

**DETEKSI SINYAL *ATRIAL FIBRILLATION* PADA
ELEKTROKARDIOGRAM MENGGUNAKAN *CONVOLUTION*
NEURAL NETWORK 1-DIMENSI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



OLEH :

ARMANDA SANJAYA

09011281722075

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

DETEKSI SINYAL *ATRIAL FIBRILLATION* PADA ELEKTROKARDIOGRAM MENGGUNAKAN *CONVOLUTION* *NEURAL NETWORK* 1-DIMENSI

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh :

ARMANDA SANJAYA
09011281722075

Indralaya, Juli 2021

Mengetahui,



Ketua Jurusan Sistem Komputer,

Dr. Ir. H. Sukemi M.T.
NIP. 196612032006041001

Pembimbing Tugas Akhir,

Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini M.T.
NIP. 196908021994012001

HALAMAN PERSETUJUAN


Telah diuji dan lulus pada :


Hari : Rabu


Tanggal : 14 Juli 2021


Tim Penguji :

1. Ketua : Rossi Passarella, M.Eng.
2. Sekretaris : Rahmat Fadli Isnanto, M.Sc.
3. Penguji : Sutarno, M.T.
4. Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.









Digital signed by Rossi Passarella
for verification please visit: <http://www.pptk.com>
Signature: Rossi Passarella, M.Eng.
Date: 14 Jul 2021 10:41:47 AM
E-mail: rossi@pptk.com

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Armanda Sanjaya

NIM : 09011281722075

Judul : Deteksi Sinyal *Atrial Fibrillation* Pada Elektrokardiogram
Menggunakan *Convolution Neural Network* 1-Dimensi

Hasil Pengecekan *Software Turnitin* : 14 %

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, Juli 2021



Armanda Sanjaya
NIM. 09011281722075

KATA PENGANTAR

Pujian dan rasa syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkah dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul **“Deteksi Sinyal Atrial Fibrillation Pada Elektrokardiogram Menggunakan Convolution Neural Network 1-Dimensi ”**.

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai klasifikasi sinyal EKG menggunakan *Convolution Neural Network* 1-dimensi untuk mengklasifikasi sinyal kelas normal, AF, AFL, J, N dan PAF. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi bahan bacaan bagi yang tertarik, terutama para peneliti yang berada di bidang medis dan elektrokardiogram.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berterimakasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar
2. Kedua Orang tua yang sangat saya sayangi, yang telah membesarkan dan mendidik saya dengan kasih sayang dan selalu memberikan semangat dan motivasi dalam hidup penulis.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir Bambang Tutuko, M.T., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.

7. Mbak Annisa Darmawahyuni yang selalu memberikan bantuan dan saran untuk penulis.
8. Jannes Effendi.yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan mengajarkan penulis dalam penyelesaian laporan ini
9. Teman – teman SK17 Indralaya.
10. Teman – teman seperjuangan di Intelligent System Research Group.
11. Dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak dapat dikatakan sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis agar penulisan laporan ini dapat menjadi lebih baik lagi dan dapat dijadikan sebagai sumber referensi yang bermanfaat bagi semua pihak.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap laporan ini dapat menghasilkan sesuatu yang bermanfaat, khususnya bagi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran dan penelitian.

Indralaya, Juli 2021

Penulis,



Armanda Sanjaya

NIM. 09011281722075

**DETECTION OF ATRIAL FIBRILLATION SIGNALS ON AN
ELECTROCARDIOGRAM USING 1-DIMENSIONAL
CONVOLUTION NEURAL NETWORKS**

Armanda Sanjaya (09011281722075)

*Dept. of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya
University*

Email : armanda.sanjaya18@gmail.com

ABSTRACT

Atrial fibrillation (AF) is one of the most common chronic heart diseases suffered by the elderly. AF is a potentially lethal arrhythmia that increases the risk of heart failure and stroke if not properly identified and diagnosed. Signs of AF are excessive upper atrial contraction, as well as P sine wave failure and significant irregularity of the QRS complex sequence on the electrocardiogram (ECG). Doctors need trained skills and technical knowledge to accurately explain the ECG and it also takes a long time to visually examine the ECG signal. Therefore, the development of algorithms for the automatic detection of atrial fibrillation is urgently needed. For accurate automatic detection, fast and reliable diagnosis is expected. The method used in this research is 1-Dimensional Convolution Neural Network. In this study, classification for 6 signal classes was carried out on the parameters of learning rate, batch size and epoch. The results of the performance evaluation of the classification of 6 classes of ECG signals with average values of accuracy, sensitivity, specificity, precision and F1 of 99.5%, 89.2%, 99.6%, 84.8% and 86.5%.

Keywords: *Electrocardiogram, Atrial Fibrillation, Convolution Neural Network*

**DETEKSI SINYAL *ATRIAL FIBRILLATION* PADA
ELEKTROKARDIOGRAM MENGGUNAKAN *CONVOLUTION*
*NEURAL NETWORK 1-DIMENSI***

Armanda Sanjaya (09011281722075)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : armanda.sanjaya18@gmail.com

ABSTRAK

Atrial Fibrillation(AF) adalah salah satu penyakit jantung kronis yang paling banyak di derita oleh kalangan lanjut usia. AF adalah aritmia yang berpotensi mematikan yang meningkatkan risiko gagal jantung dan stroke jika tidak segera diidentifikasi dan didiagnosis dengan tepat. Tanda-tanda AF adalah kontraksi atrium atas yang berlebihan, serta kegagalan gelombang sinus P dan ketidakteraturan yang signifikan dari rangkaian kompleks QRS pada Elektrokardiogram (EKG). Dokter membutuhkan keahlian yang terlatih dan pengetahuan teknis untuk menerangkan EKG secara akurat dan juga membutuhkan waktu yang lama untuk memeriksa sinyal EKG secara visual. Oleh karena itu pengembangan algoritma untuk pendeteksian atrial fibrillation secara otomatis sangat diperlukan. Untuk pendeteksian otomatis yang akurat, diagnosa yang cepat dan handal yang diharapkan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Convolution Neural Network 1-Dimensi. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi untuk 6 kelas sinyal terhadap parameter learning rate, batch size dan epoch. Hasil evaluasi performa dari klasifikasi 6 kelas sinyal EKG dengan rata-rata nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas, presisi dan F1 sebesar 99.5%, 89.2%, 99.6%, 84.8% dan 86.5%

Kata Kunci : Elektrokardiogram, *Atrial Fibrillation*, *Convolution Neural Network*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1. Latar Belakang	16
1.2. Tujuan dan Manfaat	17
1.2.1. Tujuan.....	17
1.2.2. Manfaat.....	17
1.3. Perumusan dan Batasan Masalah.....	17
1.3.1. Perumusan Masalah.....	17
1.3.2. Batasan Masalah	18
1.4. Metodologi Penelitian.....	18
1.4.1. Tahapan Pertama (Pengumpulan Data).....	18
1.4.2. Tahapan Kedua (Pra Pengolahan Data).....	18
1.4.3. Tahapan Ketiga (Klasifikasi).....	18
1.4.4. Tahapan Keempat (Analisa dan Kesimpulan).....	19

1.5.	Sistematika Penulisan	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		21
2.1.	<i>Atrial Fibrillation</i>	21
2.2.	Elektrokardiogram	21
2.3.	Transformasi <i>Wavelet</i> Diskrit.....	22
2.4.	<i>Deep Learning</i>	23
2.5.	<i>Convolutional Neural Network</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1.	Pendahuluan	28
3.2.	Kerangka Penelitian.....	28
3.3.	Persiapan Data	29
3.4.	Pra Pemrosesan Data	35
3.4.1.	Pengurangan Derau Sinyal.....	36
3.4.2.	Normalisasi Sinyal.....	41
3.4.3.	Segmentasi Sinyal.....	48
3.5.	Pembagian Data Latih dan Data Uji	52
3.6.	Klasifikasi Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) 1-Dimensi.....	52
3.7.	Validasi Performa	54
3.7.1.	Akurasi	56
3.7.2.	Sensitivitas	56
3.7.3.	Spesifisitas.....	56
3.7.4.	Presisi.....	57
3.7.5.	F1-Score.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		58
4.1.	Pendahuluan	58

4.2.	Hasil Klasifikasi CNN 1-Dimensi untuk 2 kelas sinyal.....	58
4.2.1.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 1	59
4.2.2.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 2.....	61
4.2.3.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 3.....	63
4.2.4.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 4.....	65
4.2.5.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 5.....	67
4.2.6.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 6.....	69
4.2.7.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 7.....	71
4.2.8.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 8.....	73
4.2.9.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 9.....	75
4.3.	Perbandingan Hasil dari model CNN 1-Dimensi untuk 2 kelas sinyal ..	77
4.4.	Hasil Klasifikasi CNN 1-Dimensi untuk 6 kelas sinyal.....	78
4.4.1.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 10.....	78
4.5.	Hasil Klasifikasi CNN 1-Dimensi untuk 5 kelas sinyal.....	81
4.5.1.	Hasil Klasifikasi sinyal dengan model 11	81
4.6.	Perbandingan Hasil Klasifikasi Model CNN 1-Dimensi Pada 6 Kelas Sinyal dan 5 Kelas Sinyal.....	84
4.7.	Pengujian Model CNN 1-Dimensi Untuk 6 kelas Sinyal dan 5 Kelas Sinyal Menggunakan Data <i>Unseen AF Termination Challenge Database</i> Dan <i>Fantasia Database</i>	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		87
5.1.	Kesimpulan.....	87
5.2.	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		89

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 (A) Sinyal EKG Pasien Sehat, dan (B) Sinyal EKG Pasien AF[13] .	21
Gambar 2.2 Bentuk dari Sinyal EKG [17].	22
Gambar 2.3 Arsitektur Deep Learning[22]	24
Gambar 2.4 Arsitektur CNN [10]	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Morfologi Sinyal dari a.) Kelas Normal b.) Kelas AF c.) Kelas AFL d.) Kelas J e.) Kelas N dan f.) Kelas PAF	35
Gambar 3.3 a.) Sinyal Awal Normal b.) Sinyal Normal Setelah TWD c.) Sinyal Awal AF d.) Sinyal AF Setelah TWD e.) Sinyal Awal AFL f.) Sinyal AFL Setelah TWD g.) Sinyal Awal J h.) Sinyal J Setelah TWD i.) Sinyal Awal N j.) Sinyal N Setelah TWD k.) Sinyal Awal PAF l.) Sinyal PAF Setelah TWD	41
Gambar 3.4 a.) Sinyal Normal Setelah TWD b.) Sinyal Normal Setelah TWD dan Normalisasi c.) Sinyal AF Setelah TWD d.) Sinyal AF Setelah TWD dan Normalisasi e.) Sinyal AFL Setelah TWD f.) Sinyal AFL Setelah TWD dan Normalisasi g.) Sinyal J Setelah TWD h.) Sinyal J Setelah TWD dan Normalisasi i.) Sinyal N Setelah TWD j.) Sinyal N Setelah TWD dan Normalisasi k.) Sinyal PAF Setelah TWD l.) Sinyal PAF Setelah TWD dan Normalisasi	48
Gambar 3.5 Menampilkan Isi Dari File Berekstensi .dat Menggunakan Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	49
Gambar 3.6 Segmentasi Sinyal 3 Detik Untuk Tiap Kelas Sinyal	51
Gambar 3.7 Pembagian Data Latih dan Data Uji	52
Gambar 4.1 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 1	60
Gambar 4.2 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 2	62
Gambar 4.3 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 3	64
Gambar 4.4 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 4	66

Gambar 4.5 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 5	68
Gambar 4.6 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 6	70
Gambar 4.7 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 7	72
Gambar 4.8 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 8	74
Gambar 4.9 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada Model 9	76
Gambar 4.10 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> pada Model 10	79
Gambar 4.11 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> pada Model 11	82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Dataset yang digunakan dalam penelitian.....	30
Tabel 3.2 Jenis Kelas Sinyal dan Label	32
Tabel 3.3 Nilai SNR pada setaip fungsi <i>mother wavelet</i>	36
Tabel 3.4 Arsitektur CNN 1-Dimensi.....	52
Tabel 3.5 Matriks Konfusi	55
Tabel 4.1 Model yang digunakan pada 2 kelas sinyal	58
Tabel 4.2 Hasil dari model untuk 2 kelas sinyal.....	59
Tabel 4.3 Matriks konfusi Pada model 1	60
Tabel 4.4 Evaluasi Performa Pada model 1	60
Tabel 4.5 Matriks konfusi Pada model 2	62
Tabel 4.6 Evaluasi Performa Pada model 2	62
Tabel 4.7 Matriks konfusi Pada model 3	64
Tabel 4.8 Evaluasi Performa Pada model 3	64
Tabel 4.9 Matriks konfusi Pada model 4	66
Tabel 4.10 Evaluasi Performa Pada model 4	66
Tabel 4.11 Matriks konfusi Pada model 5	68
Tabel 4.12 Evaluasi Performa Pada model 5	68
Tabel 4.13 Matriks konfusi Pada model 6	70
Tabel 4.14 Evaluasi Performa Pada model 6	70
Tabel 4.15 Matriks konfusi Pada model 7	72
Tabel 4.16 Evaluasi Performa Pada model 7	72
Tabel 4.17 Matriks konfusi Pada model 8	74

Tabel 4.18 Evaluasi Performa Pada model 8	74
Tabel 4.19 Matriks konfusi Pada model 9	76
Tabel 4.20 Evaluasi Performa Pada model 9	76
Tabel 4.21 Model yang digunakan pada 6 kelas sinyal	78
Tabel 4.22 Hasil dari model untuk 6 kelas sinyal.....	78
Tabel 4.23 Matriks Konfusi pada Model 10	80
Tabel 4.24 Evaluasi Performa pada model 10.....	80
Tabel 4.25 Model yang digunakan pada 5 kelas sinyal	81
Tabel 4.26 Hasil dari model untuk 5 kelas sinyal.....	81
Tabel 4.27 Matriks Konfusi pada Model 11	83
Tabel 4.28 Evaluasi Performa pada model 11	83
Tabel 4.29 Matriks konfusi model 10 dengan pengujian <i>unseen</i> data.....	85
Tabel 4.30 Hasil Evaluasi perfoma model 10 dengan pengujian <i>unseen</i> data	85
Tabel 4.31 Matriks konfusi model 11 dengan pengujian <i>unseen</i> data.....	85
Tabel 4.32 Hasil Evaluasi perfoma model 11 dengan pengujian <i>unseen</i> data	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Atrial Fibrillation(AF) adalah salah satu penyakit jantung kronis yang paling banyak di derita oleh kalangan lanjut usia [1]. AF adalah aritmia yang berpotensi mematikan yang meningkatkan risiko gagal jantung dan stroke jika tidak segera diidentifikasi dan didiagnosis dengan tepat[2]. Faktor eksternal seperti mengkonsumsi nikotin , kokain, kafein, alkohol , tingkat stress tinggi , tiroid yang terlalu aktif dan kadar kalium yang rendah dapat meningkatkan risiko AF[2].

Mekanisme yang menyebabkan AF masih belum di ketahui dengan baik dan perawatannya sangat sulit. Tanda-tanda AF adalah kontraksi atrium atas yang berlebihan, serta kegagalan gelombang sinus P dan ketidakteraturan yang signifikan dari rangkaian kompleks QRS pada Elektrokardiogram (EKG) [3] . Elektrokardiogram (EKG) menggambarkan aktivitas listrik jantung, gelombang (*waves*) adalah lonjakan dan penurunan dalam grafik. Ini memungkinkan untuk mendeteksi kelainan jantung yang berbeda dan memainkan peran penting dalam tes diagnostik kardiologi. EKG memberi anda informasi langsung tentang kesehatan jantung anda. Saat membaca EKG terdapat 5 gelombang yang berbeda yaitu gelombang P,Q,R,S dan T. Gelombang P mewakili depolarisasi atrium , kompleks QRS melambangkan depolarisasi dan kontraksi ventrikel kiri , dan gelombang T melambangkan repolarisasi proses dua ventrikel[4]. Dokter membutuhkan keahlian yang terlatih dan pengetahuan teknis untuk menerangkan EKG secara akurat dan juga membutuhkan waktu yang lama untuk memeriksa sinyal EKG secara visual [5].

Oleh karena itu pengembangan algoritma untuk pendeteksian atrial fibrillation secara otomatis sangat diperlukan. Untuk pendeteksian otomatis yang akurat , diagnosa yang cepat dan handal yang diharapkan[5]. Saat ini fitur ekstraksi dan metode deteksi berbasis *deep learning* (DL) sangat banyak digunakan di berbagai domain dalam ekstraksi fitur secara otomatis dan klasifikasi[6]. Salah satu dari DL yang sering digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN)[7].

CNN sangat efektif dalam pengklasifikasian gambar [8] dan telah menetapkan standar pada beberapa pengukuran [9]. Pada penelitian ini dilakukan pengklasifikasian sinyal EKG menggunakan CNN, Karena perbedaan dimensi pada sinyal dan gambar maka penggunaan CNN 1-Dimensi sangat tepat dilakukan dalam pengklasifikasian sinyal EKG[10].

1.2. Tujuan dan Manfaat

1.2.1. Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini , yaitu sebagai berikut:

1. Merancang model *Convolution Neural Network* 1-dimensi untuk meningkatkan kinerja deteksi *Atrial Fibrillation*.
2. Menguji dan menganalisa hasil deteksi *Atrial Fibrillation* menggunakan metode *Convolution Neural Network* 1-dimensi.

1.2.2. Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini , yaitu sebagai berikut :

1. Membantu Kardiologis dalam menentukan penyakit jantung *Atrial Fibrillation*.
2. Memahami proses pengerjaan dan dapat merancang arsitektur *Convolution Neural Network* 1- dimensi

1.3. Perumusan dan Batasan Masalah

1.3.1. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penulisan tugas akhir ini , yaitu :

1. Bagaimana membangun arsitektur CNN 1-Dimensi dalam mengklasifikasi sinyal EKG dengan akurat?

2. Bagaimana hasil performa dari arsitektur CNN 1-Dimensi dalam mengklasifikasi sinyal AF berdasarkan ritme?

1.3.2. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian ini hanya menggunakan data dari *MIT-BIH Atrial Fibrillation Database*, *MIT-BIH Normal Sinus Rhythm Database*, *PAF Prediction Challenge Database*, *Fantasia Database* dan *AF Termination Challenge Database*.
2. Penelitian ini hanya mengklasifikasi sinyal elektrokardiogram untuk kelas sinyal AF, normal, AFL, J, N dan PAF.
3. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman *Python* dalam membuat simulasi program

1.4. Metodologi Penelitian

Metodologi pada penelitian ini , yaitu sebagai berikut :

1.4.1. Tahapan Pertama (Pengumpulan Data)

Pada tahapan ini data yang akan digunakan dikumpulkan untuk dipahami dan dilakukan analisis. Situs *PhysioNet* adalah sumber dari data yang digunakan dalam penelitian ini

1.4.2. Tahapan Kedua (Pra Pengolahan Data)

Pada tahap ini, peneliti melakukan pra pengolahan data dengan cara membersihkan sinyal dari *noise*, menormalisasi sinyal, dan segmentasi sinyal, sehingga dapat di lanjutkan dengan proses selanjutnya.

1.4.3. Tahapan Ketiga (Klasifikasi)

Pada tahap ini dilakukan klasifikasi terhadap kelas sinyal normal, AF, AFL, J, N dan PAF dengan menggunakan arsitektur CNN 1-Dimensi.

1.4.4. Tahapan Keempat (Analisa dan Kesimpulan)

Pada tahap ini dilakukan analisa dari hasil performa dari arsitektur CNN 1-Dimensi sehingga dapat memberikan kesimpulan dari hasil performa tersebut.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah proses penyusunan tugas akhir secara terstruktur dibuatlah sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I – PENDAHULUAN

Pada bab ini akan membahas tentang latar belakang dari penelitian, tujuan dari penelitian, perumusan dan batasan masalah dari penelitian dan juga sistematika penulisan dari penelitian.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas dasar teori, prinsip dan konsep dasar yang diperlukan sebagai penyelesaian masalah dari penelitian yang akan dilakukan.

BAB III – METODOLOGI

Pada bab ini akan membahas metodologi yang digunakan dalam penelitian ini akan dikaji secara detail tentang alur pengerjaan, teknik dan metode yang dilakukan pada penelitian.

BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas tentang hasil dan analisis dari percobaan yang dilakukan dari penelitian dan pembahasan hasil yang didapatkan mengenai kelebihan dan kekurangan dari penelitian yang telah dikerjakan.

BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan membahas kesimpulan dari hasil percobaan yang telah dilakukan pada penelitian serta saran untuk penelitian yang lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] X. Fan, Q. Yao, Y. Cai, F. Miao, F. Sun, and Y. Li, "Multiscaled fusion of deep convolutional neural networks for screening atrial fibrillation from single lead short ECG recordings," *IEEE J. Biomed. Heal. informatics*, vol. 22, no. 6, pp. 1744–1753, 2018.
- [2] B. Pourbabae, M. J. Roshtkhari, and K. Khorasani, "Deep Convolutional Neural Networks and Learning ECG Features for Screening Paroxysmal Atrial Fibrillation Patients," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Syst.*, vol. 48, no. 12, pp. 2095–2104, 2018.
- [3] X. C. Cao, B. Yao, and B. Q. Chen, "Atrial Fibrillation Detection Using an Improved Multi-Scale Decomposition Enhanced Residual Convolutional Neural Network," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 89152–89161, 2019.
- [4] M. Limam and F. Precioso, "Atrial fibrillation detection and ECG classification based on convolutional recurrent neural network," *Comput. Cardiol. (2010)*, vol. 44, pp. 1–4, 2017.
- [5] Y. Xia, N. Wulan, K. Wang, and H. Zhang, "Detecting atrial fibrillation by deep convolutional neural networks," *Comput. Biol. Med.*, vol. 93, no. July 2017, pp. 84–92, 2018.
- [6] A. Qayyum, F. Meriaudeau, and G. C. Y. Chan, "Classification of atrial fibrillation with pretrained convolutional neural network models," *2018 IEEE EMBS Conf. Biomed. Eng. Sci. IECBES 2018 - Proc.*, pp. 594–599, 2019.
- [7] S. Albawi, T. A. M. Mohammed, and S. Alzawi, "Layers of a Convolutional Neural Network," *Ieee*, 2017.
- [8] S. Hershey *et al.*, "CNN architectures for large-scale audio classification,"

- ICASSP, IEEE Int. Conf. Acoust. Speech Signal Process. - Proc.*, pp. 131–135, 2017.
- [9] Y. Lu, H. Jiang, and W. Liu, “Classification of EEG signal by STFT-CNN framework: Identification of right-/left-hand motor imagination in BCI systems,” *Proc. Sci.*, vol. 2017-July, 2017.
- [10] C. Wu, P. Jiang, C. Ding, F. Feng, and T. Chen, “Intelligent fault diagnosis of rotating machinery based on one-dimensional convolutional neural network,” *Comput. Ind.*, vol. 108, pp. 53–61, 2019.
- [11] B. Joung *et al.*, *2018 Korean guideline of atrial fibrillation management*, vol. 48, no. 12. 2018.
- [12] L. Staerk, J. A. Sherer, D. Ko, E. J. Benjamin, and R. H. Helm, “Atrial Fibrillation: Epidemiology, Pathophysiology, Clinical Outcomes,” *Circ. Res.*, vol. 120, no. 9, pp. 1501–1517, 2017.
- [13] X. Li *et al.*, “The OBF Database: A large face video database for remote physiological signal measurement and atrial fibrillation detection,” *Proc. - 13th IEEE Int. Conf. Autom. Face Gesture Recognition, FG 2018*, pp. 242–249, 2018.
- [14] A. Mincholé, J. Camps, A. Lyon, and B. Rodríguez, “Machine learning in the electrocardiogram,” *J. Electrocardiol.*, vol. 57, no. xxxx, pp. S61–S64, 2019.
- [15] M. M. Al Rahhal, Y. Bazi, M. Al Zuair, E. Othman, and B. BenJdira, “Convolutional Neural Networks for Electrocardiogram Classification,” *J. Med. Biol. Eng.*, vol. 38, no. 6, pp. 1014–1025, 2018.
- [16] S. Nurmaini *et al.*, “Robust detection of atrial fibrillation from short-term electrocardiogram using convolutional neural networks,” *Futur. Gener.*

Comput. Syst., vol. 113, pp. 304–317, 2020.

- [17] H. Dang, M. Sun, G. Zhang, X. Qi, X. Zhou, and Q. Chang, “A Novel Deep Arrhythmia-Diagnosis Network for Atrial Fibrillation Classification Using Electrocardiogram Signals,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 75577–75590, 2019.
- [18] H. Y. Lin, S. Y. Liang, Y. L. Ho, Y. H. Lin, and H. P. Ma, “Discrete-wavelet-transform-based noise removal and feature extraction for ECG signals,” *Irbm*, vol. 35, no. 6, pp. 351–361, 2014.
- [19] P. S. Gokhale, “ECG Signal De-noising using Discrete Wavelet Transform for removal of 50Hz PLI noise,” *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, vol. 2, no. 5, pp. 81–85, 2012.
- [20] W. Jenkal, R. Latif, A. Toumanari, A. Dliou, O. El B’Charri, and F. M. R. Maoulainine, “An efficient algorithm of ECG signal denoising using the adaptive dual threshold filter and the discrete wavelet transform,” *Biocybern. Biomed. Eng.*, vol. 36, no. 3, pp. 499–508, 2016.
- [21] P. Karthikeyan, M. Murugappan, and S. Yaacob, “ECG signal denoising using wavelet thresholding techniques in human stress assessment,” *Int. J. Electr. Eng. Informatics*, vol. 4, no. 2, pp. 306–319, 2012.
- [22] X. Hao, G. Zhang, and S. Ma, “Deep Learning,” *Int. J. Semant. Comput.*, vol. 10, no. 3, pp. 417–439, 2016.
- [23] U. R. Acharya *et al.*, “A deep convolutional neural network model to classify heartbeats,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 89, pp. 389–396, 2017.
- [24] G. B. Moody and R. G. Mark, “Afib-Cinc-1983.Pdf,” *a New Method for Detecting Atrial Fibrillation Using R-R Intervals*. pp. 227–230, 1983.