

**OPTIMALISASI PREDIKSI PENYAKIT GINJAL KRONIS
DENGAN SELEKSI FITUR BERBASIS FUZZY LOGIC PADA
ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE**

LAPORAN NON-REGULER SCIENTIST

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

SABRINA FEBRIANI

22.11.4744

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

**OPTIMALISASI PREDIKSI PENYAKIT GINJAL KRONIS
DENGAN SELEKSI FITUR BERBASIS FUZZY LOGIC PADA
ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE**

LAPORAN NON-REGULER

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

SABRINA FEBRIANI

22.11.4744

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER

**OPTIMALISASI PREDIKSI PENYAKIT GINJAL KRONIS DENGAN
SELEKSI FITUR BERBASIS FUZZY LOGIC PADA ALGORITMA SUPPORT
VECTOR MACHINE**

Yang disusun dan diajukan oleh

Sabrina Febriani

22.11.4744

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing
pada tanggal 22 April 2026

Dosen Pembimbing,



Anna Baiza, S.Kom., M.Kom
NIK. 190302290

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER

OPTIMALISASI PREDIKSI PENYAKIT GENJAL KRONIS DENGAN
SELEKSI FITUR BERBASIS FUZZY LOGIC PADA ALGORITMA SUPPORT
VECTOR MACHINE

Yang disusun dan diajukan oleh

Sabrina Febrina
22.11.4744

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 22 April 2026

Sesunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Errian Faza Abdulloh, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302276

Nuri Cahyoan, M.Kom.
NIK. 190302278

Anna Batia, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302290

Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 22 April 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusriati, M.Kom.
NIDK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Sabrina Febrina

NIM : 22.11.4744

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

Optimalisasi Prediksal Penyakit Ginjal Kronis dengan Seleksi Fitur Berbasis Fuzzy Logic Pada Algoritma Support Vector Machine

Dosen Pembimbing : Anna Raita, S.kom., M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan kegiatan SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak-benaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 22 April 2026

Yang Menyatakan,


Sabrina Febrina

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan penelitian ini penulis persembahkan sebagai wujud rasa syukur, cinta, dan hormat kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, sang pemilik segala ilmu, atas segala rahmat dan keteguhan hati yang diberikan selama penyusunan penelitian ini.
2. Kedua Orang Tua Tercinta, bapak dan ibu yang merupakan pilar kekuatan utama. Terima kasih atas setiap butir doa yang dilantikan, kasih sayang yang tak terhingga, serta pengorbanan luar biasa yang menjadi jalan bagi penulis untuk meraih impian ini.
3. Ibu Anna Baita, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, ilmu, dan kesabaran yang luar biasa selama masa penelitian.
4. Pemilik NIM 22.11.4727, sosok yang kehadirannya menjadi support system paling tepat dan luar biasa. Terima kasih telah menjadi pendengar setia di masa-masa sulit, memberikan semangat yang tidak pernah pudar, serta senantiasa meyakinkan penulis bahwa setiap tantangan pasti bisa terlewati. Kehadiranmu adalah warna dan kekuatan tersendiri dalam penyelesaian laporan ini.
5. Sahabat terbaik penulis, Cantika Okzen Suryaputri, terima kasih sudah menjadi tempat berbagi keluh kesah, penguat di kala lelah, dan teman diskusi yang sangat berharga sejak awal perkuliahan hingga saat ini.
6. Tak Lupa penulis ucapkan kepada raga yang tak pernah lelah terjaga, Terima kasih telah menjadi rumah yang paling tangguh bagi jiwa yang sempat rapuh. Terima kasih sudah percaya pada 'mungkin' di saat dunia berkata 'tidak'. Kamu sudah melangkah sejauh ini, melewati malam-malam yang kau kira takkan berakhir, I'm so proud of you.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Optimalisasi Prediksi Penyakit Ginjal Kronis dengan Seleksi Fitur Berbasis Fuzzy Logic pada Algoritma support Vector Machine”. Laporan ini merupakan hasil dari proses penelitian sekaligus perjalanan pembelajaran dan tanggung jawab akademik. Penulis menyampaikan terima kasih yang tulus atas bimbingan, dukungan, dan kepercayaan kepada:

1. Ibu Anna Baita, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan teknis, serta arahan intelektual yang sangat berharga dalam penyusunan penelitian ini.
2. Bapak/Ibu Tim Dosen Penguji, yang telah memberikan kritik, evaluasi, dan saran konstruktif guna meningkatkan kualitas serta validitas hasil penelitian ini.
3. Ibu Eli Pujastuti, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Yogyakarta, 14 Februari 2026

Penulis

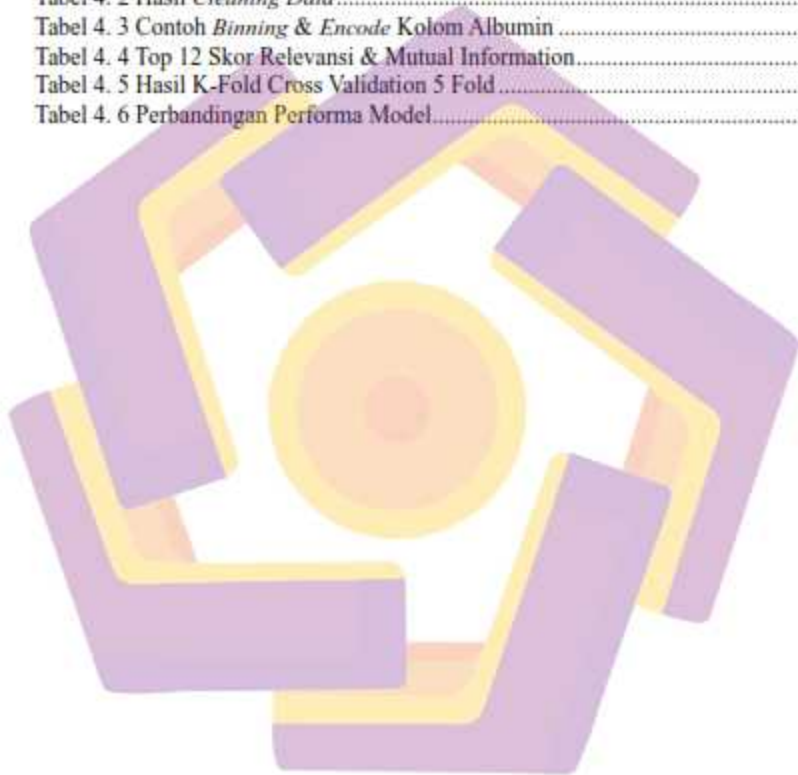
DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persembahan.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran.....	xi
Daftar Lambang dan Singkatan.....	xii
Daftar Istilah.....	xiii
Intisari.....	xiv
Abstract.....	xv
Bab I Pendahuluan.....	1
1.1. Gambaran Umum.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
Bab II Tinjauan Pustaka.....	4
2.1. Studi Literatur.....	4
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1 Penyakit Ginjal Kronis (Chronic Kidney Disease).....	6
2.2.2 Preprocessing Data.....	6
2.2.3 Data Transformation (Binning).....	7
2.2.4 Hybrid Fuzzy Feature Selection.....	7
2.2.5 Support Vector Machine.....	8
2.2.6 Optimalisasi dan Validasi Model.....	9
BAB III Metode Penelitian.....	10
3.1. Metode.....	10
3.1.1 Deskripsi Dataset dan Sumber Data.....	10
3.1.2 Analisis Data Eksploratif(EDA).....	13

3.1.3	Preprocessing	17
3.1.4	Seleksi Fitur Hibrida Berbasis Logika Fuzzy	21
3.1.5	Pemodelan dan Optimalisasi Support Vector Machine (SVM)....	27
BAB IV Pembahasan		36
4.1.	Analisis Deskriptif dan Explorasi Data Analysis(EDA)	36
4.1.1	Statistik Deskriptif	36
4.1.2	Korelasi Fitur	37
4.1.3	Distribusi Fitur	39
4.2.	Preprocessing	41
4.2.1	Data Cleaning	41
4.2.2	Handling missing value	42
4.2.3	Binning dan Encode Kategori	42
4.3.	Seleksi Fitur Hibrida Berbasis Logika Fuzzy	43
4.4.	Pemodelan dan Optimalisasi Support Vector Machine (SVM).....	45
4.5.	Evaluasi	47
4.6.	DISKUSI	50
BAB V Kesimpulan		52
5.1.	Kesimpulan	52
5.2.	Saran.....	53
Referensi		54
Curriculum Vitae		59
Lampiran dan Bukti Pendukung.....		61
a.	Letter of Acceptance (LOA).....	61
b.	Lembar Review	62
c.	Bukti Terbit/Terindex	63
d.	Bukti pembayaran	64

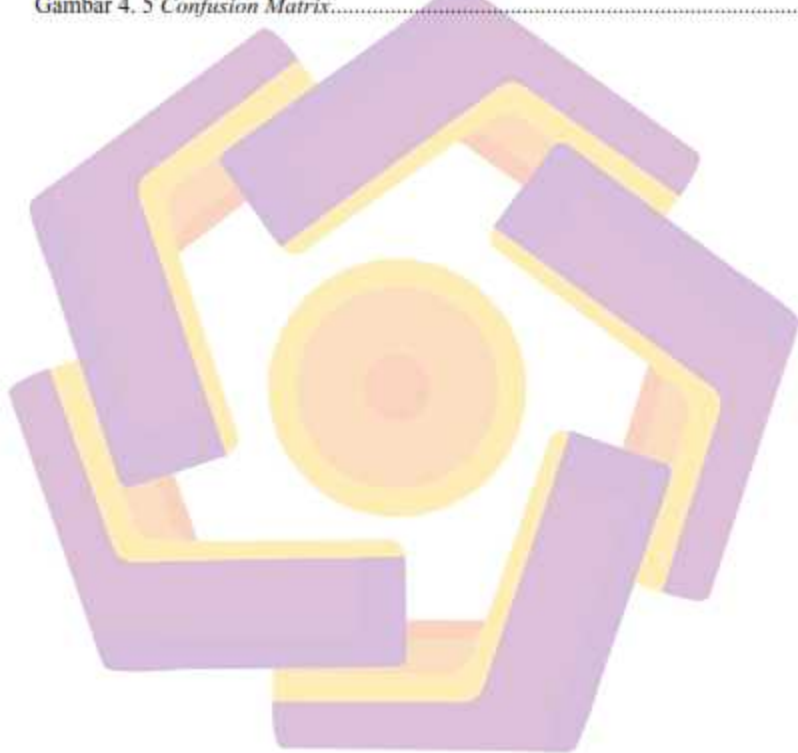
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rincian Dataset CKD	12
Tabel 3. 2 Fungsi Keanggotaan Input	26
Tabel 3. 3 Fungsi Keanggotaan Output	26
Tabel 4. 1 Hasil Statistik Deskriptif	36
Tabel 4. 2 Hasil <i>Cleaning Data</i>	41
Tabel 4. 3 Contoh <i>Binning & Encode</i> Kolom Albumin	42
Tabel 4. 4 Top 12 Skor Relevansi & Mutual Information	44
Tabel 4. 5 Hasil K-Fold Cross Validation 5 Fold	47
Tabel 4. 6 Perbandingan Performa Model	50



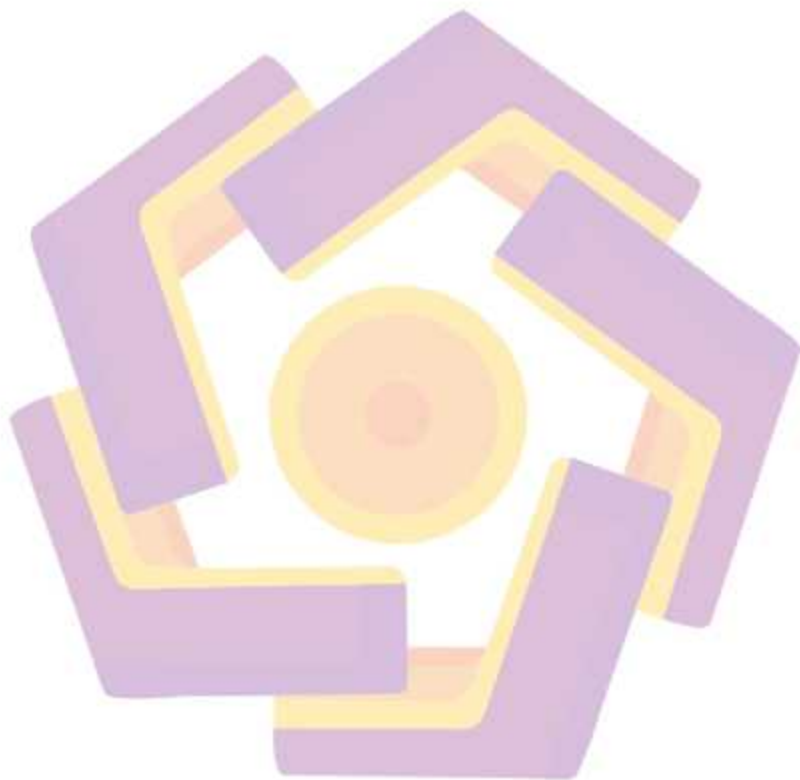
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	10
Gambar 4. 1 <i>Heatmap Korelasi Numerik</i>	38
Gambar 4. 2 Distribusi Kolom Kategori.....	39
Gambar 4. 3 Distribusi Kolom Numerik.....	40
Gambar 4. 4 Penerapan SMOTE.....	47
Gambar 4. 5 <i>Confusion Matrix</i>	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Curriculum Vitae	59
Lampiran 2 Letter of Acceptance (LOA)	61
Lampiran 3 Lembar Review	62
Lampiran 4 Bukti Terindex	63
Lampiran 5 Bukti Pembayaran.....	64



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



$\mu(x)$	Fungsi Keanggotaan (Membership Function) dalam Logika Fuzzy
$K(x, y)$	Fungsi Kernel dalam SVM
$I(x, y)$	Mutual Information (Informasi Bersama antara dua variabel)
CKD	Chronic Kidney Disease
PGK	Penyakit Ginjal Kronis
SVM	Support Vector Machine (Algoritma Pembelajaran Mesin)
EDA	Exploratory Data Analysis (Analisis Data Eksploratif)
MI	Mutual Information
RBF	Radial Basis Function (Jenis Kernel pada SVM)
GFR	Glomerular Filtration Rate (Laju Filtrasi Glomerulus)
SMOTE	Synthetic Minority Over-sampling Technique
K-FOLD	Teknik Validasi Silang (Cross Validation)
Age	age
Bp	blood_pressure
sg	specific_gravity
al	albumin
su	sugar
rbc	red_blood_cells
pc	pus_cell
pcc	pus_cell_clumps
ba	bacteria
bgr	blood_glucose_random
bu	blood_urea
sc	serum_creatinine
sod	sodium
pot	potassium
hemo	haemoglobin
pcv	packed_cell_volume
wc	white_blood_cell_count
rc	red_blood_cell_count
htn	hypertension
dm	diabetes_mellitus
cad	coronary_artery_disease
appet	appetite
pe	pada_edema
ane	aanemia

DAFTAR ISTILAH

Asimtomatik	: Kondisi penyakit tanpa gejala klinis yang tampak
Binning	: Pengelompokan data numerik ke dalam kategori tertentu
Defuzzifikasi	: Konversi nilai fuzzy (linguistik) kembali menjadi nilai numerik tegas (crisp).
Fuzzifikasi	: Transformasi nilai input tegas menjadi derajat keanggotaan dalam himpunan fuzzy.
Hyperparameter Tuning	: Optimasi parameter model untuk hasil terbaik.
Imbalanced Data	: Ketidakseimbangan jumlah sampel antar kelas
Kernel Trick	: Teknik SVM.
Multikolinearitas	: Hubungan korelasi yang sangat kuat antar variabel independen.
Nefron	: Unit penyaring terkecil pada ginjal.
Outlier	: Data ekstrem yang nilainya menyimpang
Preprocessing	: Tahap pembersihan dan pengolahan data mentah sebelum pemodelan.
Skewed Data	: Distribusi data yang tidak simetris atau condong ke satu sisi.
SMOTE	: Teknik pembuatan data sintetis untuk menangani kelas minoritas yang tidak seimbang.
Recall	: Metrik untuk mengukur kemampuan model

INTISARI

Penyakit Ginjal Kronis (CKD) merupakan masalah kesehatan global yang terus meningkat dan sering kali bersifat asimtomatik pada stadium awal, sehingga keterlambatan diagnosis dapat berujung pada gagal ginjal stadium akhir. Tantangan utama dalam diagnosis dini adalah kompleksitas data medis yang sering kali mengandung nilai hilang, pencilan, serta ketidakseimbangan kelas yang ekstrem, yang jika ditangani dengan metode konvensional yang kaku dapat menyebabkan tingginya angka false negative yang fatal bagi pasien. Penelitian ini bertujuan mengatasi kendala tersebut dengan mengembangkan kerangka kerja diagnostik cerdas melalui pendekatan hibrida yang mengintegrasikan logika fuzzy untuk seleksi fitur adaptif, teknik Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) untuk menyeimbangkan distribusi data, dan algoritma Support Vector Machine (SVM) dengan kernel Radial Basis Function (RBF). Tahapan penelitian diawali dengan Exploratory Data Analysis (EDA) dan preprocessing yang mencakup imputasi serta binning data, dilanjutkan dengan seleksi 12 fitur paling relevan menggunakan sistem inferensi fuzzy guna mereduksi ambiguitas parameter klinis. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model hibrida Fuzzy-SVM-SMOTE mencapai akurasi uji tertinggi sebesar 99,25%, unggul dibandingkan model SVM standar (98,75%) maupun Decision Tree dengan PSO (96,7%). Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam meminimalkan kesalahan diagnosis medis dan sangat bermanfaat bagi tenaga medis sebagai alat bantu pengambilan keputusan klinis non-invasif yang presisi dan andal.

Kata kunci: CKD, Logika Fuzzy, SMOTE, Support Vector Machine, Seleksi Fitur

ABSTRACT

Chronic Kidney Disease (CKD) is a growing global health problem that is often asymptomatic in its early stages, meaning that delayed diagnosis can lead to end-stage renal failure. The main challenge in early diagnosis is the complexity of medical data, which often contains missing values, outliers, and extreme class imbalance. If handled with rigid conventional methods, this can lead to a high rate of false negatives, which can be fatal for patients. This study aims to overcome these obstacles by developing an intelligent diagnostic framework through a hybrid approach that integrates fuzzy logic for adaptive feature selection, the Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) for balancing data distribution, and the Support Vector Machine (SVM) algorithm with Radial Basis Function (RBF) kernel. The research began with Exploratory Data Analysis (EDA) and preprocessing, which included data imputation and binning, followed by the selection of the 12 most relevant features using a fuzzy inference system to reduce the ambiguity of clinical parameters. The experimental results show that the Fuzzy-SVM-SMOTE hybrid model achieved the highest test accuracy of 99.25%, superior to the standard SVM model (98.75%) and the Decision Tree with PSO (96.7%). This research makes a significant contribution to minimizing medical misdiagnosis and is very useful for medical personnel as a precise and reliable non-invasive clinical decision-making tool.

Keyword: CKD, Fuzzy Logic, SMOTE, Support Vector Machine, Feature Selection