

KLASIFIKASI RISIKO PENYAKIT KARDIOVASKULAR BERDASARKAN FAKTOR DEMOGRAFIS, KLINIS, DAN GAYA HIDUP MENGGUNAKAN DEEP NEURAL NETWORK

SKRIPSI

Oleh:

ERIKSON SAPUTRA SITOMPUL

NIM. 221130769

RIZKY PRIMA PUTRA

NIM. 221130429

MUHAMMAD CHAIRULLAH

NIM. 221130881



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

CLASSIFICATION OF CARDIOVASCULAR DISEASE RISK BASED ON DEMOGRAPHIC, CLINICAL, AND LIFESTYLE FACTORS USING DEEP NEURAL NETWORK

UNDERGRADUATE THESIS

By:

ERIKSON SAPUTRA SITOMPUL

ID NUMBER. 221130769

RIZKY PRIMA PUTRA

ID NUMBER. 221130429

MUHAMMAD CHAIRULLAH

ID NUMBER. 221130881



**UNDERGRADUATE PROGRAM OF INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

LEMBARAN PENGESAHAN

**KLASIFIKASI RISIKO PENYAKIT KARDIOVASKULAR
BERDASARKAN FAKTOR DEMOGRAFIS, KLINIS, DAN GAYA
HIDUP MENGGUNAKAN DEEP NEURAL NETWORK**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Studi S-1 Teknologi Informasi

Oleh:

ERIKSON SAPUTRA SITOMPUL
NIM. 221130769
RIZKY PRIMA PUTRA
NIM. 221130429
MUHAMMAD CHAIRULLAH
NIM. 221130881

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,

Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom.

Dosen Pembimbing II,

Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom.

Medan, 15 Juli 2026
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,



Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Erikson Saputra Sitompul

NIM : 221130769

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir / Tesis : Klasifikasi Risiko Penyakit Kardiovaskular Berdasarkan Faktor Demografis, Klinis, dan Gaya Hidup Menggunakan Deep Neural Network

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Selubungan dengan Tugas Akhir tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 07 Juli 2026

membuat pernyataan,



Erikson Saputra Sitompul

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Rizky Prima Putra
NIM : 221130429

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir / Tesis : Klasifikasi Risiko Penyakit Kardiovaskular Berdasarkan Faktor Demografis, Klinis, dan Gaya Hidup Menggunakan Deep Neural Network

Tempat Penelitian : -
Alamat Tempat Penelitian : -
No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Tugas Akhir tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 07 Juli 2026

Saya yang membuat pernyataan,


METARA
TEMREL
DE40EAOX036942268

Rizky Prima Putra

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Muhammad Chairullah
NIM : 221130881

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir / Tesis : Klasifikasi Risiko Penyakit Kardiovaskular Berdasarkan Faktor Demografis, Klinis, dan Gaya Hidup Menggunakan Deep Neural Network
Tempat Penelitian : -
Alamat Tempat Penelitian : -
No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Tugas Akhir tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 07 Juli 2026

Saya yang membuat pernyataan,



Muhammad Chairullah

KLASIFIKASI RISIKO PENYAKIT KARDIOVASKULAR BERDASARKAN FAKTOR DEMOGRAFIS, KLINIS, DAN GAYA HIDUP MENGGUNAKAN DEEP NEURAL NETWORK

Abstrak

Cardiovascular Disease (CVD) merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia sehingga diperlukan metode klasifikasi risiko yang akurat, namun proses klasifikasi sering terkendala oleh ketidakseimbangan distribusi kelas yang menyebabkan model cenderung memprediksi kelas mayoritas. Penelitian ini bertujuan mengklasifikasikan tingkat risiko penyakit kardiovaskular menggunakan metode Deep Neural Network (DNN) dengan penerapan Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) pada dataset berjumlah 1.529 data. Dataset diproses melalui tahapan preprocessing, pembagian data dengan rasio 80:10:10, pelatihan model, dan evaluasi menggunakan accuracy, precision, recall, serta F1-score. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model DNN tanpa SMOTE memperoleh accuracy sebesar 77.12%, precision sebesar 76.13%, recall sebesar 77.12%, dan F1-score sebesar 75.83%, sedangkan model DNN dengan SMOTE memperoleh accuracy sebesar 99.35%, precision sebesar 99.37%, recall sebesar 99.35%, dan F1-score sebesar 99.35%. Konfigurasi model terbaik menggunakan arsitektur neuron 16-32-64, learning rate 0,001, batch size 64, 80 epoch, dan 20 fitur, sehingga kombinasi DNN dan SMOTE terbukti mampu meningkatkan performa klasifikasi risiko penyakit kardiovaskular pada dataset dengan distribusi kelas yang tidak seimbang.

Kata kunci: *Cardiovascular Disease, Deep Neural Network, SMOTE, Klasifikasi Multikelas, Machine Learning.*

Abstract

Cardiovascular Disease (CVD) is one of the leading causes of death worldwide, making accurate risk classification essential. However, the classification process is often challenged by class imbalance, which causes models to be biased toward predicting the majority class. This study aims to classify cardiovascular disease risk levels using the Deep Neural Network (DNN) method combined with the Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) on a dataset consisting of 1,529 records. The dataset was processed through preprocessing, data splitting with an 80:10:10 ratio, model training, and evaluation using accuracy, precision, recall, and F1-score. The results show that the DNN model without SMOTE achieved an accuracy of 77.12%, precision of 76.13%, recall of 77.12%, and F1-score of 75.83%, while the DNN model with SMOTE achieved an accuracy of 99.35%, precision of 99.37%, recall of 99.35%, and F1-score of 99.35%. The best-performing model employed a 16-32-64 neuron architecture, a learning rate of 0.001, a batch size of 64, 80 epochs, and 20 features. These findings demonstrate that the combination of DNN and SMOTE effectively improves the performance of cardiovascular disease risk classification on datasets with imbalanced class distributions.

Keywords: *Cardiovascular Disease, Deep Neural Network, SMOTE, Multiclass Classification, Machine Learning.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “klasifikasi risiko penyakit kardiovaskular berdasarkan faktor demografis, klinis, dan gaya hidup menggunakan *Deep Neural Network*”.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan-persyaratan akademik guna menyelesaikan studi Program Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknologi Informasi pada Universitas Mikroskil.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak yang dengan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I. yang dengan sabar dan penuh ketulusan bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran serta motivasi yang sangat berarti disaat penyusunan skripsi.
2. Ibu Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II. yang dengan sabar bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran serta motivasi yang sangat berarti disaat penyusunan skripsi.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan atas kepemimpinan dan kebijakan yang telah menciptakan lingkungan akademik yang kondusif di lingkungan kampus.
4. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan yang telah membantu dalam kegiatan akademik.
5. Ibu Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknologi Informasi Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, masukan serta dukungan yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi.
6. Seluruh Staf dan Dosen Pengajar Universitas Mikroskil yang telah banyak memberikan tambahan ilmu dan inspirasi selama masa perkuliahan.
7. Kepada kedua orang tua yang selalu menjadi sumber kekuatan dan semangat dalam setiap langkah hidup penulis.

8. Kepada teman-teman seangkatan 2022 Program Studi Teknologi Informasi Universitas Mikroskil terima kasih atas suka dan duka yang telah dilalui bersama, semoga bisa menjadi orang yang sukses.
9. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan kritik dan saran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna karena keterbatasan penulis baik dari segi ilmu maupun pengalaman. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini dapat lebih sempurna. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pembaca serta pihak-pihak yang berkepentingan.

Medan, 07 Juli 2026

Penulis,

Erikson Saputra Sitompul

Rizky Prima Putra

Muhammad Chairullah

DAFTAR ISI

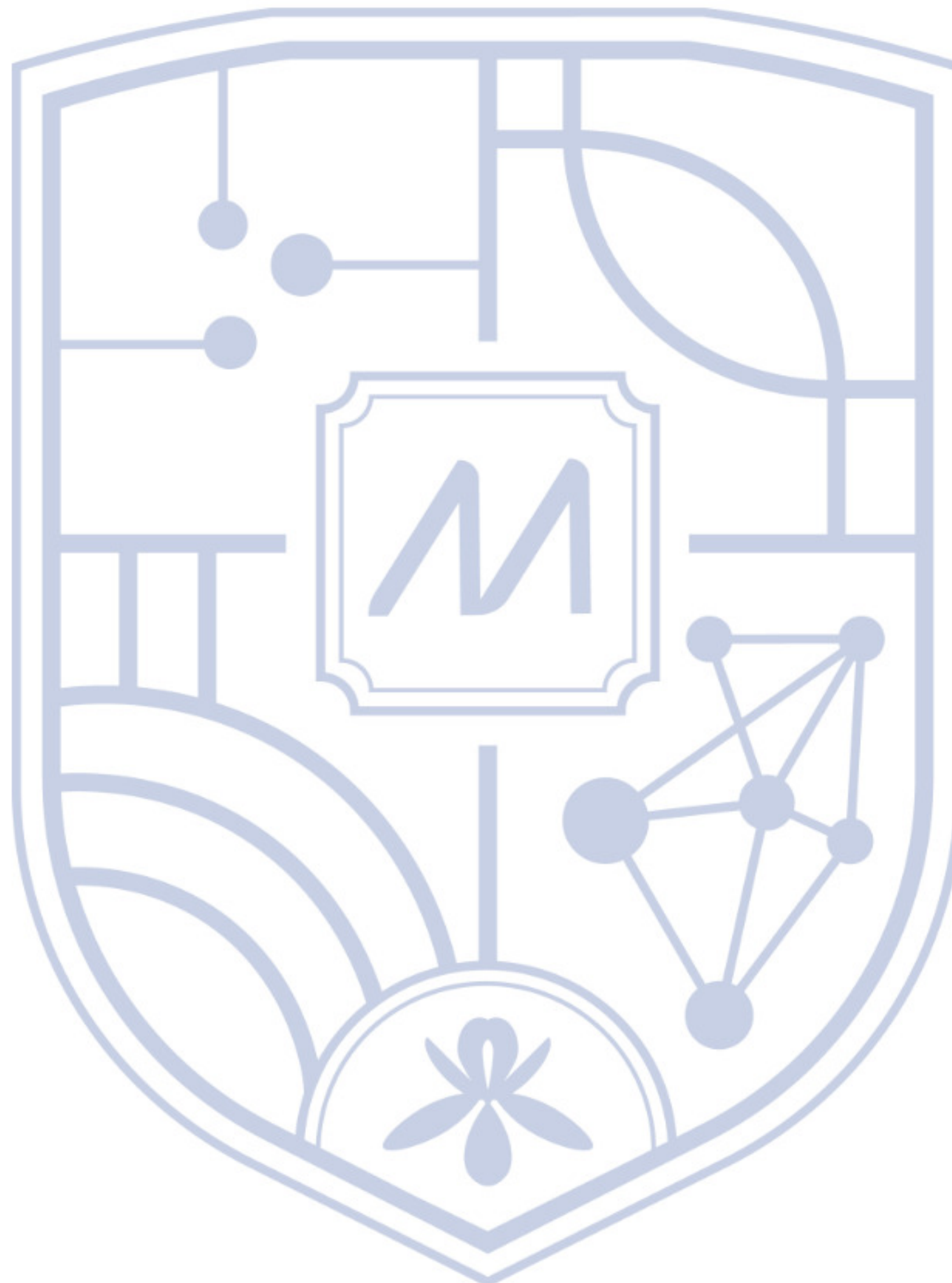
Abstrak	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	5
2.1 <i>Cardiovascular Disease</i> (CVD)	5
2.2 Klasifikasi CVD	7
2.3 <i>Machine Learning</i>	8
2.4 Data Preprocessing	9
2.5 <i>Deep Learning</i>	11
2.6 <i>Deep Neural Network</i> (DNN)	12
2.7 <i>Imbalanced Data</i> (Ketidakseimbangan Data)	18
2.8 <i>Synthetic Minority Oversampling Technique</i> (SMOTE)	19
2.9 Evaluasi Model	23
2.10 Penelitian Terdahulu	26
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN	30
3.1 Pengumpulan Data	31
3.2 Analisis Proses	34
3.2.1 Preprocessing	35
3.2.2 Pembagian Data	40
3.2.3 Penerapan SMOTE	41
3.2.4 Membangun Model <i>Deep Neural Network</i> (DNN)	44
3.2.5 Evaluasi Model	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54

4.1 Hasil Eksperimen Model.....	54
4.1.1 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	54
4.1.2 Eksperimen <i>Hyperparameter</i>	55
4.1.3 Eksperimen Jumlah Fitur	56
4.1.4 Perbandingan SMOTE dan Tanpa SMOTE	58
4.1.5 Evaluasi Model Terbaik.....	65
4.2 Pembahasan	71
4.2.1 Analisis Performa Model Terbaik	71
4.2.2 Analisis Pengaruh Seleksi Fitur	72
4.2.3 Analisis Pengaruh SMOTE terhadap Model.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proyeksi Global CVD 2025–2050 [4]	5
Gambar 2.2 <i>SHAP Value (impact on model output)</i> [14]	6
Gambar 2.3 Arsitektur Model DNN [24]	13
Gambar 2.4 Arsitektur SMOTE [38]	20
Gambar 3.1 <i>Flowchart Tahapan Pelaksanaan</i>	30
Gambar 3.2 <i>Imbalanced Dataset</i>	34
Gambar 3.3 <i>Flowchart Proses Penelitian</i>	35
Gambar 3.4 <i>Flowchart Tahapan Preprocessing</i>	36
Gambar 3.5 <i>Code Proses Cleaning Data</i>	37
Gambar 3.6 <i>Code Proses Transformation Data</i>	38
Gambar 3.7 <i>Code Proses Data Reduction</i>	39
Gambar 3.8 <i>Code Proses Split Data</i>	41
Gambar 3.9 <i>Code Proses Data SMOTE</i>	42
Gambar 3.10 <i>Flowchart Tahapan Penerapan DNN</i>	44
Gambar 3.11 <i>Code Proses Menentukan Arsitektur DNN</i>	45
Gambar 3.12 <i>Code Proses Forward Propagation</i>	49
Gambar 3.13 <i>Code Menghitung Nilai Loss</i>	50
Gambar 3.14 <i>Code Proses Backpropagation</i>	50
Gambar 3.15 <i>Code Update Weight</i>	51
Gambar 3.16 <i>Code Proses Training</i>	52
Gambar 3.17 <i>Code Proses Validasi</i>	52
Gambar 4.1 Grafik <i>Accuracy Training & Validation</i> Tanpa SMOTE	60
Gambar 4.2 Grafik <i>Accuracy Training & Validation</i> Menggunakan SMOTE	60
Gambar 4.3 Grafik <i>Loss Training & Validation</i> Tanpa SMOTE	61
Gambar 4.4 Grafik <i>Loss Training & Validation</i> Menggunakan SMOTE	61
Gambar 4.5 Diagram <i>Confusion Matrix</i> Tanpa SMOTE	62
Gambar 4.6 Diagram <i>Confusion Matrix</i> Menggunakan SMOTE	63
Gambar 4.7 <i>Classification Report</i> Model Tanpa SMOTE	64
Gambar 4.8 <i>Classification Report</i> Model Menggunakan SMOTE	65
Gambar 4. 9 Grafik <i>Accuracy Training & Validation</i> Model Terbaik	67
Gambar 4.10 Grafik <i>Loss Training & Validation</i> Model Terbaik	68

Gambar 4.11 <i>Confusion Matrix</i> Model Terbaik	68
Gambar 4.12 <i>Classification Report</i> Model Terbaik	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i> [41]	24
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu Mengenai CVD	26
Tabel 3.1 <i>Dataset</i> Kategorikal.....	32
Tabel 3.2 Proses Penerapan SMOTE	43
Tabel 3.3 Data Sintetis Baru.....	43
Tabel 3.4 Parameter dan Hyperparameter	47
Tabel 3.5 Proses Inisialisasi Parameter	48
Tabel 4.1 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	55
Table 4.2 Hasil <i>Accuracy</i> Eksperimen <i>Hyperparameter</i>	56
Tabel 4.3 Daftar Seleksi Fitur yang Dihapus	57
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Fitur.....	58
Tabel 4.5 Perbandingan Jumlah Data Training Sebelum dan Sesudah SMOTE.....	59
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Penggunaan SMOTE dan Tanpa SMOTE	60
Tabel 4.7 Konfigurasi Model Terbaik.....	67
Tabel 4.8 Hasil Model Terbaik.....	67
Tabel 4.9 Hasil Evaluasi Model Terbaik.....	68