

**KLASIFIKASI SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM  
MENGUNAKAN *DENOISING AUTOENCODER*  
DAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

**TUGAS AKHIR**

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



**oleh :**

**Berby Febriana Audrey**

**09011281823062**

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

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Klasifikasi Sinyal Elektrokardiogram Menggunakan *Denoising Autoencoder*  
dan *Convolutional Neural Network***

**TUGAS AKHIR**

**Program Studi Sistem Komputer  
Jenjang S1**

**Oleh**

**Berby Febriana Audrey  
09011281823062**

**Indralaya, September 2022**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.**

**NIP. 196612032006041000**

**Pembimbing Tugas Akhir**

**Prof. Dr. Ir. SITI Nurmaini, M.T.**

**NIP. 196908021994012001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

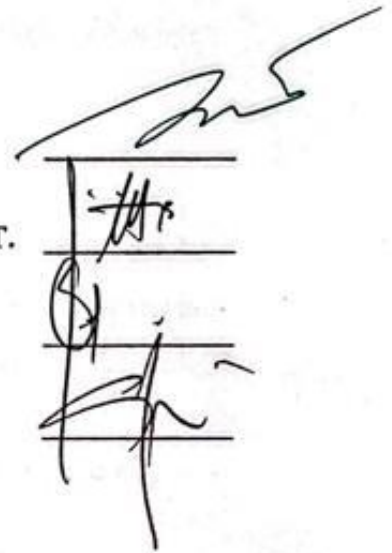
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 14 September 2022

Tim Penguji :

1. Ketua : Rossi Passarella, S.T., M.Eng
2. Sekretaris : Muhammad Ali Buchari, S.Kom., M.T.
3. Penguji : Sutarno, M.T.
4. Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.



Handwritten signatures of the examiners, corresponding to the list above, written on horizontal lines.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041000

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Berby Febriana Audrey

NIM : 09011281823062

Judul : Klasifikasi Sinyal Elektrokardiogram Menggunakan *Denoising Autoencoder* dan *Convolutional Neural Network*.

**Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 7%**

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

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Indralaya, September 2022



**Berby Febriana Audrey**  
**NIM.09011281823062**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala karunia dan rahmat-Nya yang penulis terima selama mengerjakan Tugas Akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul **“Klasifikasi Sinyal Elektrokardiogram Menggunakan *Denoising Autoencoder dan Convolutional Neural Network*”**.

Isi dalam laporan ini menjelaskan mengenai proses denoise pada sinyal elektrokardiogram dengan metode *denoising autoencoder* dimana menggunakan dataset MIT BIH, *China Challenge 2018*, *China Challenge 2017*. Lalu dilanjutkan dengan klasifikasi menggunakan *convolutional neural network*. Dalam penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi ilmu berkelanjutan pada bidang medis terkhusus penyakit jantung.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada pihak - pihak yang telah terlibat serta memberikan bantuan, dorongan, motivasi dan bimbingan sehingga saya menjadi lebih semangat dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini:

1. Keluarga saya tercinta terutama mama papa yang selalu memberikan semangat dan perhatian.
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Heryanto, S.Kom, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M. T. Selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan memberikan saran, motivasi, dan bimbingan terbaik selama penyelesaian tugas akhir ini.
6. Mbak Annisa, Mba Ade, dan Kak Naufal yang selalu memberikan perhatian, arahan, dan saran.
7. Kak Ryan yang telah membantu baik dalam program, pembelajaran, maupun saran-saran.

8. Samuel, Nana dan Deny yang membantu saya dalam keadaan susah dalam pemograman maupun penulisan dan lainnya.
9. Cecan SKB 18, Grup 22jan22 dan Grup Curhat dong ma, yang sudah membantu menghibur saya dikala saya sedih.
10. Teman-teman SKB 2018 Indralaya yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
11. Teman-teman seperjuangan dalam Intelligent System Research Group.
12. Teman-teman seperjuangan dari jurusan Sistem Komputer yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.
13. Dan semua pihak yang telah mendukung dan membantu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini saya menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu saya mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang berkenan agar menjadi bahan evaluasi dan menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran.

Palembang, September 2022

Penulis,



Berby Febriana Audrey  
NIM. 09011281823062

**CLASSIFICATION OF ELECTROCARDIOGRAM SIGNALS USING  
DENOISING AUTOENCODERS AND CONVOLUTIONAL NEURAL  
NETWORKS**

**BERBY FEBRIANA AUDREY (09011281823062)**

*Computer Engineering Department, Computer Science Faculty, Sriwijaya  
University*

Email : berbyfebriana@gmail.com

**ABSTRACT**

*Arrhythmia is a sign or symptom of a heart rate or heart rhythm abnormality. Early detection of arrhythmia can help patients in treating the disease appropriately. Arrhythmia disease can be detected using an electrocardiogram (ECG) which is a recording of electrical signals of cardiac activity. This study conducted a classification of normal cardiac and fibrillation arrhythmias on ECG signals. The Convolutional Neural Network method was proposed because it is able to process data that is non-linear in nature such as ECG signals. The data used are obtained from Physionet.org sites with an unbalanced distribution of classes containing noise. To overcome data containing noise, the Denoising Autoencoder method is used to remove noise from the ECG signal and autoencoder to extract features from the ECG signal that has been removed noise. The two techniques above showed the results of the accuracy value of 74.62%, sensitivity of 75.11%, specificity of 70%, precision of 95.93% and F1 Score of 84.26%.*

**Keywords:** *Electrocardiogram, Classify, Arrhythmia, Convolutional Neural Network, Denoising Autoencoder, Autoencoder.*

**KLASIFIKASI SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM MENGGUNAKAN  
*DENOISING AUTOENCODER DAN CONVOLUTIONAL NEURAL  
NETWORK***

**BERBY FEBRIANA AUDREY (09011281823062)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: berbyfebriana@gmail.com

**ABSTRAK**

Aritmia merupakan suatu tanda atau gejala dari kelainan detak jantung atau irama jantung. Deteksi dini aritmia dapat membantu pasien dalam menangani penyakit dengan tepat. Penyakit aritmia dapat dideteksi menggunakan elektrokardiogram (EKG) yang merupakan rekaman sinyal elektrik aktivitas jantung. Penelitian ini melakukan klasifikasi jantung normal dan aritmia fibrilasi pada sinyal EKG. Metode Convolutional Neural Network diusulkan karena mampu memproses data yang bersifat non-linear seperti sinyal EKG. Data yang digunakan diperoleh dari situs Physionet.org dengan distribusi kelas yang tidak seimbang dan mengandung derau. Untuk mengatasi data yang mengandung derau maka digunakan metode Denoising Autoencoder untuk menghilangkan derau dari sinyal EKG dan Autoencoder untuk mengekstrak fitur dari sinyal EKG yang sudah dihilangkan derau. Kedua teknik di atas menunjukkan hasil nilai akurasi 74,62 %, sensitivitas 75,11 %, spesifisitas 70 %, presisi 95,93 % dan F1 Score 84,26 %.

**Kata Kunci** : Elektrokardiogram, Klasifikasi, Aritmia, *Convolutional Neural Network*, *Denoising Autoencoder*, *Autoencoder*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.2.1. Tujuan.....	2
1.2.2. Manfaat.....	2
1.3. Perumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.3.1. Perumusan Masalah.....	3
1.3.2. Batasan Masalah.....	3
1.4. Metodologi Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II</b> .....	6
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Elektrokardiogram (EKG).....	6
2.2. Aritmia.....	7
2.3. Basis Data.....	8

2.3.1.	<i>MIT-BIH Arrhythmia</i> .....	8
2.3.2.	<i>China Challenge 2018</i> .....	9
2.3.3.	<i>China Challenge 2017</i> .....	9
2.4.	Pembelajaran Mesin ( <i>Machine Learning</i> ).....	9
2.4.1.	Pembelajaran Terbimbing ( <i>Supervised Learning</i> ) .....	9
2.4.2.	Pembelajaran tak terarah ( <i>Unsupervised Learning</i> ).....	9
2.4.3.	Pembelajaran semi terarah ( <i>Semi-supervised Learning</i> ).....	10
2.5.	<i>Denoising Autoencoder</i> .....	10
2.6.	<i>Neural Network</i> .....	11
2.7.	<i>Convolutional Neural Network</i> .....	12
2.8.	<i>Underfitting</i> .....	13
2.9.	<i>Overfitting</i> .....	13
2.10.	<i>Best Fitting</i> .....	14
<b>BAB III</b>	.....	15
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	.....	15
3.1.	Umum.....	15
3.2.	Akuisisi Data .....	16
3.2.1.	<i>MIT-BIH Atrial Fibrillation</i> .....	16
3.2.2.	<i>China Challenge 2018</i> .....	17
3.2.3.	<i>China Challenge 2017</i> .....	19
3.3.	Pra-Pengolahan.....	21
3.3.1.	Normalisasi .....	21
3.3.2.	Segmentasi .....	22
3.3.3.	<i>Denoising Sinyal</i> .....	23
3.4.	Fitur Ekstrasi .....	25
3.5.	Klasifikasi.....	28

3.6.	Model Evaluasi.....	31
3.6.1.	Akurasi .....	31
3.6.2.	Presisi .....	31
3.6.3.	Sensitivitas .....	32
3.6.4.	Spesifisitas.....	32
3.6.5.	Skor F1 .....	32
3.6.6.	Error .....	32
<b>BAB IV</b>	.....	<b>33</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>33</b>
4.1.	Akuisisi Data .....	33
4.1.1.	Basis Data.....	33
4.2.	Pra-pengolahan.....	34
4.2.1.	Normalisasi.....	34
4.2.2.	Segmentasi .....	35
4.2.3.	Hasil <i>Denoising Autoencoder</i> .....	37
4.3.	Fitur Ekstrasi .....	44
4.3.1.	Fitur Ekstrasi <i>Denoising Autoencoder</i> Model-1 .....	44
4.3.2.	Fitur Ekstrasi <i>Denoising Autoencoder</i> Model-2 .....	48
4.4.	Hasil Klasifikasi .....	51
4.5.	Model Evaluasi.....	54
<b>BAB V</b>	.....	<b>62</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>62</b>
5.1.	Kesimpulan.....	62
5.2.	Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> penelusuran elektrokardiogram dengan irama sinus (Normal) : gelombang P QRS T.....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Gambar sinyal Elektrokardiogram pada umumnya .....	7
<b>Gambar 2. 3</b> Sinyal Normal dan AF .....	8
<b>Gambar 2. 4</b> Autoencoder secara sederhana.....	10
<b>Gambar 2. 5</b> Struktur Umum <i>Autoencoder</i> .....	11
<b>Gambar 2. 6</b> Struktur Umum <i>Denoising Autoencoder</i> . .....	11
<b>Gambar 2. 7</b> Arsitektur awal <i>Neural Network</i> . .....	12
<b>Gambar 2. 8</b> Struktur <i>Convolutional Neural Network</i> .....	13
<b>Gambar 2. 9</b> <i>Underfitting</i> .....	13
<b>Gambar 2. 10</b> <i>Overfitting</i> .....	14
<b>Gambar 2. 11</b> <i>Best Fitting</i> .....	14
<b>Gambar 3. 1</b> Flowchart Metode Penelitian.....	15
<b>Gambar 3. 2</b> dataset MIT-BIH <i>Atrial Fibrillation</i> .....	17
<b>Gambar 3. 3</b> Morfologi Sinyal MIT-BIH <i>Atrial Fibrillation</i> .....	17
<b>Gambar 3. 4</b> Morfologi Sinyal Data Set <i>China Challenge 2018</i> .....	19
<b>Gambar 3. 5</b> Morfologi Sinyal Pada Dataset <i>China Challenge 2017</i> .....	20
<b>Gambar 3. 6</b> Morfologi Segmentasi Sinyal Elektrokardiogram .....	23
<b>Gambar 3. 7</b> Flowchart <i>Denoising Autoencoder</i> .....	24
<b>Gambar 3. 8</b> Arsitektur <i>Denoising Autoencoder</i> .....	25
<b>Gambar 3. 9</b> Flowchart fitur ekstrasi menggunakan <i>Autoencoder</i> . .....	26
<b>Gambar 3. 10</b> Arsitektur dari Fitur Ekstrasi <i>Denoising Autoencoder</i> .....	27
<b>Gambar 3. 11</b> Split Dataset.....	28
<b>Gambar 3. 12</b> Flowchart Klasifikasi Sinyal Elektrokardiogram .....	28
<b>Gambar 4. 1</b> MIT BIH Rekaman 1 .....	33
<b>Gambar 4. 2</b> <i>China Challenge 2018</i> Rekaman 1 .....	33
<b>Gambar 4. 3</b> <i>China Challenge 2017</i> Rekaman 1 .....	34
<b>Gambar 4. 4</b> Sinyal EKG Sebelum Normalisasi.....	34
<b>Gambar 4. 5</b> Sinyal EKG Sesudah Normalisasi .....	35

<b>Gambar 4. 6</b> Sinyal MIT BIH dengan 2700 <i>node</i> .....	36
<b>Gambar 4. 7</b> Sinyal <i>China Challenge</i> 2018 dengan 2700 <i>node</i> .....	36
<b>Gambar 4. 8</b> Sinyal <i>China Challenge</i> 2017 dengan 2700 <i>node</i> .....	37
<b>Gambar 4. 9</b> Sinyal <i>Noise</i> .....	37
<b>Gambar 4. 10</b> Sinyal target .....	38
<b>Gambar 4. 11</b> Grafik Loss Model-1.....	39
<b>Gambar 4. 12</b> Sinyal <i>Denoise Autoencoder</i> model-1 .....	39
<b>Gambar 4. 13</b> Perbandingan sinyal MIT BIH sesudah dan sebelum <i>denoise</i> model-1.....	40
<b>Gambar 4. 14</b> Perbandingan sinyal <i>China Challenge</i> 2018 sesudah dan sebelum <i>denoise</i> model-1 .....	40
<b>Gambar 4. 15</b> Perbandingan sinyal <i>China Challenge</i> 2017 sesudah dan sebelum <i>denoise</i> model-1 .....	41
<b>Gambar 4. 16</b> Grafik Loss Model-2.....	42
<b>Gambar 4. 17</b> Sinyal <i>Denoise Autoencoder</i> model-2 .....	42
<b>Gambar 4. 18</b> Perbandingan sinyal MIT BIH sesudah dan sebelum <i>denoise</i> model-2.....	43
<b>Gambar 4. 19</b> Perbandingan sinyal <i>China Challenge</i> 2018 sesudah dan sebelum <i>denoise</i> model-2 .....	43
<b>Gambar 4. 20</b> Perbandingan sinyal <i>China Challenge</i> 2017 sesudah dan sebelum <i>denoise</i> model-2 .....	44
<b>Gambar 4. 21</b> Grafik Loss Fitur Ekstrasi Model-1 .....	45
<b>Gambar 4. 22</b> Sinyal <i>Denoise Autoencoder</i> pada Fitur Ekstrasi Model-1.....	46
<b>Gambar 4. 23</b> Perbandingan sinyal MIT BIH sesudah dan sebelum Fitur Ekstrasi Model-1 .....	46
<b>Gambar 4. 24</b> Perbandingan sinyal <i>China Challenge</i> 2018 sesudah dan sebelum Fitur Ekstrasi Model-1 .....	47
<b>Gambar 4. 25</b> Perbandingan Sinyal <i>China Challenge</i> 2017 sesudah dan sebelum Fitur Ekstrasi Model-1 .....	47
<b>Gambar 4. 26</b> Grafik Loss Fitur Ekstrasi Model-2.....	48
<b>Gambar 4. 27</b> Sinyal <i>Denoise Autoencoder</i> pada Fitur Ekstrasi Model-2.....	49

<b>Gambar 4. 28</b> Perbandingan sinyal MIT BIH sesudah dan sebelum Fitur Ekstrasi Model-2 .....	49
<b>Gambar 4. 29</b> Perbandingan sinyal <i>China Challenge 2018</i> sesudah dan sebelum Fitur Ekstrasi Model-2 .....	50
<b>Gambar 4. 30</b> Perbandingan sinyal <i>China Challenge 2017</i> sesudah dan sebelum Fitur Ekstrasi Model-2 .....	50
<b>Gambar 4. 31</b> Grafik Loss dan Akurasi Model CNN pada Model-1 .....	52
<b>Gambar 4. 32</b> Grafik Loss dan Akurasi Model CNN pada Model-2 .....	52
<b>Gambar 4. 33</b> Grafik Loss dan Akurasi Model CNN pada Model-3 .....	53
<b>Gambar 4. 34</b> Grafik Loss dan Akurasi Model CNN pada Model-4 .....	53
<b>Gambar 4. 35</b> Grafik Loss dan Akurasi Model CNN pada Model-5 .....	53
<b>Gambar 4. 36</b> Grafik Loss dan Akurasi Model CNN pada Model-6 .....	53
<b>Gambar 4. 37</b> <i>Confussion Matrix</i> CNN Model-1 .....	55
<b>Gambar 4. 38</b> <i>Confussion Matrix</i> CNN Model-2 .....	56
<b>Gambar 4. 39</b> <i>Confussion Matrix</i> CNN Model-3 .....	57
<b>Gambar 4. 40</b> <i>Confussion Matrix</i> CNN Model-4 .....	58
<b>Gambar 4. 41</b> <i>Confussion Matrix</i> CNN Model-5 .....	59
<b>Gambar 4. 42</b> <i>Confussion Matrix</i> CNN Model-6 .....	60

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Semua Data Train.....	16
<b>Tabel 3. 2</b> Dataset <i>Challenge 2018</i> .....	18
<b>Tabel 3. 3</b> Kelas dan Label Sinyal <i>First_label</i> .....	18
<b>Tabel 3. 4</b> Deskripsi Dataset <i>AF Challenge 2017</i> .....	19
<b>Tabel 3. 5</b> Performa Tuning Segmentasi .....	22
<b>Tabel 3. 6</b> Model <i>Denoising Autoencoder</i> .....	24
<b>Tabel 3. 7</b> Model Fitur ekstraksi <i>Autoencoder</i> .....	26
<b>Tabel 3. 8</b> Arsitektur CNN 1 Dimensi.....	29
<b>Tabel 3. 9</b> <i>Confusion Matrix</i> .....	31
<b>Tabel 4. 1</b> Parameter SNR Model-1.....	38
<b>Tabel 4. 2</b> Parameter SNR Model-2.....	41
<b>Tabel 4. 3</b> perbandingan SNR Model-1 dan Model-2 .....	44
<b>Tabel 4. 4</b> Parameter SNR Fitur Ekstraksi <i>Denoise Autoencoder</i> Model-1 .....	45
<b>Tabel 4. 5</b> Parameter SNR Fitur Ekstraksi <i>Denoise Autoencoder</i> Model-2.....	48
<b>Tabel 4. 6</b> Perbandingan Fitur Ekstraksi Model-1 dan Fitur Ekstraksi Model-2 .....	51
<b>Tabel 4. 7</b> Akurasi Training dan Testing dengan Persentase (%) .....	51
<b>Tabel 4. 8</b> Loss Training dan Testing dengan Persentase (%) .....	52
<b>Tabel 4. 9</b> Perbandingan Loss dan Akurasi pada setiap Model CNN .....	54
<b>Tabel 4. 10</b> <i>Confussion matrix</i> CNN Model-1 .....	54
<b>Tabel 4. 11</b> Hasil Evaluasi CNN Model-1.....	55
<b>Tabel 4. 12</b> <i>Confussion matrix</i> CNN Model-2 .....	55
<b>Tabel 4. 13</b> Hasil Evaluasi CNN Model-2.....	56
<b>Tabel 4. 14</b> <i>Confussion matrix</i> CNN Model-3 .....	56
<b>Tabel 4. 15</b> Hasil Evaluasi CNN Model-3.....	57
<b>Tabel 4. 16</b> <i>Confussion matrix</i> CNN Model-4 .....	57
<b>Tabel 4. 17</b> Hasil Evaluasi CNN Model-4.....	58
<b>Tabel 4. 18</b> <i>Confussion matrix</i> CNN Model-5 .....	58
<b>Tabel 4. 19</b> Hasil Evaluasi CNN Model-5.....	59
<b>Tabel 4. 20</b> <i>Confussion matrix</i> CNN Model-6 .....	59
<b>Tabel 4. 21</b> Hasil Evaluasi CNN Model-6.....	60
<b>Tabel 4. 22</b> Perbandingan Model Evaluasi CNN pada keenam Model.....	61

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada dasarnya manusia memiliki jantung sebagai inti dari organ-organ yang ada, fungsi jantung sendiri sebagai pemompa darah dan oksigen yang akan disebarkan ke seluruh tubuh. Apa yang terjadi bila pada organ jantung sendiri mengalami komplikasi, maka seluruh tubuh juga ikut mendapatkan dampak yang setimbang. Maka dari itu, untuk mencegah berbagai macam komplikasi pada jantung, para ilmuwan telah berpikir maju sedari dini dengan menemukan teknologi yang namanya Eelektrokardiogram (EKG)[1].

Elektrokardiogram sendiri adalah alat yang berfungsi untuk merekam aktifitas listrik jantung. dimana akan muncul berupa gambar sinyal naik turun pada layar monitor tersebut[2]. Pada sinyal tersebut akan di analisis oleh para ilmuwan untuk mendeteksi atau mengklasifikasi. Klasifikasi sendiri ialah salah satu teknik Machine Learning (ML) yang bertujuan membagi dataset ke dalam beberapa kelompok. Dalam klasifikasi kita memberi tahu kepada mesin (algoritma) kita pembagian kelompoknya, atau dengan kata lain kita mengajari mesin cara membagi kelompoknya[3].

*Atrial Fibrillation (AF)* adalah salah satu aritmia yang dapat menyebabkan terjadinya stroke dan gagal jantung jika tidak segera diatasi. AF dapat menyebabkan risiko gagal jantung dan stroke lima kali lebih mungkin dibandingkan penyakit aritmia yang lainnya[4]. Bertambahnya usia merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penyakit AF. Alat yang paling umum digunakan untuk merekam aksi jantung manusia adalah *Elektrokardiogram (EKG)*[5].

EKG merupakan salah satu alat yang umum digunakan untuk mendeteksi tindakan listrik jantung manusia[6] . EKG akan mendeteksi sinyal normal dengan adanya gelombang P, QRS dan T. Penyakit AF dapat dilihat pada alat EKG, yaitu



tidak adanya gelombang P dan interval RR yang tidak teratur[7]. EKG dapat mengumpulkan banyak informasi sinyal yang direkamnya. Akan memakan waktu yang panjang jika pihak kesehatan mengklasifikasikan informasi tersebut secara manual. Untuk mengatasi masalah tersebut banyak metode yang diusulkan, salah satunya adalah metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

Proses analisis sinyal EKG yang dilakukan para kardiologi dalam mendeteksi aritmia EKG membutuhkan waktu yang sangat lama karena terdapat berbagai variasi fitur morfologi dan karakteristik yang cukup sulit untuk dibedakan dengan mata manusia apalagi yang tidak terpelajar sehingga dibutuhkan sebuah alat yang mampu menganalisis EKG secara cepat dan presisi. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan melakukan segmentasi sinyal ke dalam bentuk detak atau *beat* maupun *rythme*

## **1.2. Tujuan dan Manfaat**

### **1.2.1. Tujuan**

Tujuan mengenai tugas akhir ini ialah guna menghilangkan *noise* atau derau yang terdapat pada sebuah sinyal mentah. *Noise* tersebut amat mengganggu kinerja sebuah model pemrograman klasifikasi, karena adanya *noise* tersebut. Hasil yang dari sebuah model tersebut menjadi tidak akurat, maka dari itu tujuan dari pada tugas akhir ini melakukan pemrosesan *denoising autoencoder*, agar model yang digunakan dapat menghasilkan keakuratan yang baik yang dimana diharapkan klasifikasi menjadi lebih baik. Pembagian terhadap dua kelas yang dimana kelas atrial fibrilasi dan normal.

### **1.2.2. Manfaat**

Manfaat dari tugas akhir ini ialah, agar menjadi salah satu sumber pengetahuan yang berkelanjutan kedepannya untuk para mahasiswa. Serta dapat menghasilkan sebuah model yang dapat dipakai oleh para ahli medis, seperti dokter dan para peneliti.

### 1.3. Perumusan dan Batasan Masalah

#### 1.3.1. Perumusan Masalah

Terlihat dari latar belakang yang sudah dibuat sebelumnya, maka dari itu permasalahan dari sebuah tugas akhir ini dimana hasil record sinyal jantung pada pasien amat beragam dan sering terdapat derau atau *noise*. Sinyal tersebut akan dipakai untuk penelitian dalam sistem klasifikasi sebuah sinyal jantung yang menggunakan sebuah alat yaitu elektrokardiogram. Tetapi karena adanya derau atau *noise* tersebut, maka hasil dari klasifikasi tersebut tidaklah akurat. Para peneliti dan tenaga medis, menjadi kesulitan untuk menganalisis penyakit tersebut. Klasifikasi terhadap *arrythmia fibralation* dan normal, menggunakan *denoising autoencoder* dan *convolutional neural network*. Ada pun *dataset* yang dipakai dalam penelitian ini ialah *MIT-BIH Atrial Fibrillation Database, 2017 PhysioNet/CinC Challenge*, dan *China Challenge 2018* dari *Physionet*.

#### 1.3.2. Batasan Masalah

Penelitian kali ini hanya berupa simulasi sebuah program dengan bahasa pemograman *Pyhton* dan *Spyder*. Data yang digunakan dalam penelitian kali ini mengalami *inbalance* atau tidak seimbang. Dimana data AF dan Normal tidak sinkron. *MITBIH Atrial Fibrillation, China Challenge 2017* dan *China Challenge 2018* merupakan *dataset* yang digunakan dalam penelitian ini. Melakukan *denoise* terhadap ketiga *dataset*, melakukan klasifikasi dengan dua kelas dimana kelas normal dan kelas atrial fibrilasi.

### 1.4. Metodologi Penelitian

Berkut ini dimana metodologi yang digunakan pada tugas akhir ini akan mengalami beberapa tahap:

1. Tahap Pertama (Perumusan masalah)

Tahap ini merupakan tahap penentuan permasalahan yang ada pada sinyal elektrokardiogram tersebut. Dimana sinyal elektrokardiogram tersebut masih memiliki *noise* yang nantinya akan di *denoise* kemudian akan diklasifikasikan.

2. Tahap kedua (Study Pustaka/ *literature*)

Pada tahapan ini, mencari suatu referensi maupun literature pada kata kunci yang terdapat di abstrak sebelumnya. Demi menunjang penilitan yang dilakukan kali ini.

3. Tahap ketiga (Perancangan)

Pada tahap ke tiga ini, dimana tahap merancang sebuah model yang dibuat menurut perumusan permasalahan yang ada pada sebelumnya. Ditahap ini akan dibahas bagaimana proses perancangan sebuah model dari *Denoising Autoencoder* dan *Convolutional Neural Network*.

4. Tahap keempat (Pengujian dan Validasi)

Tahap selanjutnya ialah tahap ke empat, dimana akan dilakukannya sebuah pengujian terhadap model yang telah dirancang sebelumnya yang bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan bahwa, model tersebut berhasil atau tidaknya.

5. Tahap kelima (Metode Analisis dan Hasil)

Pada tahap ke lima akan dilaksanakannya analisis dimana mengambil data tersebut dan dianalisa yang dihasilkan dari tahapan ke empat tadi. Tahap yang dimana menyajikan algoritma pemograman dengan sistem Denoising dan Klasifikasi, diberikannya data testing jaringan saraf tersebut, dimana nantinya akan menghasilkan sebuah gambaran performa keakuratan dari jaringan saraf yang telah dirancang sebelumnya.

6. Tahap keenam (Pengarikan Kesimpulan dan Saran)

Setelah semua tahap berjalan dengan semestinya, pada tahap kali ini akan menarik sebuah kesimpulan dan saran. Dimana diharapkan nantinya penelitian kali ini bisa menjadi salah satu referensi untuk kedepannya.

### 1.5. Sistematika Penulisan

Pada kali ini sistematika penulisan yang dibuat diperuntukan agar mempermudah dalam penyusunan laporan tugas akhir. Bertujuan untuk lebih memperjelas isi dari setiap bab yang terdapat pada laporan tugas akhir ini. Berikut Sistematika Penulisan :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang latar belakang masalah, tujuan dan manfaat, perumusan dan batasan masalah dari penelitian ini, metode penelitian dan sistematika penulisan dari tugas akhir ini.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membuat penjelasan dasar teori, konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian

## **BAB III METODOLOGI**

Pada bab ini membuat metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini dan perancangan sistem yang meliputi rancangan perangkat lunak, rancangan program, rancangan ataset, serta rancangan masukan dan keluaran.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini membuat hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian dan pembahasan terhadap hasil yang telah dicapai, serta masalah-masalah yang ditemui selama penelitian, training, testing serta kelebihan dan kekurangan sistem yang telah dibuat.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini dimana menyimpulkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan yang diambil bisa meliputi dari bab I sampai bab 4. Memberikan saran kepada penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. K. Terho *et al.*, “Electrocardiogram as a predictor of sudden cardiac death in middle-aged subjects without a known cardiac disease,” *IJC Hear. Vasc.*, vol. 20, pp. 50–55, 2018, doi: 10.1016/j.ijcha.2018.08.002.
- [2] G. Petmezas *et al.*, “Automated Atrial Fibrillation Detection using a Hybrid CNN-LSTM Network on Imbalanced ECG Datasets,” *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 63, no. August 2020, p. 102194, 2021, doi: 10.1016/j.bspc.2020.102194.
- [3] K. S. Na, S. E. Cho, and S. J. Cho, “Machine learning-based discrimination of panic disorder from other anxiety disorders,” *J. Affect. Disord.*, vol. 278, no. September 2020, pp. 1–4, 2021, doi: 10.1016/j.jad.2020.09.027.
- [4] Z. Ebrahimi, M. Loni, M. Daneshlab, and A. Gharehbaghi, “A review on deep learning methods for ECG arrhythmia classification,” *Expert Syst. with Appl. X*, vol. 7, p. 100033, 2020, doi: 10.1016/j.eswax.2020.100033.
- [5] J. Effendi, “Otomatisasi Delineasi Sinyal Elektrokardiogram Menggunakan Metode Long Short-Term Memory Berbasis Ekstraksi Fitur Convolutional Neural Network 1-Dimensi,” Universitas Sriwijaya, 2020.
- [6] P. R. F. Rodrigues, J. M. da Silva Monteiro Filho, and J. P. do Vale Madeiro, *The issue of automatic classification of heartbeats*. Elsevier Ltd, 2018.
- [7] Y. Hagiwara *et al.*, “Computer-aided diagnosis of atrial fibrillation based on ECG Signals: A review,” *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 467, pp. 99–114, 2018, doi: 10.1016/j.ins.2018.07.063.
- [8] J. Park *et al.*, “Study on the use of standard 12-lead ECG data for rhythm-type ECG classification problems,” *Comput. Methods Programs Biomed.*, p. 106521, 2021, doi: 10.1016/j.cmpb.2021.106521.
- [9] Y. Liu, J. Chen, N. Bao, B. B. Gupta, and Z. Lv, “Survey on atrial fibrillation detection from a single-lead ECG wave for Internet of Medical Things,” *Comput. Commun.*, vol. 178, no. July, pp. 245–258, 2021, doi: 10.1016/j.comcom.2021.08.002.
- [10] I. Matias *et al.*, “Prediction of Atrial Fibrillation using artificial intelligence on Electrocardiograms: A systematic review,” *Comput. Sci. Rev.*, vol. 39, p. 100334, 2021, doi: 10.1016/j.cosrev.2020.100334.

- [11] H. Zhang, Z. Dong, M. Sun, H. Gu, and Z. Wang, "TP-CNN: A Detection Method for atrial fibrillation based on transposed projection signals with compressed sensed ECG," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 210, p. 106358, 2021, doi: 10.1016/j.cmpb.2021.106358.
- [12] W. H. Lopez Pinaya, S. Vieira, R. Garcia-Dias, and A. Mechelli, *Autoencoders*. Elsevier Inc., 2019.
- [13] A. N. S. Mukti, "KLASIFIKASI SINYAL EKG MENGGUNAKAN DENOISING AUTOENCODER DAN DEEP NEURAL NETWORK," 2019.
- [14] D. Del Testa and M. Rossi, "Lightweight Lossy Compression of Biometric Patterns via Denoising Autoencoders," *IEEE Signal Process. Lett.*, vol. 22, no. 12, pp. 2304–2308, 2015, doi: 10.1109/LSP.2015.2476667.
- [15] M. Porumb, C. Griffen, J. Hattersley, and L. Pecchia, "Nocturnal low glucose detection in healthy elderly from one-lead ECG using convolutional denoising autoencoders," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 62, p. 102054, 2020, doi: 10.1016/j.bspc.2020.102054.
- [16] B. A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "Cnn实际训练的," *Commun. ACM*, vol. 60, no. 6, pp. 84–90, 2012.
- [17] A. Anand, T. Kadian, M. K. Shetty, and A. Gupta, "Explainable AI decision model for ECG data of cardiac disorders," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 75, no. January, p. 103584, 2022, doi: 10.1016/j.bspc.2022.103584.
- [18] E. K. Wang *et al.*, "A new deep learning model for assisted diagnosis on electrocardiogram," *Math. Biosci. Eng.*, vol. 16, no. 4, pp. 2481–2491, 2019, doi: 10.3934/mbe.2019124.
- [19] U. Erdenebayar, H. Kim, J. U. Park, D. Kang, and K. J. Lee, "Automatic prediction of atrial fibrillation based on convolutional neural network using a short-term normal electrocardiogram signal," *J. Korean Med. Sci.*, vol. 34, no. 7, pp. 1–10, 2019, doi: 10.3346/jkms.2019.34.e64.
- [20] A. H. Juliano, "KLASIFIKASI ATRIAL FIBRILLATION PADA EKG DENGAN MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)," 2019.