Pengguna Halaman Hasil Perbandingan	IV-16
Gambar IV-12	Halaman Prediksi	IV-17
Gambar IV-13	Halaman Data Aktual.....	IV-17
Gambar IV-14	Halaman Hasil Perbandingan	IV-18
Gambar V-1	Visualisasi Perbandingan Hasil Prediksi	V-11

DAFTAR TABEL

Tabel III-1	Format Data Pengujian	III-15
Tabel IV-1	Kebutuhan Fungsional	IV-2
Tabel IV-2	Kebutuhan Non-Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-3	Definisi Aktor	IV-5
Tabel IV-4	Definisi <i>Use Case</i>	IV-5
Tabel IV-5	Skenario <i>Use Case</i> Prediksi Risiko Penyakit Batu Ginjal	IV-6
Tabel IV-6	Skenario <i>Use Case</i> Melihat Data Aktual	IV-8
Tabel IV-7	Skenario <i>Use Case</i> Melihat Hasil Perbandingan	IV-9
Tabel IV-8	Rencana Pengujian.....	IV-18
Tabel IV-9	Implementasi Pengujian.....	IV-19
Tabel V-1	Hasil Pengujian Dengan Metode Inferensi Mamdani.....	V-2
Tabel V-2	Hasil Pengujian Dengan Metode Inferensi Tsukamoto	V-6

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Data Pengujian Penelitian
- Lampiran 2** Analisa Fuzzy Inference System Tsukamoto
- Lampiran 3** Analisa Fuzzy Inference System Mamdani

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab ini akan dimulai dengan menjelaskan mengenai latar belakang penelitian. Lalu rumusan masalah yang berisi pertanyaan yang harus dijawab setelah penelitian ini dilakukan. Kemudian tujuan penelitian yang menunjukkan apa yang ingin dicapai dari penelitian ini. Lalu manfaat yang akan dirasakan oleh pihak-pihak yang terkait dengan hasil penelitian ini. Lalu batasan masalah untuk menjelaskan ruang lingkup penelitian. Dan sistematika penelitian yang memberikan gambaran umum mengenai struktur dan isi dari setiap bab dalam laporan penelitian ini.

1.2 Latar Belakang

Batu ginjal merupakan salah satu penyakit atau masalah kesehatan yang umum ditemui. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kemenkes(Kementrian Kesehatan) RI pada tahun 2018 menunjukkan bahwa sekitar 1.499.400 jiwa di Indonesia menderita batu ginjal, dengan mayoritas kasus dialami oleh orang yang telah berusia 30-60 tahun, penyakit ini juga pernah dialami oleh sekitar 10 % Wanita dan 15 % pria (Hadibrata, Suharmanto, & Ulya, 2021). Sehingga hal ini menunjukkan bahwa penyakit batu ginjal dapat dialami oleh semua orang tanpa memandang usia dan jenis kelamin.

Pada kasus batu ginjal yang berukuran kecil, biasanya tidak akan memunculkan gejala karena batu tersebut akan berpindah ke saluran kemih berupa ureter (Hadibrata & Suharmanto, 2022). Seringkali orang baru menyadari penyakit batu ginjal saat penyakit yang dialami sudah parah. Penyakit batu ginjal harus segera dicegah dan diatasi. Karena jika dibiarkan akan menyebabkan gagal ginjal kronik (Mukhroji & Ismuhadi, 2022). Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada fungsi ginjal yang dapat memengaruhi kesehatan tubuh manusia. Oleh karena itu prediksi awal resiko penyakit batu ginjal diperlukan untuk membantu dalam melakukan pencegahan dan memberikan peringatan dini untuk melakukan penanganan penyakit batu ginjal.

Pada penelitian terdahulu tentang analisa dan diagnosa penyakit ginjal kronis dengan menggunakan inferensi mamdani menunjukkan bahwa metode inferensi mamdani dapat digunakan untuk melakukan analisa dan diagnosa penyakit ginjal kronis (Hamedan et al., 2020). Lalu dalam penelitian lain yang menggunakan metode inferensi mamdani tentang klasifikasi potensi kemunculan batu ginjal menunjukkan bahwa metode inferensi mamdani dapat mengklasifikasikan potensi kemunculan batu ginjal dengan baik.(Mufid, 2023).

Pada penelitian terdahulu tentang sistem pakar diagnosa penyakit ginjal dengan menggunakan *fuzzy* Tsukamoto menunjukkan bahwa fuzzy Tsukamoto dapat membantu dalam mengambil keputusan terkait penyakit ginjal dan membantu pasien dalam mengetahui ciri-ciri penyakit gagal

ginjal (Hengky, 2018). Lalu pada penelitian lainnya yang melakukan kombinasi metode *certainty factor* dan *fuzzy* Tsukamoto dalam melakukan pradiagnosa penyakit ginjal kronis, menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode ini dapat digunakan dalam memberikan pradiagnosa penyakit gagal ginjal kronis dengan efektif (Adityawan, Triayudi, & Handayani, 2023).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, variabel input yang digunakan untuk melakukan analisa terhadap penyakit ginjal seperti umur, hemoglobin, kalsium dan pH. Semua variabel memiliki nilai yang samar atau tidak pasti. Sehingga logika *fuzzy* dianggap sesuai untuk digunakan dalam melakukan prediksi resiko penyakit batu ginjal, dikarenakan logika *fuzzy* dapat menangani ketidakpastian dari nilai input pada setiap variabel yang digunakan untuk melakukan prediksi risiko penyakit batu ginjal.

Dalam kasus prediksi penyakit ginjal kronis dan risiko penyakit batu ginjal, metode inferensi Mamdani dianggap sesuai, karena kemampuannya untuk menghasilkan output pada setiap rule yang dapat direpresentasikan dalam bentuk himpunan *fuzzy* (Hartanto, 2017). Hal ini memungkinkan sistem untuk menggambarkan pengetahuan pakar dalam bentuk aturan *fuzzy* dan merepresentasikan kondisi medis dengan lebih jelas dalam menentukan keputusan. Sedangkan metode Tsukamoto dianggap sesuai dalam melakukan analisa terhadap penyakit gagal ginjal dan ginjal kronis, namun metode inferensi Tsukamoto belum pernah digunakan untuk melakukan prediksi risiko penyakit batu ginjal.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa metode inferensi Mamdani memiliki hasil yang baik dalam melakukan prediksi risiko penyakit batu ginjal, sedangkan metode Tsukamoto memiliki hasil yang baik dan layak untuk digunakan dalam melakukan analisis penyakit gagal ginjal dan ginjal kronis, meskipun proses yang digunakan oleh kedua metode inferensi ini berbeda. Sehingga penulis ingin melakukan penelitian yang berjudul “Perbandingan Metode Inferensi Mamdani dan Tsukamoto Dalam Melakukan Prediksi Resiko Penyakit Batu Ginjal”. Hal ini bertujuan untuk memastikan metode inferensi mana yang lebih sesuai dalam melakukan prediksi risiko penyakit batu ginjal.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah prediksi risiko penyakit batu ginjal dapat dilakukan dengan menggunakan sistem inferensi *fuzzy* Mamdani dan Tsukamoto?
2. Bagaimana perbandingan hasil prediksi yang telah dilakukan dengan menggunakan sistem inferensi *fuzzy* Mamdani dan Tsukamoto?

1.4 Tujuan

1. Mengembangkan sistem prediksi risiko penyakit batu ginjal dengan menggunakan metode inferensi Mamdani.
2. Mengembangkan sistem prediksi risiko penyakit batu ginjal dengan menggunakan metode inferensi Tsukamoto.

3. Membandingkan hasil prediksi antara metode inferensi Mamdani dan Tsukamoto dalam melakukan prediksi risiko penyakit batu ginjal.

1.5 Manfaat

1. Mengembangkan sistem prediksi risiko penyakit batu ginjal berbasis teknologi yang mudah digunakan oleh masyarakat.
2. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem untuk melakukan prediksi risiko penyakit batu ginjal dengan memanfaatkan logika *fuzzy*.
3. Mendorong inovasi teknologi yang berkaitan dengan analisa risiko penyakit batu ginjal.

1.6 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya dilakukan untuk memberikan hasil prediksi resiko penyakit batu ginjal, tanpa adanya rekomendasi pecegahan atau penanganan penyakit batu ginjal.
2. Validasi hasil prediksi akan dilakukan dengan menggunakan data yang sudah dipersiapkan, tidak menggunakan pengujian secara langsung pada pasien.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini terdiri dari beberapa sub bagian yang menjelaskan secara detail dan jelas mengenai apa yang telah dilakukan penulis selama melakukan penekitian. Penjelasan tersebut

disusun dalam masing-masing bab pada laporan ini. Berikut merupakan sistematika penulisan laporan ini.

Bab I. Pendahuluan

Bab ini akan dimulai dengan menjelaskan mengenai latar belakang penelitian. Lalu rumusan masalah yang berisi beberapa pertanyaan yang harus dijawab setelah penelitian ini dilakukan. Kemudian tujuan penelitian yang menunjukkan apa yang ingin dicapai dari penelitian ini. Lalu manfaat yang akan dirasakan oleh pihak-pihak yang terkait dengan hasil penelitian ini. Lalu batasan masalah untuk menjelaskan ruang lingkup penelitian. Dan sistematika penelitian yang memberikan gambaran umum mengenai struktur dan isi dari setiap bab dalam laporan penelitian ini.

Bab II. Kajian Literatur

Bab ini akan menjelaskan mengenai semua dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang sedang diteliti. Dalam bab ini, berbagai konsep, teori, dan penelitian sebelumnya akan diuraikan untuk memberikan dasar teori yang kuat untuk penelitian ini.

Bab III. Metodologi Penelitian

Bab ini akan menjelaskan secara rinci mengenai metodologi yang digunakan dalam penelitian. Mulai dari pengumpulan data, tahapan penelitian, format data pengujian, alat yang digunakan dan

metode yang digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak serta manajemen proyek perangkat lunak.

Bab IV. Pengembangan Perangkat Lunak

Bab ini akan menjelaskan mengenai pengembangan dan implementasi perangkat lunak berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Dimulai dari deskripsi perangkat lunak yang akan dikembangkan lalu dilanjutkan dengan menjelaskan tahapan dan implementasi pengembangan perangkat lunak hingga pengujian pada perangkat lunak yang dikembangkan.

Bab V. Hasil Dan Analisa

Bab ini akan menyajikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Hasil dari penelitian akan ditampilkan secara rinci dan jelas. Kemudian hasil dari penelitian akan dilakukan analisa lebih lanjut, Hasil analisa ini akan digunakan untuk menjawab permasalahan yang ada.

Bab VI. Kesimpulan dan Saran

Bab ini akan menguraikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan ini dihasilkan berdasarkan analisa yang telah dilakukan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan. Kemudian bab ini juga berisi saran yang dapat membantu perkembangan penelitian ini.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dijelaskan latar belakang yang mencakup alasan dilakukannya penelitian ini. Selain itu diuraikan pula tujuan yang hendak dicapai dari penelitian yang dilakukan serta manfaat yang akan dirasakan oleh pihak-pihak yang berkaitan dengan penelitian ini. Beberapa batasan masalah dari penelitian ini juga telah ditentukan. Terakhir, telah dijelaskan sistematika penulisan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityawan, R. (2023). Kombinasi Metode Certainty Factor dan Fuzzy Tsukamoto dalam Pradiagnosa Penyakit Gagal Ginjal Kronis (Doctoral dissertation, Universitas Nasional).
- Andani, S. R. (2015, July). Fuzzy Mamdani Dalam Menentukan Tingkat Keberhasilan Dosen Mengajar. In *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)* (Vol. 1, No. 4).
- Armi, A. E., Kridalaksana, A. H., & Arifin, Z. (2019). Peramalan Angka Inflasi Kota Samarinda Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing (Studi Kasus: Badan Pusat Statistik Kota Samarinda). *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 14(1), 21.
- Deana, R., Suhaedi, D., & Harahap, E. (2022, January). Konstruksi Sistem Inferensi Fuzzy Menggunakan Subtractive Fuzzy C-Means pada Data Parkinson. In *Bandung Conference Series: Mathematics* (Vol. 2, No. 1, pp. 51-58).
- Falatehan, A. I., Hidayat, N., & Brata, K. C. (2018). Sistem pakar diagnosis penyakit hati menggunakan metode fuzzy tsukamoto berbasis android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2373-2381.
- Fakhruzzaini, M., & Aprilianto, H. (2017). Sistem otomatisasi pengontrolan volume dan pH air pada hidroponik. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(1), 1335-1344.
- Hakam, M. A., Triayudi, A., & Hayati, N. (2022). Implementasi Metode Agile pada Sistem Manajemen Zakat Berbasis Website dengan Framework Laravel. *Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 6(1), 111-116.
- Hadibrata, E., & Suharmanto, S. (2022). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Terjadinya Batu Ginjal. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 4(3), 1041-1046.
- Hadibrata, E., Suharmanto, S., & Ulya, M. R. (2021). Promosi kesehatan untuk meningkatkan perilaku pemeliharaan kesehatan ginjal sebagai upaya pencegahan batu ginjal di desa margakaya lampung selatan.
- Hamedan, F., Orooji, A., Sanadgol, H., & Sheikhtaheri, A. (2020). Clinical decision support system to predict chronic kidney disease: A fuzzy expert system approach. *International journal of medical informatics*, 138, 104134.
- Harim, M., Adiningsi, S., & Sajiah, A. M. (2023, November). Identifikasi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Fakultas Dengan Logika Fuzzy

- Metode Tsukamoto. In *Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sains dan Teknologi Informasi (Vol. 1, No. 1, pp. 391-400)*.
- Hartanto, S. (2017). Implementasi fuzzy rule based system untuk klasifikasi buah mangga. *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 9(2), 103-122.
- Hengky, H. (2018). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ginjal Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto (Doctoral dissertation, KODEUNIVERSITAS041060# UniversitasBuddhiDharma).
- Ikhwan, A. (2019). Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop. *Jurnal Fasilkom*, 9(2), 476-483.
- Ikhwan, A., Badri, M., Andriani, M., & Saragih, N. (2019). Analisis Tingkat Kepuasan Pelanggan Menggunakan Fuzzy Mamdani (Studi Kasus: Busrain Bakery). *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, 18(2), 147-153.
- Irsandi, J. S., Fitri, I., & Nathasia, N. D. (2021). Sistem Informasi Pemasaran dengan Penerapan CRM (Customer Relationship Management) Berbasis Website menggunakan Metode Waterfall dan Agile. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 5(4), 346-353.
- Karismadi, N. R. H., & Saputra, R. A. (2024). IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY MAMDANI DALAM PREDIKSI CURAH HUJAN DI KOTA KENDARI. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 1138-1145.
- Krisna, D. N. P. (2011). Faktor risiko penyakit batu ginjal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 51-62.
- Mufid, N. A. (2023). Klasifikasi Besar Potensi Kemunculan Batu Ginjal Menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) Metode Mamdani. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 15-15.
- Maryam, S., Bu'Ulolo, E., & Hatmi, E. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas. *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, 1(1), 10-14.
- Mukhroji, M., & Ismuhadi, I. (2022). Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Doagnosa Awal Penyakit Batu Ginjal Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *JURNAL ILMIAH INFORMATIKA*, 10(01), 15-19.
- Muzayyanah, I., Mahmudy, W. F., Cholissodin, I., Malang, J. V., & Timur, J. (2014). Penentuan persediaan bahan baku dan membantu target marketing industri dengan metode fuzzy inference system tsukamoto. *DORO: Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, 4(7).

- Nurhayati, S., & Immanudin, I. (2019). Penerapan logika fuzzy mamdani untuk prediksi pengadaan peralatan rumah tangga rumah sakit. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 8(2), 81-87.
- Prayogi, A., Santoso, E., & Sutrisno, S. (2018). Sistem pendukung keputusan untuk penentuan jumlah produksi nanas menggunakan metode fuzzy tsukamoto. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(6), 2032-2037.
- Russari, I. (2016). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Batu Ginjal Menggunakan Teorema Bayes. *Jurikom (Jurnal Riset Komputer)*, 3(1).
- Setia, B. (2019). Penerapan logika fuzzy pada sistem cerdas. *Jurnal Sistem Cerdas*, 2(1), 61-66.
- Sumardi, S. (2022). Decision Support System Panduan Berat Badan Ideal Dengan Metode Logika Fuzzy. *Jurnal Ilmiah Infokam*, 18(1), 52-61.
- Sumitre, M., & Kurniawan, R. (2014). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Tenaga Pengajar Dengan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani. *Jurnal Informatika*, 14(1), 61-71.
- Utami, W. B., Suwarni, S., Amin, M. S., Kusumawardhani, I., Febriana, N. S., Arindra, S. P., & Guivenera, Z. S. (2020). Penyuluhan 2G (Cegah Batu Ginjal dan Sayangi Ginjal Dengan Pola Hidup Sehat) Masyarakat RW VI Kelurahan Semanggi Kecamatan Pasar Kliwon. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 3).
- Yusmiati, S. N. H., & Erni, E. (2017). Pemeriksaan kadar kalsium pada masyarakat dengan pola makan vegetarian. *Jurnal SainHealth*, 1(1), 43-49.