

**ANALISIS EKSTRAKSI FITUR *TIME-FREQUENCY*
DOMAIN UNTUK DETEKSI INFARK MIOKARD
MENGUNAKAN *MACHINE LEARNING***

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



Oleh

SANIA FATIMAH AZ ZAHRAH

09011282126052

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS EKSTRAKSI FITUR TIME-FREQUENCY DOMAIN
UNTUK DETEKSI INFARK MIOKARD MENGGUNAKAN
MACHINE LEARNING**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di
Program Studi S1 Sistem Komputer

Oleh:

SANIA FATIMAH AZ ZAHRAH

09011282126052

Pembimbing : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.
NIP. 196908021994012001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
196612032006041001

AUTHENTICATION PAGE

SKRIPSI

ANALYSIS OF TIME-FREQUENCY DOMAIN FEATURE EXTRACTION FOR MYOCARDIAL INFARCTION DETECTION USING MACHINE LEARNING

*As one of the requirements for the completion of studies in the
Bachelor's Degree Program in Computer Systems*

By:

SANIA FATIMAH AZ ZAHRAH

09011282126052

Supervisor

: Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.

NIP. 196908021994012001

Approved by,

Head of Computer System Department



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
196612032006041001

HALAMAN PERSETUJUAN

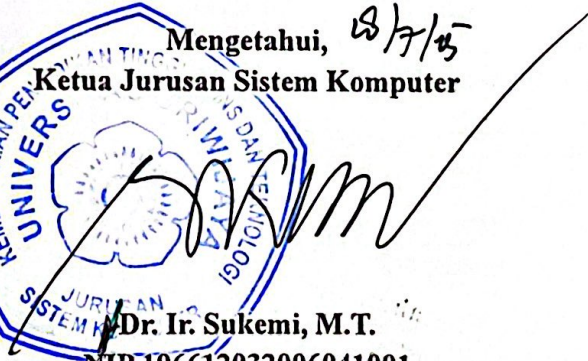
telah diuji dan lulus pada

Hari : Kamis
Tanggal : 26 Juni 2025 ✓
Tim Penguji

Ketua : Dr. Firdaus, M. Kom

Penguji : Dr. Annisa Darmawahyuni, M.Kom. (.....)

Pembimbing : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D. (.....)

Mengetahui, 28/7/25
Ketua Jurusan Sistem Komputer


Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP-196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Sania Fatimah Az Zahrah
Nim : 09011282126052
Judul tugas akhir : ANALISIS EKSTRAKSI FITUR *TIME-FREQUENCY DOMAIN*
UNTUK DETEKSI INFARK MIOKARD MENGGUNAKAN
MACHINE LEARNING

Hasil pemeriksaan iThenticate/Turnitin: 5%

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

Demikian, pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Juli 2025



Sania Fatimah Az Zahrah
NIM 09011282126052

HALAMAN PERSEMBAHAN

Cinta pertama dan abadi dalam hidupku, Abi dan Umi.

Terima kasih atas doa yang tak pernah putus, peluk hangat di setiap jatuh, dan sabar yang tak menuntut apa pun selain bahagiaku. Kalian adalah alasan aku bertahan saat nyaris menyerah. Lelah dan air mata tak pernah benar-benar berat, karena ada cinta kalian yang diam-diam selalu menguatkan. Semoga setiap langkahku ke depan menjadi cermin dari doa-doa kalian yang tak pernah henti.

Penuntun langkah yang diam-diam jadi alasan aku terus melangkah, Kakakku tersayang.

Terima kasih atas kehadiran yang tak pernah goyah, atas keyakinanmu padaku bahkan saat aku sendiri mulai meragukan diri. Kau selalu tahu kapan harus menguatkan, entah lewat canda, nasihat, atau sekadar menemani. Semoga kelak aku bisa menjadi sosok yang layak kau banggakan, seperti aku yang selalu bangga memilikimu.

Untuk sosok-sosok yang menjadikan langkah ini tak terasa sendiri.

Di tengah tawa, tangis, dan lelah yang datang silih berganti, kalian hadir sebagai penguat dan tempat berbagi. Terima kasih atas kebersamaan yang membuat perjalanan ini terasa lebih ringan dan berarti. Semoga kisah ini tetap hidup dalam ingatan, meski langkah kita tak lagi searah.

Untuk yang kusayangi dan kuhormati para dosenku, dosen pembimbingku, mentorku, dan almamater tercinta.

Setiap ilmu, arahan, dan semangat yang diberikan telah membentuk langkah saya hingga ke titik ini. Yang terhormat Ibu Siti Nurmaini, terima kasih atas bimbingan dan kesabaran yang tak pernah lelah. Yang tersayang Mba Annisa Darmawahyuni, terima kasih atas dukungan dan pendampingan yang menenangkan. Juga untuk seluruh dosen serta almamater Universitas Sriwijaya, terima kasih atas ilmu dan nilai yang telah ditanam. Semoga langkah saya ke depan mencerminkan kebaikan itu.

Dengan penuh cinta,
Sania Fatimah Az Zahrah

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis Ekstraksi Fitur Time-Frequency Domain untuk Deteksi Infark Miokard Menggunakan Machine Learning*”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

Skripsi ini takkan terwujud tanpa doa, dukungan, bantuan, serta bimbingan dari banyak pihak selama proses penyusunan. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Abi, Umi, dan Kakakku tercinta, yang senantiasa menjadi sumber semangat, kekuatan, dan doa di setiap langkah. Terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan yang tak pernah henti sejak awal hingga akhir perjalanan ini;
2. Allah SWT, atas segala nikmat, kekuatan, dan petunjuk-Nya yang tak henti mengiringi setiap proses hingga skripsi ini terselesaikan;
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya;
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya;
5. Bapak Muhammad Ali Buchari, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik, atas bimbingan, arahan, dan perhatian selama masa studi yang telah banyak membantu dalam proses perjalanan akademik penulis;
6. Ibu Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, atas bimbingan yang penuh kesabaran, ilmu yang begitu luas, serta arahan yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Annisa Darmawahyuni, M.Kom., selaku mentor yang telah membimbing dengan penuh ketulusan sejak awal hingga akhir penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, ilmu, kesabaran, dan dukungan Ibu yang begitu berarti di setiap proses yang saya jalani.
8. Ibu Anggun Islami, M.Kom., Ibu Dr. Ade Iriani Sapitri, M.Kom., Ibu Dr. Annisa Darmawahyuni, M.Kom., Ibu Akhiar Wista Arum, S.T., M.Kom., dan

Bapak Naufal Rachmatullah, M.T., selaku mentor ISys Research Group, atas bimbingan, semangat, serta kebersamaan yang begitu berharga. Terima kasih telah menemani, mengarahkan, dan menghibur penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

9. Laboratorium Intelligent System Research Group (ISysRG), yang telah menjadi ruang untuk belajar, berdiskusi, dan tumbuh selama proses penyusunan tugas akhir. Terima kasih atas lingkungan yang suportif dan kesempatan untuk berkembang bersama.
10. Teman-teman Intelligent System Research Group (ISysRG), khususnya Tim Sinyal Batch 6, yang telah menjadi rekan diskusi dan tempat berbagi pikiran dalam menyelesaikan berbagai tantangan selama proses skripsi ini. Terima kasih atas semangat, ide, dan kebersamaan yang tak ternilai.
11. Teman-teman Barudak Gacor (Zalfa, Ferdi, Tiara), Slepet (Ruth, Bimo, Ecil), serta Kak Wahyu, yang tidak hanya menemani, tetapi juga banyak membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, bantuan, ide-ide, dan candaan yang membuat proses ini jauh lebih ringan dan menyenangkan.
12. Teman-teman Jurusan Sistem Komputer Angkatan 2021 Indralaya, atas kebersamaan, tawa, dan perjuangan yang telah dilalui bersama selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan doa, serta bantuan dalam bentuk apa pun yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas segala kebaikan yang telah menjadi bagian dari terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan menambah wawasan bagi siapa pun yang membacanya.

Indralaya, Juli 2025

Sania Fatimah Az Zahrah
NIM 09011282126052

ANALISIS EKSTRAKSI FITUR *TIME-FREQUENCY DOMAIN* UNTUK DETEKSI INFARK MIOKARD MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING*

Sania Fatimah Az Zahrah (09011282126052)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: saniafatimahazzahrah@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan industri kesehatan di Indonesia semakin pesat, terutama dalam penanganan infark miokard (serangan jantung) yang merupakan kondisi darurat medis dan memerlukan deteksi cepat. Pemeriksaan umum seperti EKG, tes darah, dan analisis gejala klinis masih bergantung pada penilaian manual sehingga memakan waktu. Sebagai solusi, pendekatan berbasis Machine Learning (ML) menawarkan deteksi otomatis yang lebih efisien. Penelitian ini bertujuan meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi infark miokard melalui ekstraksi fitur sinyal EKG menggunakan metode time-frequency domain, yaitu STFT dan DWT, serta algoritma SVM sebagai pendeteksi. Hasil menunjukkan akurasi sebesar 82% tanpa proses denoising, dan 80% dengan denoising. Metode ini terbukti efektif dibanding metode konvensional dalam mengidentifikasi infark miokard dari sinyal EKG.

Keyword: Infark Miokard, Elektrokardiogram, Ekstraksi Fitur, Domain Waktu-Frekuensi, *Machine Learning*.

ANALYSIS OF TIME-FREQUENCY DOMAIN FEATURE EXTRACTION FOR MYOCARDIAL INFARCTION DETECTION USING MACHINE LEARNING

Sania Fatimah Az Zahrah (09011282126052)

Department of Computer System, Faculty of Computer Science,

Sriwijaya University

Email: saniafatimahazzahrah@gmail.com

ABSTRACT

The healthcare industry in Indonesia is rapidly developing, particularly in addressing myocardial infarction (heart attack), a medical emergency that requires prompt detection. Common examinations such as ECG, blood tests, and clinical symptom analysis still rely heavily on manual assessment, which can be time-consuming. As a solution, a Machine Learning (ML)-based approach offers more efficient and automated detection. This study aims to improve the accuracy and efficiency of myocardial infarction detection by extracting features from ECG signals using time-frequency domain methods, namely STFT and DWT, and applying the SVM algorithm for classification. The results show an accuracy of 82% without denoising and 80% with denoising. This method has proven to be effective in identifying myocardial infarction from ECG signals compared to conventional methods.

Keyword: *Myocardial Infarction, Electrocardiogram, Feature Extraction, Time-Frequency Domain, Machine Learning.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
AUTHENTICATION PAGE	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Masalah	3
1.4. Lingkup Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pendahuluan	6
2.2. Machine Learning.....	6
2.3. Deep Learning	7
2.4. Elektrokardiogram.....	8
2.5. Discrete Wavelet Transform	9
2.6. Analisis Time-Frequency Domain	9

2.7. Short-Time Fourier Transform	9
2.8. Support Vector Machine	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1. Pendahuluan	11
3.2. Kerangka Kerja Penelitian.....	11
3.3. Persiapan Data	12
3.3.1. Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) Diagnostic Database .	14
3.3.2. BIDMC Congestive Heart Failure Database	14
3.3.3. MIT-BIH Normal Sinus Rhythm Database.....	15
3.3.4. QT Database	15
3.3.5. Lobachevsky University Electrocardiography Database	16
3.4. Pra-Pengolahan.....	17
3.4.1. Data Merging	18
3.4.2. Discrete Wavelet Transform (Denoising) Sinyal	19
3.4.3. Normalisasi Sinyal.....	20
3.5. Ekstraksi Fitur	21
3.6. Pembagian Data Latih dan Data Uji	23
3.7. Deteksi Menggunakan Support Vector Machine	23
3.8. Analisis dan Evaluasi.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1. Pendahuluan	25
4.2. Hasil Denoising (Discrete Wavelet Transform).....	25
4.3. Hasil Normalisasi	27
4.4. Hasil Ekstraksi Fitur	28
4.4.1. Hasil Ekstraksi Fitur Dengan Melalui Proses Denoising	29
4.4.2. Hasil Ekstraksi Fitur Tanpa Melalui Proses Denoising	32

4.5. Hasil Klasifikasi	35
4.5.1. Hasil Klasifikasi Fitur Kelas Myocardial Infarction dan Healthy Control dengan dan tanpa Proses Denoising	35
4.5.2. Hasil Klasifikasi Fitur dengan Proses Denoising	37
4.5.3. Hasil Klasifikasi Fitur Tanpa Proses Denoising	39
4.6. Analisa	42
BAB V KESIMPULAN.....	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbedaan Kategori Pembelajaran Deep Learning [11].....	7
Gambar 2. 2 Morfologi Sinyal [12]	8
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Penelitian	12
Gambar 3. 2 Morfologi Sinyal Lead II	13
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pra-Pengolahan.....	17
Gambar 3. 4 Ilustrasi Proses Short-Time Fourier Transform (STFT)	21
Gambar 3. 5 Ilustrasi Alur Deteksi Infark Miokard dari STFT hingga SVM.....	23
Gambar 4. 1 Visualisasi Sinyal EKG Setelah Proses DWT pada Tiap Kelas.....	27
Gambar 4. 2 Visualisasi spektrum STFT sinyal EKG setelah proses denoising.	29
Gambar 4. 3 Visualisasi spektrum STFT sinyal EKG tanpa proses denoising....	33
Gambar 4. 4 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Sinyal Melalui Proses Denoising	37
Gambar 4. 5 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Sinyal Tanpa Melalui Proses Denoising ..	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rincian Jumlah Dataset	13
Tabel 3. 2 Deskripsi Dataset PTBDB	14
Tabel 3. 3 Deskripsi Dataset BIDMC CHF	15
Tabel 3. 4 Deskripsi Dataset MIT-BIH NSRDB	15
Tabel 3. 5 Deskripsi Dataset QTDB	16
Tabel 3. 6 Deskripsi Dataset Jumlah Rekaman STEMI dalam LUDB.....	17
Tabel 3. 7 Label Gabungan Berdasarkan Asal Dataset Sinyal EKG	18
Tabel 3. 8 Hasil Rata-Rata SNR Berdasarkan Fungsi <i>Mother Wavelet</i>	19
Tabel 4. 3 Performa Data <i>Unseen</i> Pada Sinyal yang Melalui Proses Denoising..	37
Tabel 4. 4 Performa Data <i>Unseen</i> Pada Sinyal Tanpa Melalui Proses Denoising	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Cek Turnitin
Lampiran 2 : Lembar Keterangan Pengecekan Similarity
Lampiran 3 : Form Perbaikan Penguji
Lampiran 4 : Form Perbaikan Pembimbing

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan industri kesehatan di Indonesia semakin pesat seiring waktu berjalan dan berkembangnya pengetahuan dan teknologi. Salah satunya pada masalah deteksi awal serta penanganan *infark miokard* (serangan jantung). Untuk mengatasi masalah semacam ini, maka perlu pengembangan inovasi-inovasi terhadap hal tersebut. *Infark miokard* akut adalah kematian jaringan miokardium, disebabkan oleh penurunan suplai darah *miokardium infark*, *miokardium* dapat terjadi tanpa diketahui atau menyebabkan konsekuensi hemodinamik mayor dan kematian [1]. *Infark miokard*, merupakan kondisi darurat medis yang berpotensi mengancam nyawa dan memerlukan deteksi serta penanganan yang cepat. Saat ini, diagnosis *infark miokard* umumnya dilakukan melalui pemeriksaan Elektrokardiogram (EKG), tes darah, serta analisis gejala klinis. Namun, metode ini sering kali bergantung pada penilaian manual, yang bisa memakan waktu serta meningkatkan risiko kesalahan diagnostik, dan sering kali prosesnya rumit karena sifatnya kompleks dan berisik. Dalam upaya mengatasi keterbatasan ini, pendekatan berbasis *machine learning* (ML) semakin banyak digunakan untuk mendukung proses deteksi dini, memungkinkan analisis otomatis yang lebih akurat dan efisien.

ML merupakan bidang studi yang fokus kepada desain dan analisis algoritma sehingga memungkinkan komputer untuk dapat belajar. ML berisi sebuah algoritma yang bersifat *generic* (umum) di mana algoritma tersebut dapat menghasilkan sesuatu yang menarik atau bermanfaat dari sejumlah data tanpa harus menulis kode yang spesifik [2]. ML memanfaatkan fitur-fitur ini untuk melatih model prediktif yang mampu mendeteksi *infark miokard* dengan akurasi yang tinggi. Dengan perkembangan algoritma ML, seperti *support vector machine* (SVM), dan *deep learning*, sistem deteksi otomatis dapat memproses data sinyal EKG secara cepat dan andal. Ekstraksi fitur dari sinyal EKG dalam domain waktu dan frekuensi menjadi kunci dalam mengidentifikasi pola-pola spesifik yang berkaitan dengan *infark miokard*. Sinyal EKG merekam aktivitas listrik jantung, dan perubahan

karakteristiknya bisa menjadi indikator dini dari adanya gangguan aliran darah ke jantung. Ekstraksi fitur bertujuan untuk memperoleh informasi yang terkandung dalam suatu sinyal untuk kemudian dijadikan sebagai acuan untuk membedakan antara sinyal yang satu dengan sinyal yang lain [3]. Dengan menggunakan teknik ekstraksi fitur *time frequency domain*, seperti transformasi *fourier* atau *wavelet*, sinyal EKG dapat diuraikan untuk mengungkap informasi frekuensi yang tersembunyi dan variasi temporal, yang membantu memperjelas perbedaan antara sinyal normal dan yang abnormal.

Penelitian ini menggunakan Short-Time Fourier Transform (STFT) untuk ekstraksi fitur dari sinyal EKG. STFT memiliki sifat fundamental yang menyederhanakan interpretasi dari distribusi yang dihasilkan yaitu invarian pergeseran dalam hal besaran baik pada domain waktu maupun frekuensi [4]. STFT akan diterapkan untuk mendapatkan representasi *time-frequency* dari sinyal EKG, yang memungkinkan identifikasi fitur-fitur penting seperti frekuensi dominan dan energi sinyal pada rentang frekuensi tertentu. Untuk proses deliniasi sinyal EKG akan menggunakan *Discrete Wavelet Transform* (DWT). DWT berguna untuk memproses sinyal non-stasioner dan dapat membagi sinyal menjadi bagian frekuensi tinggi dan rendah [5]. Proses ini akan membantu dalam mengidentifikasi gelombang P, QRS, dan T dengan lebih akurat. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian *Analisis Ekstraksi Fitur Time-Frequency Domain untuk Deteksi Infark Miokard Menggunakan Machine Learning* yang diharapkan dapat menghasilkan model deteksi *infark miokard* yang akurat dan berkontribusi dalam pengembangan alat diagnostik cepat dan akurat untuk digunakan di klinis, meningkatkan kualitas perawatan kesehatan dan menyelamatkan lebih banyak nyawa.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tantangan dalam proses deteksi *infark miokard* menggunakan metode ekstraksi fitur *time-frequency domain* berbasis ML. Tantangan tersebut meliputi persiapan *dataset* sinyal EKG, pemilihan dan perancangan model ekstraksi fitur, pemrosesan sinyal dengan STFT, DWT, serta evaluasi kinerja model dalam mendeteksi *infark miokard* dengan akurasi tinggi.

Berdasarkan tantangan-tantangan tersebut, peneliti merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan ekstraksi fitur sinyal EKG untuk mendeteksi *infark miokard* menggunakan *time-frequency domain*?
2. Bagaimana merancang arsitektur STFT dan DWT untuk mendapatkan representasi *time-frequency* dari sinyal EKG dalam proses deteksi *infark miokard*?
3. Seberapa besar akurasi model deteksi *infark miokard* yang dibangun dengan metode ekstraksi fitur *time-frequency domain* dan ML?

1.3. Tujuan Masalah

Dalam upaya untuk mengatasi tantangan-tantangan yang ada dalam deteksi *infark miokard* menggunakan metode ekstraksi fitur *time-frequency domain* berbasis ML, penelitian ini bertujuan untuk mencapai beberapa sasaran utama. Penelitian ini berfokus pada pengembangan teknik dan evaluasi model untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi *infark miokard*. Tujuan-tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini meliputi:

1. Mengidentifikasi dan menerapkan teknik ekstraksi fitur *time-frequency domain* yang efektif, seperti STFT dan DWT, untuk mendapatkan informasi yang relevan dari sinyal EKG dalam upaya mendeteksi *infark miokard* secara akurat.
2. Mengembangkan dan merancang arsitektur STFT dan DWT yang optimal untuk menghasilkan representasi *time-frequency* dari sinyal EKG, guna meningkatkan efektivitas proses deteksi *infark miokard*.
3. Menilai seberapa besar akurasi model deteksi *infark miokard* yang dikembangkan dengan menggunakan teknik ekstraksi fitur *time-frequency domain* dan algoritma ML, serta memastikan model tersebut dapat diandalkan dalam aplikasi klinis.

1.4. Lingkup Penelitian

Penelitian ini terbatas pada analisis sinyal EKG yang diperoleh dari pasien dengan kondisi infark miokard maupun pasien tanpa kondisi tersebut. Metode ekstraksi fitur yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan STFT untuk

menghasilkan representasi *time-frequency* dari sinyal EKG, serta DWT untuk mengidentifikasi dan menganalisis gelombang P, QRS, dan T yang relevan dalam diagnosis *infark miokard*. Selain itu algoritma ML seperti SVM akan diterapkan untuk mendeteksi *infark miokard* berdasarkan fitur-fitur yang diekstraksi. Evaluasi performa model dilakukan dengan menggunakan metrik akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas guna mengukur efektivitas dan keandalan model dalam mendeteksi *infark miokard*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara garis besar isi setiap bab yang akan dibahas pada skripsi ini. Secara garis besar isi setiap bab yang akan dibahas adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup beberapa aspek penting dari skripsi ini, termasuk latar belakang yang menjelaskan konteks dan motivasi penelitian, perumusan masalah yang mengidentifikasi tantangan dan isu-isu yang akan diteliti, serta tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Selain itu, bab ini juga mencakup lingkup penelitian, serta sistematika penulisan skripsi secara keseluruhan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian mengenai kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan metodologi yang digunakan dalam penelitian, termasuk desain penelitian, sumber dan jenis data yang digunakan, tahapan ekstraksi fitur, metode pnerapan algoritma *machine learning*, serta teknik evaluasi model.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari penelitian yang meliputi hasil ekstraksi fitur *time-frequency* dari sinyal EKG, performa dari berbagai model ML dalam mendeteksi *infark miokard*, serta analisis terhadap hasil tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, menjawab rumusan masalah yang telah diajukan. Selain itu, akan disampaikan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini, termasuk potensi peningkatan akurasi dan efisiensi model deteksi *infark miokard*, serta saran bagi penelitian mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Malang, “PERBEDAAN PENGETAHUAN SEBELUM DAN SESUDAH DILAKUKAN KONSELING PADA KLIEN INFARK MIOKARD DIRUANG RAWAT INAP DEWASA RUMAHSAKIT PANTI WALUYA MALANG,” vol. 1, pp. 162–170, 2016.
- [2] I. Daqiqil, *MACHINE LEARNING : Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python*. 2021.
- [3] Y. Pamungkas, *PENGENALAN EMOSI SENANG DAN SEDIH BERDASARKAN TIME & FREQUENCY DOMAIN*.
- [4] L. Durak, S. Member, and O. Arıkan, “Short-Time Fourier Transform : Two Fundamental Properties and an Optimal Implementation,” vol. 51, no. 5, pp. 1231–1242, 2003.
- [5] N. Kashyap, “Image Watermarking Using 3-Level Discrete Wavelet Transform (DWT),” no. July, 2015, doi: 10.5815/ijmecs.2012.03.07.
- [6] A. Roihan, P. A. Sunarya, and A. S. Rafika, “Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang : Review paper,” vol. 5, no. April, pp. 75–82, 2020.
- [7] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, “Gradient-based learning applied to document recognition,” *Proc. IEEE*, vol. 86, no. 11, pp. 2278–2324, 1998, doi: 10.1109/5.726791.
- [8] D. P. Kingma, “Auto-encoding variational bayes,” *arXiv Prepr. arXiv1312.6114*, 2013.
- [9] V. Mnih *et al.*, “Human-level control through deep reinforcement learning,” *Nature*, vol. 518, no. 7540, pp. 529–533, 2015.
- [10] Z. Alom *et al.*, “A State-of-the-Art Survey on Deep Learning Theory and Architectures,” pp. 1–67, 2019, doi: 10.3390/electronics8030292.
- [11] K. Aggarwal, M. M. Mijwil, S. Alomari, M. Gök, A. M. Z. Alaabdin, and S. H. Abdulrhman, “Has the Future Started ? The Current Growth of Artificial Intelligence , Machine Learning , and Deep Learning,” pp. 115–123, 2022.

- [12] M. Farhan, R. Marek, and P. Palka, “Pre-Processing techniques and artificial intelligence algorithms for electrocardiogram (ECG) signals analysis : A comprehensive review,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 170, no. December 2023, p. 107908, 2024, doi: 10.1016/j.compbiomed.2023.107908.
- [13] R. Yosephine. Niendy Alexandra, “Penggunaan Artificial Neural Network pada Sinyal Elektrokardiogram untuk Mendeteksi Penyakit Jantung Aritmia Supraventrikular,” vol. 13, no. 1, pp. 14–23, 2021.
- [14] W. Jenkal, R. Latif, A. Toumanari, A. Dliou, O. El, and F. M. R. Maoulainine, “ScienceDirect An efficient algorithm of ECG signal denoising using the adaptive dual threshold filter and the discrete wavelet transform,” vol. 6, pp. 0–10, 2016.
- [15] M. Aqil, A. Jbari, and A. Bourouhou, “ECG Signal Denoising by Discrete Wavelet Transform,” vol. 13, no. 9, pp. 51–68.
- [16] J. S. Rad, Y. Zhang, and C. Chen, *A Novel Local Time-Frequency Domain Feature Extraction Method for Tool Condition Monitoring Using S-Transform and Genetic Algorithm*, vol. 47, no. 3. IFAC, 2014. doi: 10.3182/20140824-6-ZA-1003.02515.
- [17] Y. Gu and M. H. J. Bollen, “Time-Frequency and Time-Scale Domain Analysis of Voltage Disturbances,” no. March, 2015, doi: 10.1109/61.891515.
- [18] D. Mustafa, Z. Yicheng, G. Minjie, H. Jonas, and F. Jürgen, “Motor Current Based Misalignment Diagnosis on Linear Axes with Short- Time Fourier Transform (STFT),” *Procedia CIRP*, vol. 106, no. March, pp. 239–243, 2023, doi: 10.1016/j.procir.2022.02.185.
- [19] C. Mateo and J. Antonio, “SoftwareX Short-Time Fourier Transform with the Window Size Fixed in the Frequency Domain (STFT-FD): Implementation,” *SoftwareX*, vol. 8, pp. 5–8, 2018, doi: 10.1016/j.softx.2017.11.005.
- [20] K. N. V. P. S. Rajesh and R. Dhuli, “Classification of ECG Heartbeats Using

- Nonlinear Decomposition Methods and Support Vector Machine,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 87, no. February, pp. 271–284, 2017, doi: 10.1016/j.compbiomed.2017.06.006.
- [21] S. S. Mehta and N. S. Lingayat, “Combined Entropy Based Method for Detection of QRS Complexes in 12-Lead Electrocardiogram Using SVM,” vol. 38, pp. 138–145, 2008, doi: 10.1016/j.compbiomed.2007.08.003.
- [22] T. D. ARIFANDI, M. T. Ir. RITA MAGDALENA, R. Y. N. FU’ADAH, and M. T. S.T, “ANALISIS PERFORMANSI DENOISING SINYAL EEG MENGGUNAKAN METODE EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION ANALYSIS OF DENOISING PERFORMANCE OF EEG SIGNALS USING EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION METHODS,” vol. 5, no. 3, pp. 4534–4541, 2018.
- [23] D. Singh and B. Singh, “Investigating the impact of data normalization on classification performance,” *Appl. Soft Comput. J.*, no. xxxx, p. 105524, 2019, doi: 10.1016/j.asoc.2019.105524.
- [24] L. Novea and B. H. Prasetyo, “Sistem Prediksi Genre Musik dan Penyediaan Tautan Rekomendasi Daftar Putar Menggunakan Teknik STFT dan Decision Tree Machine Learning,” vol. 1, no. 1, pp. 1–15, 2020.
- [25] I. A. Sapitri, M. Fikry, U. Islam, N. Sultan, and S. Kasim, “Pengklasifikasian sentimen ulasan aplikasi whatsapp pada google play store menggunakan support vector machine,” vol. 6, pp. 1–7, 2023, doi: 10.37600/tekinkom.v6i1.773.
- [26] K. Ariadi *et al.*, “PERBANDINGAN PERFORMA METODE SVM DAN KNN DALAM MENGLASIFIKASIKAN CITRA INFEKSI TELINGA,” vol. 8, no. 6, pp. 11342–11347, 2024.