



**OPTIMASI PREDIKSI RISIKO STROKE MENGGUNAKAN
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DENGAN SELEKSI FITUR
BERBASIS *BINARY PARTICLE SWARM OPTIMIZATION***

TUGAS AKHIR SKRIPSI

**NAUFAL RAHFI ANUGERAH
41822010038**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**OPTIMASI PREDIKSI RISIKO STROKE MENGGUNAKAN
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DENGAN SELEKSI FITUR
BERBASIS *BINARY PARTICLE SWARM OPTIMIZATION***

TUGAS AKHIR SKRIPSI

**NAUFAL RAHFI ANUGERAH
41822010038**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Naufal Rahfi Anugerah

NIM : 41822010038

Program Studi : Sistem Informasi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Optimasi Prediksi Risiko Stroke Menggunakan *Artificial Neural Network* dengan Seleksi Fitur Berbasis *Binary Particle Swarm Optimization*”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 15 Desember 2025



Naufal Rahfi Anugerah

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

The undersigned, hereby declare that the submitted work is original

Nama /Name:	: Naufal Rahfi Anugerah
NIM /Student ID Number:	: 41822010038
Program Studi /Study Program:	: Sistem Informasi

Dengan Judul Tugas Akhir

The title

“Optimasi Prediksi Risiko Stroke Menggunakan Artificial Neural Network dengan Seleksi Fitur Berbasis Binary Particle Swarm Optimization”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

Similarity check have been performed with the Turnitin system on the date

16 Desember 2025

dengan nilai persentase sebesar :

with a percentage value of

10%

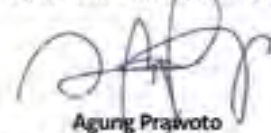
dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. *declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

File hasil cek similarity turnitin:

Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1HOP0VVj3ESoYvg3k57bq28zK0oqJNp2/view?usp=drive_link

Jakarta, 16 Desember 2025
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto
Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

Fakultas Ilmu Komputer

KAMPUS MENARA BHAKTI

Jl. Raya Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat 11650

Telp. 021-5840816 (Hunting), Psw : 5700 Fax. 021-5840813

<http://www.mercubuana.ac.id>, e-mail : fasilkom@mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Naufal Rahfi Anugerah
NIM : 41822010038
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Laporan Skripsi : Optimasi Prediksi Risiko Stroke Menggunakan *Artificial Neural Network* dengan Seleksi Fitur Berbasis *Binary Particle Swarm Optimization*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing,

Dr. Andi Nugroho, S.T., M. Kom.

NIDN/NUPTK: 0305098303/7237761662130213

MERCU BUANA

Jakarta, 21 Januari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi
Sistem Informasi



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I.
NIDN: 0320037002



Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom.
NIDN: 0424108104

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi.
4. Dr. Andi Nugroho, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
5. Orang tua tercinta atas doa, dukungan moral dan material yang menjadi motivasi utama.
6. Teman-teman seperjuangan dan seluruh pihak terkait atas kolaborasi dan dukungan selama proses penelitian.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 15 Desember 2025

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Naufal Rahfi Anugerah
NIM : 41822010038
Fakultas/Program Studi : Sistem Informasi
Judul Tugas Akhir : Optimasi Prediksi Risiko Stroke Menggunakan *Artificial Neural Network* dengan Seleksi Fitur Berbasis *Binary Particle Swarm Optimization*

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 15 Desember 2025

Yang menyatakan,



Naufal Rahfi Anugerah

OPTIMASI PREDIKSI RISIKO STROKE MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DENGAN SELEKSI FITUR BERBASIS *BINARY PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*
NAUFAL RAHFI ANUGERAH

ABSTRAK

Stroke tetap menjadi salah satu penyebab utama kematian secara global, dan prediksi dini sangat penting untuk layanan kesehatan preventif. Studi ini memperkenalkan *Artificial Neural Network* yang dioptimalkan dengan *Binary Particle Swarm Optimization* (ANN-BPSO) yang dipadukan dengan *Synthetic Minority Over-sampling Technique for Nominal and Continuous* (SMOTE-NC) untuk menangani ketidakseimbangan kelas pada data medis bertipe campuran. Kerangka kerja ini menggunakan evaluasi bebas kebocoran, memastikan bahwa *oversampling* hanya diterapkan pada data pelatihan sambil menjaga keaslian data pengujian. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model yang diusulkan menghasilkan keluaran yang lebih seimbang dan realistis dibandingkan penelitian sebelumnya. Alih-alih menghasilkan metrik yang berlebihan, model ini mencerminkan perilaku prediktif yang sesuai dengan distribusi data sebenarnya. Dengan mengintegrasikan optimasi fitur dan *resampling* terkontrol, pendekatan ini meningkatkan stabilitas, kemampuan diskriminasi, dan keandalan klinis dalam prediksi risiko stroke.

Kata Kunci: Prediksi Risiko Stroke, *Artificial Neural Network*, *Binary Particle Swarm Optimization*, Pembelajaran Mesin, Anti Kebocoran Data.

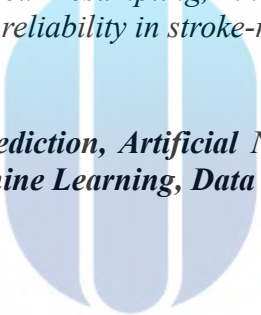
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**OPTIMIZATION OF STROKE RISK PREDICTION USING ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK WITH FEATURE SELECTION BASED ON BINARY
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
NAUFAL RAHFI ANUGERAH**

ABSTRACT

Stroke remains a major global cause of mortality, and early prediction is vital for preventive healthcare. This study introduces an Artificial Neural Network optimized by Binary Particle Swarm Optimization (ANN-BPSO) combined with Synthetic Minority Over-sampling Technique for Nominal and Continuous (SMOTE-NC) to address class imbalance in mixed-type medical data. The framework adopts a leakage-free evaluation, ensuring oversampling is applied only to the training set while maintaining the authenticity of the test data. Experimental results indicate that the proposed model produces more balanced and realistic outcomes than previous studies. Rather than yielding inflated metrics, the model reflects true predictive behaviour consistent with real data distributions. By integrating feature optimization with controlled resampling, the approach enhances stability, discrimination, and clinical reliability in stroke-risk prediction.

Keywords: *Stroke Risk Prediction, Artificial Neural Network, Binary Particle Swarm Optimization, Machine Learning, Data Leakage Prevention.*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori dan Konsep Terkait.....	5
2.1.1 <i>Cross-Industry Standard Process for Data Mining</i>	5
2.1.2 <i>Machine Learning</i>	6
2.1.3 <i>MinMax Normalization</i>	7
2.1.4 <i>Synthetic Minority Over-sampling Technique for Nominal and Continuous</i>	7
2.1.5 <i>Binary Particle Swarm Optimization</i>	8
2.1.6 <i>Artificial Neural Network</i>	9
2.1.7 <i>Confusion Matrix</i>	13
2.1.8 <i>Receiver Operating Characteristic - Area Under the Curve</i>	14
2.2 Penelitian Terdahulu	14
2.3 Analisis Literature Review	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Tahapan Penelitian	21
3.2.1 <i>Business Understanding</i>	22
3.2.2 <i>Data Understanding</i>	22
3.2.3 <i>Data Preparation</i>	24
3.2.4 <i>Modeling</i>	27
3.2.5 <i>Evaluation</i>	27
3.3 Instrumen Penelitian	28
3.4 Subjek Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Seleksi Fitur Menggunakan BPSO	31

4.2 Skenario Pengujian Model.....	32
4.3 Hasil Evaluasi Kinerja Model.....	33
4.4 Perbandingan Hasil Model dengan Penelitian Terdahulu	37
BAB V KESIMPULAN.....	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fase CRISP-DM.....	5
Tabel 2.2 <i>Literature Review</i>	15
Tabel 3.1 Instrumen Penelitian Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	28
Tabel 3.2 Instrumen Penelitian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	29
Tabel 3.3 Atribut <i>Stroke Prediction Dataset</i>	29
Tabel 4.1 Perbandingan Kinerja 4 Skenario Konfigurasi ANN	33
Tabel 4.2 Ringkasan Analisis Perbandingan Kinerja Antar Skenario	33
Tabel 4.3 Perbandingan <i>Confusion Matrix</i> 4 Skenario Konfigurasi ANN.....	35
Tabel 4.4 Nilai AUC 4 Skenario Konfigurasi ANN.....	36
Tabel 4.5 Perbandingan Performa Model Usulan dengan Penelitian Terdahulu...	37
Tabel 4.6 Komparasi Nilai AUC	38
Tabel 4.7 Perbandingan <i>Confusion Matrix</i> Model dengan Penelitian Terdahulu.....	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alur CRISP-DM	5
Gambar 3.1	Tahapan Penelitian Berbasis CRISP-DM Termodifikasi	21
Gambar 3.2	Visualisasi Data Kategori.....	22
Gambar 3.3	Visualisasi Histogram Data Numerik dengan <i>Kernel Density Estimation</i> (KDE)	23
Gambar 3.4	Visualisasi Matriks Korelasi Data Numerik dengan Target.....	24
Gambar 3.5	Alur <i>Preprocessing</i> Data.....	24
Gambar 3.6	Distribusi Kelas Sebelum dan Sesudah SMOTE-NC	26
Gambar 4.1	Kurva <i>Fitness</i> BPSO.....	31
Gambar 4.2	Hasil Seleksi Fitur BPSO.....	31
Gambar 4.3	Skenario Pengujian Model.....	32
Gambar 4.4	ROC-AUC 4 Skenario Konfigurasi ANN.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi Tugas Akhir	49
Lampiran 2 Curriculum Vitae	51
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI	53
Lampiran 4 Surat Pengalihan Hak Cipta.....	54
Lampiran 5 Formulir Revisi Tugas Akhir	55

