

# 6. Perancangan Sistem Pendeteksi Aritmia menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Spektrogram

by Jojor Pesolima Sihombing, Novie Theresia, Jo Suherman, Febryan Setiawan

---

**Submission date:** 20-Mar-2023 01:59PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2041490099

**File name:** -Perancangan\_Sistem\_Pendeteksi\_Aritmia\_Menggunakan\_CNN\_2019.pdf (335.26K)

**Word count:** 1858

**Character count:** 10888



## Perancangan Sistem Pendekripsi Aritmia menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) Dengan Spektrogram

JOJOR PESOLIMA SIHOMBING<sup>1</sup>, NOVIE THERESIA Br. PASARIBU<sup>2</sup>,  
JO SUHERMAN<sup>3</sup>, FEBRYAN SETIAWAN<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Kristen Maranatha

<sup>4</sup>National Cheng Kung University

Email: [pesolimasihombing@gmail.com](mailto:pesolimasihombing@gmail.com)

### ABSTRAK

Elektrokardiogram (EKG) adalah tes medis untuk mendekripsi kelainan jantung dengan mengukur aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung, sebagaimana jantung berkontraksi. Aritmia merupakan masalah pada irama jantung ketika berdetak terlalu cepat, terlalu lambat, atau tidak teratur. *Convolutional Neural Network* adalah salah satu jenis *Neural Network* yang digunakan pada data citra. Model CNN yang digunakan dalam penelitian yaitu model AlexNet. Sinyal EKG akan di *Time Windowing*, kemudian dilakukan proses *Continous Wavelet Transform* (CWT). Hasil dari CWT adalah sinyal *Fast Fourier Transform* dan citra Spektrogram. Citra Spektrogram ini menjadi *input* CNN. Output CNN akan di *Cross Validation* menggunakan *5-fold Cross Validation*. Database yang digunakan adalah *MIT-BIH Arrhythmia Database* (mitdb). Nilai *accuracy* tertinggi 89.2% pada *TW 5* detik. Nilai *sensitivity* tertinggi 90% terdapat pada *TW 5* detik dan hasil untuk *spesivisity* sebesar 92.22% terdapat pada *TW 10* detik.

**Kata Kunci:** Aritmia, EKG, Convolutional Neural Network, Time Windowing, Continous Wavelet Transform

### ABSTRACT

*Electrocardiogram (ECG) is a medical test to detect heart abnormalities by measuring the electrical activity that produced by the hearts, as the heart contracts. Arrhythmia is a problem in the heart rhythm when it beats too fast, too slow, or irregularly. Convolutional Neural Network is a type of Neural Network used in image data. The CNN model used in the study is the AlexNet model. ECG signals will be Time Windowed process and the next process is Continuous Wavelet Transform (CWT) process will be carried out. The results of the CWT are the Fast Fourier Transform signal and the Spectrogram image. This spectrogram image becomes the CNN input. CNN output will be cross validated using 5-fold Cross Validation. The database which is used to this process is the MIT-BIH Arrhythmia Database (mitdb). The highest accuracy value is 89.2% in TW 5 seconds. The highest sensitivity value of 90% is at TW 5 seconds and the result for specivisity of 92.22% is at TW 10 seconds.*

**Keywords:** arrhythmia, ECG, Convolutional Neural Network, Time Windowing, Continous Wavelet Transform

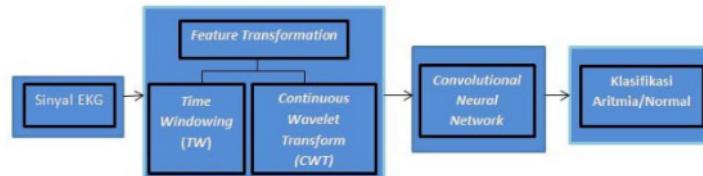
## 1. PENDAHULUAN

Elektrokardiogram (EKG) atau *electrocardiogram* (ECG) adalah tes medis untuk mendeteksi kelainan jantung dengan mengukur aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung, sebagaimana jantung berkontraksi (**E. Syah, 2015**). Mesin yang mencatat EKG disebut dengan elektrokardiograf. Elektrokardiograf akan mencatat aktivitas listrik otot **jantung** dan menampilkan data pada layar visual atau pada kertas print. Bentuk gelombang EKG terdiri dari lima gelombang dasar P, Q, R, S, dan gelombang **T** dan terkadang gelombang **U**. Gelombang P mewakili depolarisasi atrium (penyebaran stimulus melalui otot jantung), Gelombang Q, R, dan S umumnya dikenal sebagai kompleks QRS yang mewakili depolarisasi ventrikel dan gelombang **T** mewakili repolarisasi ventrikel (kembalinya stimulus otot jantung untuk keadaan istirahat). Aritmia adalah masalah pada irama jantung ketika organ tersebut berdetak terlalu cepat, terlalu lambat, atau tidak teratur (**N. A Anastasya, dkk., 2016**).

Untuk mendeteksi penyakit jantung aritmia terdapat berbagai macam metoda seperti *Back Propagation Network* (BPN), *Feed Forward Network* (FFN), *Multilayered Perceptron* (MLP) (**H. M. Rai, dkk., 2013**). Pada penelitian C. W. Lin, dkk menggunakan Perangkat pemantauan Pulse AudioGram (PAG) berhasil mendeteksi penyakit aritmia jenis *sinus rhythm* (SR), *atrial fibrillation* (AF), *aortic regurgitation* (AR), dan *congestive heart failure* (CHF). Metoda *Neural Network* yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), dengan menggunakan teknik transformasi *time-frequency* STFT dan CWT. Untuk membedakan SR dan AF, diperoleh akurasi 99,29% dengan menggunakan CWT (panjang window 5 detik), sedangkan 90.92 % menggunakan STFT (panjang window 15 detik), sedangkan untuk membedakan SR, AF, AR dan CHF memiliki akurasi 98,92% dengan menggunakan CWT (panjang window 15 detik) dan 93,84% dengan menggunakan STFT (panjang window 15 detik) (**C. W. Lin, dkk., 2017**). Pada penelitian ini dirancang sistem pendekripsi penyakit jantung aritmia atau jantung normal berdasarkan sinyal EKG yang berasal dari MIT-BIH Arrhythmia Database, dengan menggunakan CWT dan CNN model Alexnet.

## 2. METODOLOGI

Sistem pendekripsi penyakit jantung aritmia terdiri dari beberapa proses, yaitu sinyal EKG yang diperoleh dari dari MIT-BIH arrhythmia database akan dilakukan *feature transformation*, hasil dari sinyal pemrosesan akan dijadikan sebagai *input* CNN. Setelah diklasifikasikan dengan CNN, hasilnya akan dilakukan *Cross Validation* dengan menggunakan *5-fold Cross Validation*. Hasil klasifikasi dinyatakan kelas jantung normal atau kelas jantung aritmia, dengan perhitungan nilai *accuracy*, *sensitivity* dan *spesivity*. Pada Gambar 1 dapat dilihat blok diagram perancangan sistem deteksi penyakit jantung aritmia..



Gambar 1. Blok Diagram Pendekripsi Penyakit Jantung Aritmia

### 2.1 Sinyal EKG

Pada proses ini terjadi perubahan dari data numerik menjadi sinyal gelombang EKG. Sinyal gelombang EKG terdiri dari gelombang P, Q, R, S dan T.

## Perancangan Sistem Pendekripsi Aritmia Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) Dengan Spektrogram



Gambar 2. Gelombang Sinyal EKG

21  
Sinyal EKG pada penelitian ini dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu sinyal EKG Jantung Normal dan sinyal EKG Jantung Aritmia. Sinyal EKG tersebut kemudian dinormalisasi terlebih dahulu sebelum dilanjutkan ke proses selanjutnya.

### 2.2 Feature Transformation

Pada proses *feature transformation* terjadi dua proses, yaitu :*Time Windowing* (TW) dan *Continuous Wavelet Transform* (CWT).

#### 2.2.1 Time Windowing (TW)

Pada proses *Time Windowing* (TW) dilakukan untuk memperbanyak *input* dan mempermudah proses observasi. Pada penelitian ini, dilakukan proses TW untuk 5 detik, 10 detik, 15 detik dan 30 detik selama dua menit berdasarkan urutan data physionet (Total data sebanyak 1152).

#### 2.2.2 Continuous Wavelet Transform (CWT)

Proses CWT berfungsi untuk mengubah *time domain* menjadi *time frequency domain*. Cara kerja CWT adalah dengan menghitung konvolusi sebuah sinyal dengan sebuah jendela modulasi pada setiap waktu dengan setiap skala yang diinginkan. Hasil yang didapat dari proses CWT adalah citra spektrogram.

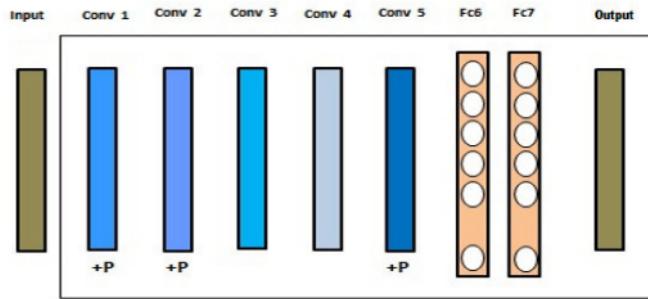
### 2.3 Convolutional Neural Network (CNN)

CNN adalah salah satu jenis *Neural Network* yang digunakan pada *data* citra. CNN memiliki bobot, bias dan fungsi aktivasi. Arsitektur CNN terdiri dari dua proses, yaitu *Feature Extraction Layer* dan *Fully Connected*.

2  
Feature Extraction Layer berfungsi untuk melakukan “encoding” dari sebuah citra menjadi “features” yang merupakan angka-angka citra tersebut (*feature extraction*). Feature Extraction terdiri dari dua bagian yaitu *Convolutional Layer* (terdiri dari *neuron* yang tersusun membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi (*pixels*) dan fungsi Aktivasi (fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu *neuron*).

Pada Fully Connected, proses yang terjadi adalah melakukan *reshape activation map* untuk mengubah *layer* yang berbentuk *multidimensional array* menjadi sebuah vektor.

Model CNN yang digunakan pada penelitian ini adalah model Alexnet. Alexnet memiliki kelebihan, yaitu *error rate* nya kecil serta sudah di training dan testing dengan beberapa ribu gambar yang berbeda. Adapun arsitektur dari CNN model Alexnet yaitu :



Gambar 3. Arsitektur CNN Model Alexnet

#### 2.4 Hasil Klasifikasi

Hasil yang didapatkan dari proses klasifikasi adalah terdeteksi penyakit jantung aritmia dan jantung normal, yang kemudian dihitung berdasarkan nilai *Accuracy*, *Sensitivity*, *Specivity*.

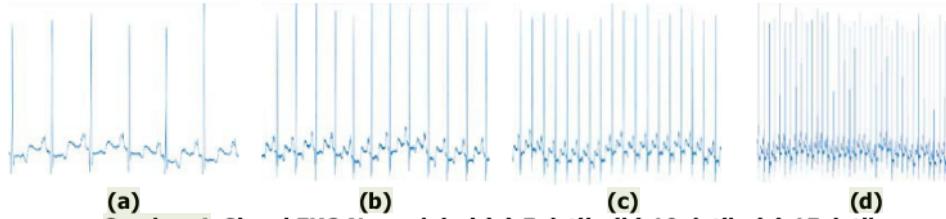
$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \quad (1)$$

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (2)$$

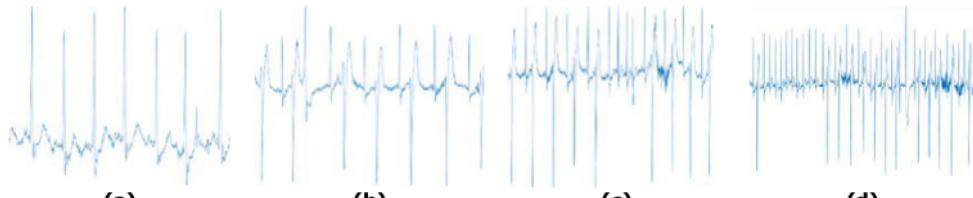
$$Specivity = \frac{TN}{FP+TN} \times 100\% \quad (3)$$

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Sinyal EKG yang diperoleh *MIT-BIH Arrhythmia Database* (mitdb), dilakukan proses TW 5 detik, 10 detik, 15 detik dan 30 detik, yang dibedakan antara Sinyal EKG Normal (Gambar 4) dan Sinyal EKG Aritmia (Gambar 5).



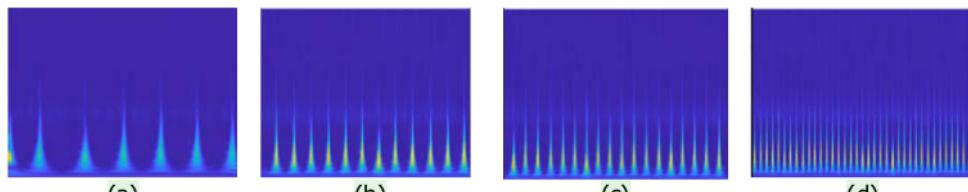
Gambar 4. Sinyal EKG Normal dari (a) 5 detik, (b) 10 detik, (c) 15 detik dan (d) 30 detik



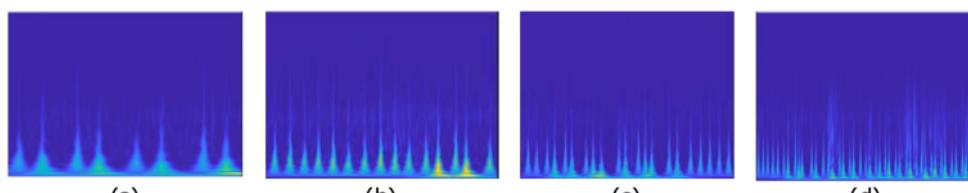
Gambar 5. Sinyal EKG Aritmia dari (a) 5 detik, (b) 10 detik, (c) 15 detik dan (d) 30 detik

## Perancangan Sistem Pendekripsi Aritmia Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) Dengan Spektrogram

Setelah proses TW, sinyal EKG Normal dan sinyal EKG Aritmia selanjutnya dilakukan proses CWT. Pada proses ini terjadi perubahan dari time domain ke frekwensi domain. Hasil yang diperoleh ada citra spektrogram Normal yang terdapat pada Gambar 6 dan citra Spektogram Aritmia terdapat pada Gambar 7.



Gambar 6. Citra Spektrogram Normal dari (a) 5 detik, (b) 10 detik, (c) 15 detik dan (d) 30 detik



Gambar 7. Citra Spektrogram Aritmia (a) 5 detik, (b) 10 detik, (c) 15 detik dan (d) 30 detik

Pada Gambar 6 Citra Spektrogram Normal memiliki tingkat intensitas warna yang stabil dan jaraknya yang teratur antar gelombang, sedangkan pada Gambar 7 Citra Spektrogram Aritmia dapat dilihat bahwa intensitas warna yang tidak stabil serta jarak antar gelombangnya tidak teratur.

Kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan CNN dengan model Alexnet, maka didapat hasil klasifikasi pada Tabel 1 dibawah ini untuk setiap TW yang dilakukan.

Tabel 1. Hasil Klasifikasi Penyakit Jantung Aritmia dan Jantung Normal

Klasifikasi	Hasil	5 detik	10 detik	15 detik	30 detik
Normal dan Aritmia	Accuracy	89.2%	88.2%	84.4%	71.8%
	Sensitivity	90%	86.8%	85.6%	72.2%
	Specivisity	89.2%	92.2%	83.5%	74.9%

Hasil Accuracy pengklasifikasian Jantung Normal dan Jantung Aritmia yang tertinggi terdapat pada TW 5 detik dengan nilai 89,2%. Hasil Sensitivity yang paling tinggi terdapat pada TW 5 detik dengan nilai 90% dan hasil nilai Specivisity yang paling tinggi terdapat pada TW 10 detik dengan nilai 92,2%.

## 4. KESIMPULAN

Perancangan Sistem menggunakan CNN untuk mendekripsi jantung normal atau jantung aritmia menggunakan spektrogram dari sinyal Elektrokardiogram (EKG) telah berhasil diimplementasikan. Hasil akhir yang memiliki nilai accuracy tertinggi terdapat pada Time Windowing 5 detik sebesar 89.2%. Untuk nilai sensitivity tertinggi terdapat pada Time

Windowing 5 detik dengan nilai 90% dan hasil yang tertinggi untuk spesivisity terdapat pada Time Windowing 10 detik dengan nilai 92.22%.

#### DAFTAR RUJUKAN

- E. Syah. (2015). Pengertian, Fungsi dan Prosedur Elektrokardiogram (EKG).
- N. A Anastasya, A. D. Hagijanto, and B. D. A. Maer. (2016). Perancangan Media Informasi tentang Aritmia Jantung bagi Anak Remaja Usia 15-20 Tahun. *DKV Adiwarna*, 1(8).
- H. M. Rai, A. Trivedi, and S. Shukla. (2013). ECG Signal Processing for Abnormalities Detection Using Multi-Resolution Wavelet Transform and Artificial Neural Network Classifier. *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, 46(9), 3238–3246.
- C. W. Lin, Y. Chang, C. C. K. Lin, L. M. Tsai, and J. Y. Chen. (2017). Development of an AI-based Non-invasive Pulse AudioGram Monitoring Device for Arrhythmia Ccreening. *2017 IEEE Healthc. Innov. Point Care Technol. HI-POCT 2017*, (pp. 40–43).
- A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton. (2012). Machine Learning and Computer Vision Group Deep Learning with Tensorflow.
- E. Cimen and G. Ozturk. (2017). Arrhythmia Classification via k-Means Based Polyhedral Conic Functions Algorithm. *Proc. - 2016 Int. Conf. Comput. Sci. Comput. Intell. CSCI 2016*, (pp. 798–802).
- S. Kiranyaz, T. Ince, R. Hamila, and M. Gabbouj. (2015). Convolutional Neural Networks for Patient-Specific ECG Classification. *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, (pp. 2608–2611).
- S. Savalia and V. Emamian. (2018). Cardiac Arrhythmia Classification by Multi-Layer Perceptron and Convolution Neural Networks. *Bioengineering*, 5(2).
- X. Fan, Q. Yao, Y. Cai, F. Miao, F. Sun, and Y. Li. (2018). Multiscaled Fusion of Deep Convolutional Neural Networks for Screening Atrial Fibrillation from Single Lead Short ECG Recordings. *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, 22(6), 1744–1753.
- Zhai and C. Tin. (2018). Automated ECG Classification Using Dual Heartbeat Coupling Based on Convolutional Neural Network. *IEEE Access*, 6, 27465–27472.

# 6. Perancangan Sistem Pendekripsi Aritmia menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Spektrogram

---

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://registrasikursusekg.blogspot.com">registrasikursusekg.blogspot.com</a>	3%
2	<a href="http://dspace.uii.ac.id">dspace.uii.ac.id</a>	3%
3	<a href="http://ejournal.itn.ac.id">ejournal.itn.ac.id</a>	2%
4	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a>	2%
5	<a href="http://ejournal.akprind.ac.id">ejournal.akprind.ac.id</a>	1%
6	<a href="http://www.putramelayu.web.id">www.putramelayu.web.id</a>	1%
7	<a href="http://journal.uad.ac.id">journal.uad.ac.id</a>	1%
8	<a href="http://arryprasetya.blogspot.co.uk">arryprasetya.blogspot.co.uk</a>	1%
9	<a href="http://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a>	1%

- |    |   |     |
|----|---|-----|
| 10 | www.halodoc.com<br>Internet Source  | 1 % |
| 11 | id.hrvwiki.net<br>Internet Source   | 1 % |
| 12 | eprints.undip.ac.id<br>Internet Source  | 1 % |
| 13 | mondaclarishaakkes.blogspot.com<br>Internet Source  | 1 % |
| 14 | events.infovaya.com<br>Internet Source  | 1 % |
| 15 | library.binus.ac.id<br>Internet Source  | 1 % |
| 16 | Dmitrii Todorov, Alfons Schnitzler, Jan Hirschmann. "Parkinsonian rest tremor can be distinguished from voluntary hand movements based on subthalamic and cortical activity using machine learning", Cold Spring Harbor Laboratory, 2023<br>Publication | 1 % |
| 17 | repository.pertanian.go.id<br>Internet Source   | 1 % |
| 18 | stairliftguide.website<br>Internet Source   | 1 % |
| 19 | www.mdpi.com<br>Internet Source   | 1 % |

20

dergipark.org.tr

Internet Source

1 %

21

fr.scribd.com

Internet Source

1 %

22

id.123dok.com

Internet Source

1 %

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography

On

# 6. Perancangan Sistem Pendekripsi Aritmia menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Spektrogram

---

GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---