

**Implementasi Sistem Deteksi Atrial Fibrilasi Berbasis  
Komputasi Awan Menggunakan Metode *Convolutional  
Neural Network***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat**

**Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**M. WAHYU RAMANSYAH**

**09011181823016**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

### Implementasi Sistem Deteksi Atrial Fibrilasi Berbasis Komputasi Awan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh

**M. Wahyu Ramansyah**  
09011181823016

Indralaya, Juni 2022

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 :

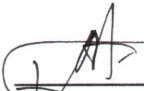

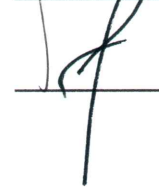
Hari : Sabtu

Tanggal : 04 Juni 2022

**Tim Penguji :**

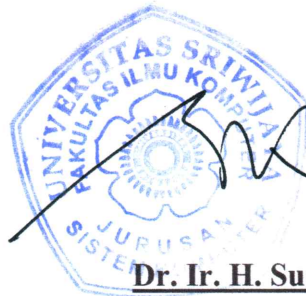
1. **Ketua** : **Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.**
2. **Sekretaris** : **Abdurahman, S.Kom., M.Han.**
3. **Penguji** : **Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.**
4. **Pembimbing** : **Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.**

 20/6/2022

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



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

**NIP. 196612032006041001**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Wahyu Ramansyah

NIM : 09011181823016

Judul : Implementasi Sistem Deteksi Atrial Fibrilasi Berbasis Komputasi Awan  
Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*

**Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 8%**

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, Juni 2022



**M. Wahyu Ramansyah**  
**NIM. 09011181823016**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Implementasi Sistem Deteksi Atrial Fibrilasi Berbasis Komputasi Awan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*”**.

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai pembangunan suatu model untuk mengklasifikasikan penyakit jantung melalui sinyal *Elektokardiogram* dan melakukan perancangan sistem deteksi Atrial Fibrilasi. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua saya tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terimakasih untuk segala do'a, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spritual selama ini.
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 berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Kak Muhammad Naufal Rachmatullah, S.Kom., M.T., Mbak Annisa Darmawahyuni, dan Mbak Ade Iriani Sapitri, M.Kom, selaku Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memotivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
8. Mbak Reni selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
9. Teman-teman ISysRG Batch 3 yang telah bersama berjuang dan saling menyemangati dalam penulisan Tugas Akhir ini .
10. Teman-teman Sistem Komputer Kelas A Angkatan 2018 serta pihak yang terlibat dan membantu yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis. Akhir kata penulis berharap, semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Indralaya, Juni 2022

Penulis,



M. Wahyu Ramansyah  
NIM. 09011181823016

**IMPLEMENTATION OF CLOUD COMPUTING-BASED ATRIAL  
FIBRILLATION DETECTION SYSTEM USING CONVOLUTIONAL  
NEURAL NETWORK**

**M. WAHYU RAMANSYAH (09011181823016)**

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

Email : [wahyu.ramansyah26@gmail.com](mailto:wahyu.ramansyah26@gmail.com)

**ABSTRACT**

*Atrial Fibrillation (AF) is a rhythm disorder in the heart where the consecutive irregular rhythm occurs due to atrial depolarization. Electrocardiogram (ECG) signals present the electrical activity of the heart. The ECG signals can be identified to classify varying the heart disease. In this study, deep learning based on a convolutional neural network algorithm is used to determine the condition of the heart, it can be extracted by the features. In addition, the process is not only to generate the deep learning model but also can be deployed. Hence, this study generates the design of a system-web based on cloud computing to detect the presence of heart disease, specifically AF. This study conducts three experiments using four public datasets. Among three experiments, the best model is the first experiment that used unseen data, and it was obtained the 96.40% accuracy, 94.75% sensitivity, 93.52% precision, 93.52 specificity, and 94% F1 score. As the results, it can be concluded by using the cloud computing services, the best results show while using GPU devices with an inference time of 0.048 seconds, and a server throughput of 20 predictions per second.*

**Keywords** : *Atrial Fibrillation, Electrocardiogram, Convolutional Neural Network, Cloud Computing.*

**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI ATRIAL FIBRILASI BERBASIS  
KOMPUTASI AWAN MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL  
NEURAL NETWORK***

**M. WAHYU RAMANSYAH (09011181823016)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : [wahyu.ramansyah26@gmail.com](mailto:wahyu.ramansyah26@gmail.com)

**ABSTRAK**

*Atrial Fibrilasi* (AF) merupakan suatu gangguan irama pada jantung dimana denyut atau detak jantung terjadi secara terus menerus yang tidak terkoordinasi, sehingga menyebabkan penurunan fungsi atrium. Sinyal Elektrokardiogram (EKG) berfungsi untuk menggambarkan kondisi jantung. Sinyal tersebut yang dapat diidentifikasi sehingga dapat mengklasifikasikan suatu penyakit jantung. Dalam penelitian ini untuk dapat mengklasifikasikan sinyal tersebut digunakanlah metode *Convolutional Neural Network* yang bisa mengekstrak fitur sinyal sehingga dapat mengetahui kondisi jantung melalui sinyal Elektrokardiogram. Dalam siklus *deep learning* selain proses pelatihan data dilakukan juga proses *deployment* agar model yang dibangun dapat digunakan pihak lain. Maka pada penelitian ini dibangun suatu rancangan sistem yang mampu mendeteksi adanya penyakit jantung khususnya AF dengan aplikasi website yang berbasis komputasi awan. Penelitian ini terdiri dari tiga percobaan yang dilakukan dengan menggunakan empat dataset publik. Dari ketiga percobaan diperoleh model terbaik pada percobaan pertaman menggunakan data *unseen* dengan nilai akurasi, sensitivitas, presisi, spesifisitas dan F1 sebesar 96,40%, 94,75%, 93,52%, 97,52%, dan 94%. Adapun untuk hasil pengujian dengan menggunakan layanan komputasi awan didapatkan bahwa hasil terbaik ketika menggunakan perangkat GPU dengan waktu *inference* sebesar 0,048 detik dan *throughput server* sebesar 20 prediksi per detik.

**Kata Kunci** : *Atrial Fibrilasi*, Elektrokardiogram, *Convolutional Neural Network*, Komputasi Awan.



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.2.1 Tujuan .....	3
1.2.2 Manfaat .....	3
1.3 Perumusan dan Batasan Masalah .....	3
1.3.1 Perumusan Masalah .....	3
1.3.2 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Elektrokardiogram.....	6
2.2 Atrial Fibrilasi .....	7
2.3 <i>Discrete Wavelet Transform</i> .....	8
2.4 Komputasi Awan .....	9

2.4.1	<i>Software as a Service (SAAS)</i> .....	9
2.4.2	<i>Platform as a Service (PAAS)</i> .....	10
2.4.3	<i>Infrastructure as a Service (IAAS)</i> .....	10
2.5	Deep Learning .....	10
2.6	Convolutional Neural Network .....	11
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>15</b>
3.1	Pendahuluan .....	15
3.2	Kerangka Kerja Penelitian.....	15
3.3	Persiapan Data .....	16
3.3.1	MIT-BIH Atrial Fibrillation.....	18
3.3.2	<i>China Challenge</i> 2018.....	19
3.3.3	Dataset dari Universitas <i>Chapman</i> dan Rumah Sakit <i>Shaoxing Zhejiang</i> .....	21
3.3.4	<i>AF Challenge</i> 2017 .....	23
3.4	Pembangunan Model .....	24
3.4.1	Pra Pengolahan.....	24
3.4.1.1	Discrete Wavelet Transform (Denoising) Sinyal.....	25
3.4.1.2	Normalisasi Sinyal .....	26
3.4.1.3	Segmentasi Sinyal.....	27
3.4.2	Pembagian Data Latih dan Data Validasi .....	28
3.4.3	Klasifikasi Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> .....	29
3.4.4	Evaluasi Data Unseen .....	31
3.5	Perancangan Sistem.....	31
3.6	Implementasi Sistem .....	34
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>35</b>
4.1	Pendahuluan .....	35

4.2	Hasil Pembangunan Model.....	35
4.2.1	Hasil Denoising ( <i>Discrete Wavelet Transform</i> ).....	35
4.2.2	Hasil Normalisasi.....	36
4.2.3	Hasil Segmentasi.....	37
4.2.4	Hasil Klasifikasi.....	39
4.2.4.1	Percobaan 1.....	39
4.2.4.2	Percobaan 2.....	41
4.2.4.3	Percobaan 3.....	43
4.2.5	Hasil Evaluasi Data <i>Unseen</i> .....	45
4.2.5.1	Evaluasi Data <i>Unseen</i> Pada Percobaan 1.....	45
4.2.5.2	Evaluasi Data <i>Unseen</i> Pada Percobaan 2.....	46
4.2.5.3	Evaluasi Data <i>Unseen</i> Pada Percobaan 3.....	47
4.3	Hasil Implementasi.....	48
4.4	Hasil Evaluasi Waktu Pemrosesan.....	50
4.4.1	Hasil Waktu Pemrosesan pada <i>Client</i> .....	51
4.4.2	Hasil Waktu Pemrosesan pada <i>Server</i> .....	53
4.5	Analisa.....	54
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>56</b>
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2. 1</b> Morfologi Sinyal EKG .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Morfologi Sinyal Atrial Fibrilasi .....	7
<b>Gambar 2. 3</b> Beberapa Kategori Pembelajaran Deep Learning.....	11
<b>Gambar 2. 4</b> Arsitektur CNN 1 Dimensi .....	12
<b>Gambar 3. 1</b> Alur Kerja Penelitian .....	16
<b>Gambar 3. 2</b> Contoh Morfologi Sinyal AF pada Dataset MIT-BIH Atrial Fibrillation.....	18
<b>Gambar 3. 3</b> Contoh Morfologi Sinyal Pada Dataset China Challenge 2018 .....	20
<b>Gambar 3. 4</b> Contoh Morfologi Sinyal Pada Dataset Universitas Chapman dan Rumah Sakit Shaoxing Zhejiang.....	22
<b>Gambar 3. 5</b> Contoh Morfologi Sinyal Pada Dataset AF Challenge 2017.....	23
<b>Gambar 3. 6</b> Alur Pembangunan Model .....	24
<b>Gambar 3. 7</b> Proses Pembagian Data Stratified K-Fold .....	29
<b>Gambar 3. 8</b> <i>Framework</i> Sistem Deteksi Atrial Fibrilasi .....	31
<b>Gambar 3. 9</b> Data Flow Diagram.....	33
<b>Gambar 4. 1</b> Perubahan Sinyal (a) Sebelum Denoising dan (b) Setelah Denoising .....	36
<b>Gambar 4. 2</b> Perbedaan Sinyal (a) Sebelum Normalisasi dan (b) Setelah Normalisasi .....	37
<b>Gambar 4. 3</b> Hasil Segmentasi .....	38
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Akurasi Model dan <i>Loss</i> Model Fold ke-7 Pada Percobaan 1 .....	40
<b>Gambar 4. 5</b> <i>Confusion Matrix</i> Data Validasi Fold 7 Percobaan 1 .....	41
Gambar 4. 6 Grafik Akurasi Model dan <i>Loss</i> Model Fold ke-10 Pada Percobaan 2 .....	42
<b>Gambar 4. 7</b> <i>Confusion Matrix</i> Data Validasi Fold 10 Percobaan 2 .....	43
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik Akurasi Model dan <i>Loss</i> Model Fold ke-10 Pada Percobaan 3.....	44
<b>Gambar 4. 9</b> <i>Confusion Matrix</i> Data Validasi Fold 10 Percobaan 3 .....	45
<b>Gambar 4. 10</b> <i>Confusion Matrix</i> Data <i>Unseen</i> Percobaan 1 .....	45

<b>Gambar 4. 11</b> <i>Confusion Matrix</i> Data <i>Unseen</i> Percobaan 2.....	46
<b>Gambar 4. 12</b> <i>Confusion Matrix</i> Data <i>Unseen</i> Percobaan 3.....	47
<b>Gambar 4. 13</b> Halaman Daftar Sistem Deteksi Atrial Fibrilasi .....	48
<b>Gambar 4. 14</b> Halaman Login Sistem Deteksi Atrial Fibrilasi .....	49
<b>Gambar 4. 15</b> Halaman Upload File Sinyal.....	49
<b>Gambar 4. 16</b> Halaman Hasil Prediksi dari Sistem .....	50
<b>Gambar 4. 17</b> Respon Waktu Perangkat.....	51
<b>Gambar 4. 18</b> Waktu Pemrosesan Perangkat.....	53

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 3. 1</b> Rincian Jumlah Dataset.....	17
<b>Tabel 3. 2</b> Hasil Rata-Rata SNR Berdasarkan Fungsi <i>Mother Wavelet</i> .....	26
<b>Tabel 3. 3</b> Jumlah Ritme Data Setelah Segmentasi .....	28
<b>Tabel 3. 4</b> Arsitektur CNN 1-Dimensi .....	29
<b>Tabel 4. 1</b> Pembagian Dataset Berdasarkan 3 Percobaan.....	39
<b>Tabel 4. 2</b> Evaluasi K-Fold Data Validasi Percobaan 1 .....	40
<b>Tabel 4. 3</b> Evaluasi K-Fold Data Validasi Percobaan 2 .....	41
<b>Tabel 4. 4</b> Evaluasi K-Fold Data Validasi Percobaan 3 .....	43
<b>Tabel 4. 5</b> Performa Data <i>Unseen</i> Model Terbaik Percobaan 1 .....	46
<b>Tabel 4. 6</b> Performa Data <i>Unseen</i> Model Terbaik Percobaan 2 .....	47
<b>Tabel 4. 7</b> Performa Data <i>Unseen</i> Model Terbaik Percobaan 3 .....	48
<b>Tabel 4. 8</b> Spesifikasi Pengujian Waktu Pemrosesan.....	50

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1.** Form Revisi

**LAMPIRAN 2.** Hasil Pengecekan Plagiat *Software Turnitin*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit jantung atau penyakit *kardiovaskular* merupakan salah satu penyakit yang paling mematikan dan merupakan penyebab utama kematian yang ada di dunia [1]. *Atrial Fibrilasi* adalah gangguan irama pada jantung dimana denyut atau detak jantung terjadi secara terus menerus yang tidak terkoordinasi, sehingga menyebabkan penurunan fungsi atrium [2]. Penyakit *Atrial Fibrilasi* atau biasa disebut AF baik itu yang telah permanen atau sementara (*paroxymal AF*) dapat meningkatkan resiko *stroke kardioemboli* [3]. Untuk melakukan pemantauan pada pasien penyakit jantung biasanya menggunakan alat yang disebut *Elektrokardiogram* atau EKG [4]. EKG adalah alat diagnosis yang dipasang pada bagian tubuh untuk melihat perubahan aktivitas listrik jantung dari waktu ke waktu, alat ini akan menghasilkan sinyal elektrokardiogram yang dapat menganalisis kondisi dari jantung [5].

Sistem konvensional yang dilakukan untuk mengetahui penyakit jantung biasanya menggunakan perangkat EKG 12 lead, sistem ini akan merekam aktivitas listrik jantung dan kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui penyakit apa yang terjadi pada pasien [6]. Biasanya dokter dapat melihat pergerakan dari sinyal EKG tersebut untuk menentukan apakah orang tersebut menderita penyakit jantung seperti atrial fibrilasi. Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* untuk mengidentifikasi apakah pasien tersebut mengalami atrial fibrilasi. *Convolutional Neural Network* atau CNN merupakan suatu metode pembelajaran mesin yang terdiri dari lapisan konvolusi sebagai fitur ekstraksi, lapisan pooling yang berfungsi sebagai untuk mengurangi fitur map dan fully connected sebagai klasifikasi. Dalam penelitian sebelumnya [7], [8], hasil yang diperoleh dalam klasifikasi Atrial Fibrilasi sudah cukup baik, akan tetapi terdapat permasalahan yaitu ketika menggunakan data *unseen*, akurasi yang diperoleh akan menurun. Hal tersebut bisa terjadi karena data yang digunakan pada proses training model terjadi data *imbalanced* atau jumlah data antar kelas berbeda cukup jauh.



Sehingga pada penelitian ini nantinya model yang telah dibangun pada penelitian sebelumnya akan ditingkatkan lagi nilai akurasi dari model ketika menggunakan data *unseen* dengan cara meminimalisir terjadinya data *imbalanced*.

Dalam penerapan model *deep learning* atau *machine learning* masih sedikit penelitian yang membahas hal mengenai implementasi yang mana hanya sebatas pembangunan suatu model atau proses *training* saja [9]. Tantangan yang dihadapi ketika melakukan proses implementasi atau deployment suatu model yaitu terdapat tingginya *latency* dan rendahnya *throughput* pada saat melakukan prediksi [9]. Oleh karena itu, dibutuhkan rancangan sistem yang mampu mengatasi hal tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi proses implementasi ini yaitu dengan menerapkan sistem deteksi atrial fibrilasi tersebut ke dalam bentuk aplikasi website yang berbasis komputasi awan.

Berdasarkan dari penjelasan diatas, maka pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan penelitian mengenai implementasi sistem deteksi Atrial Fibrilasi berbasis komputasi awan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*, maka dari itu diperlukan suatu model deep learning dengan metode *CNN* untuk kemudian diterapkan dengan basis komputasi awan agar hasil dari deteksi *Atrial Fibrilasi* dapat digunakan pihak lain. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan menguji terlebih dahulu model yang sudah dibuat dan memperbaiki model agar hasil yang didapat akan lebih baik.

Oleh karena itu, cara agar model yang dibangun dapat diterapkan, dibutuhkan suatu server yang berfungsi sebagai tempat komputasi dari sistem deteksi *Atrial Fibrilasi* yang mana waktu dari komputasi tersebut akan dihitung berdasarkan dari spesifikasi server yang digunakan. Sehingga penelitian ini akan diberi judul “**Implementasi Sistem Deteksi Atrial Fibrilasi Berbasis Komputasi Awan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network***”.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat**

### **1.2.1 Tujuan**

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat menerapkan arsitektur Convolutional Neural Network pada proses klasifikasi sinyal EKG, sehingga mendapatkan hasil evaluasi unseen yang baik.
2. Dapat menerapkan serta mengimplementasikan model kedalam sistem deteksi Atrial Fibrilasi yang berbasis pada komputasi awan.
3. Dapat menyelesaikan permasalahan pada waktu pemrosesan sistem deteksi Atrial Fibrilasi.

### **1.2.2 Manfaat**

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Dapat mengklasifikasikan sinyal EKG pada jantung untuk pendeteksian Atrial Fibrilasi.
2. Dapat menjadi bacaan pada bidang biomedis terkhusus pada masalah deteksi Atrial Fibrilasi, sehingga dapat membantu peran dokter.

## **1.3 Perumusan dan Batasan Masalah**

### **1.3.1 Perumusan Masalah**

Bagaimana membuat suatu sistem deteksi Atrial Fibrilasi yang dapat dimanfaatkan dan digunakan oleh berbagai pihak sehingga dapat mendeteksi Atrial Fibrilasi dengan cepat serta bagaimana merancang suatu sistem berbasis komputasi awan dengan menggunakan metode convolutional neural network.

### **1.3.2 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan hanya mencakup permasalahan penggunaan model dalam deteksi Atrial Fibrilasi.
2. Penelitian ini hanya mengukur parameter-parameter seperti kecepatan waktu pemrosesan yang ada dalam sistem.
3. Output yang dihasilkan dari penelitian ini hanya berupa nilai waktu pemrosesan dan kinerja suatu sistem.
4. Implementasi sistem yang diterapkan hanya sebatas 2700 node pertama dari sinyal *Elektrokardiogram*

#### **1.4 Sistematika Penulisan**

Dalam penelitian tugas akhir yang akan dibuat ini menggunakan susunan penulisan. Susunan penulisan ini digunakan agar penulisan lebih terstruktur dan lebih jelas. Adapun sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini merupakan penjelesan awal dari penelitian, dimana pembaca dapat mengkapat informasi latar belakang, tujuan, rumusan masalah dan sistematika penulisan

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dilakukan dengan mengumpulkan dari berbagai sumber untuk dijadikan sebagai referensi penelitian. Kemudian, mencari banyak informasi dan sumber untuk menyelesaikan persoalan yang dihadapi selama penelitian berlangsung.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini, penulis akan menjelaskan proses penelitian yang dimulai dari persiapan data sampai ke tahap analisa dan kesimpulan.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini, penulis akan menjelaskan analisa dan evaluasi dari hasil yang didapat selama penelitian dan penulis akan menjelaskan hasil yang diperoleh.

## **BAB V KESIMPULAN**

Pada bab ini, penulis akan menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh dan memberikan saran dari hasil penelitian yang telah dilewati.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Guan, R. Li, R. Li, W. Li, J. Wang, and G. Xie, “Automated dynamic electrocardiogram noise reduction using multilayer LSTM network,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 197–206, 2018, doi: 10.1145/3286978.3286988.
- [2] D. Marinucci, A. Sbröllini, I. Marcantoni, M. Morettini, C. A. Swenne, and L. Burattini, “Artificial neural network for atrial fibrillation identification in portable devices,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 12, pp. 1–16, 2020, doi: 10.3390/s20123570.
- [3] O. Faust, A. Shenfield, M. Kareem, T. R. San, H. Fujita, and U. R. Acharya, “Automated detection of atrial fibrillation using long short-term memory network with RR interval signals,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 102, no. May, pp. 327–335, 2018, doi: 10.1016/j.combiomed.2018.07.001.
- [4] X. Tang, Q. Hu, and W. Tang, “A Real-Time QRS Detection System with PR/RT Interval and ST Segment Measurements for Wearable ECG Sensors Using Parallel Delta Modulators,” *IEEE Trans. Biomed. Circuits Syst.*, vol. 12, no. 4, pp. 751–761, 2018, doi: 10.1109/TBCAS.2018.2823275.
- [5] G. Sannino and G. De Pietro, “A deep learning approach for ECG-based heartbeat classification for arrhythmia detection,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 86, pp. 446–455, 2018, doi: 10.1016/j.future.2018.03.057.
- [6] A. H. Ribeiro *et al.*, “Automatic diagnosis of the 12-lead ECG using a deep neural network,” *Nat. Commun.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.1038/s41467-020-15432-4.
- [7] B. Tutuko *et al.*, “AFibNet: an implementation of atrial fibrillation detection with convolutional neural network,” *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–25, 2021, doi: 10.1186/s12911-021-01571-1.
- [8] R. Esafri, “PERANCANGAN MODEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK 1-DIMENSI UNTUK MENINGKATKAN KINERJA

KLASIFIKASI ATRIAL FIBRILASI,” Universitas Sriwijaya, 2021.

- [9] D. Crankshaw, “The Design and Implementation of Low-Latency Prediction Serving Systems,” *Thesis*, p. 101, 2019.
- [10] Y. Sattar and L. Chhabra, *Electrocardiogram*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021.
- [11] A. Harlay, “The electrocardiogram,” *Rev. l'infirmiere*, vol. 42, no. 17, pp. 49–53, 1992.
- [12] H. Sulastomo *et al.*, “Buku Manual Keterampilan Klinis Interpretasi Pemeriksaan Elektrokardiografi ( Ekg ),” *Skillslab.Fk.Uns.Ac.Id*, pp. 1–30, 2019.
- [13] V. Fuster *et al.*, *ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: Executive summary a report of the american college of cardiology/american heart association task force on practice guidelines and the european society of cardiology committee* , vol. 38, no. 4. 2001.
- [14] S. Petrutiu, J. Ng, G. M. Nijm, H. Al-Angari, S. Swiryn, and A. V. Sahakian, “Atrial fibrillation and waveform characterization,” *IEEE Eng. Med. Biol. Mag.*, vol. 25, no. 6, pp. 24–30, 2006, doi: 10.1109/embm.2006.250505.
- [15] P. Cao *et al.*, “A novel data augmentation method to enhance deep neural networks for detection of atrial fibrillation,” *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 56, p. 101675, 2020, doi: 10.1016/j.bspc.2019.101675.
- [16] 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, doi: 10.1016/j.irbm.2014.10.004.
- [17] P. Mell and T. Grance, “The NIST-National Institute of Standars and Technology- Definition of Cloud Computing,” *NIST Spec. Publ. 800-145*, p. 7, 2011.

- [18] B. Furht and A. Escalante, *Handbook of Cloud*. 2010.
- [19] F. M. Groom, “The Basics of Cloud Computing,” *Enterp. Cloud Comput. Non-Engineers*, pp. 1–42, 2018, doi: 10.1201/9781351049221-1.
- [20] M. Z. Alom *et al.*, “A state-of-the-art survey on deep learning theory and architectures,” *Electron.*, vol. 8, no. 3, 2019, doi: 10.3390/electronics8030292.
- [21] J. D. Kelleher, *Deep Learning*. Britania Raya: MIT Press, 2019.
- [22] J. Naranjo-Torres, M. Mora, R. Hernández-García, R. J. Barrientos, C. Fredes, and A. Valenzuela, “A review of convolutional neural network applied to fruit image processing,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 10, 2020, doi: 10.3390/app10103443.
- [23] 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, doi: 10.1016/j.future.2020.07.021.
- [24] J. Koushik, “Understanding Convolutional Neural Networks,” no. 3, pp. 1–6, 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1605.09081>.
- [25] G. B. Moody and R. G. Mark, “a New Method for Detecting Atrial Fibrillation Using R-R Intervals,” *Comput. Cardiol.* pp. 227–230, 1983.
- [26] F. Liu *et al.*, “An Open Access Database for Evaluating the Algorithms of Electrocardiogram Rhythm and Morphology Abnormality Detection,” *J. Med. Imaging Heal. Informatics*, vol. 8, no. 7, pp. 1368–1373, 2018, doi: 10.1166/jmihi.2018.2442.
- [27] J. Zheng, J. Zhang, S. Danioko, H. Yao, H. Guo, and C. Rakovski, “A 12-lead electrocardiogram database for arrhythmia research covering more than 10,000 patients,” *Sci. Data*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.1038/s41597-020-0386-x.

- [28] G. D. Clifford *et al.*, “AF classification from a short single lead ECG recording: The PhysioNet/computing in cardiology challenge 2017,” *Comput. Cardiol. (2010)*., vol. 44, pp. 1–4, 2017, doi: 10.22489/CinC.2017.065-469.