

# Klasifikasi Aritmia pada Sinyal ECG berbasis *Deep Learning*

1<sup>st</sup> Arief Kurniawan

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Teknologi Elektro  
dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya, Indonesia 60111  
arifku@te.its.ac.id

2<sup>nd</sup> Reza Fuad Rachmadi

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Teknologi Elektro  
dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya, Indonesia 60111  
fuad@te.its.ac.id

3<sup>rd</sup> Firdaus Nanda Pradanggipasti

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Teknologi Elektro  
dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya, Indonesia 60111  
firdaus.nanda16@mhs.te.its.ac.id

**Abstract**—Penyakit jantung merupakan penyebab utama kematian di dunia. Untuk mengetahui penyakit jantung sejak dini, dapat dideteksi dengan memeriksa ada tidaknya aritmia. Aritmia merupakan suatu kelainan irama detak jantung, bisa berdetak terlalu cepat, terlalu lambat, ataupun berdetak dengan pola yang tidak beraturan, sehingga aritmia memiliki banyak jenis. Untuk mendiagnosis aritmia, salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan cara menganalisis sinyal ECG (Elektrokardiogram). Saat ini, teknologi untuk menganalisis sinyal ECG secara otomatis sudah tersedia, tetapi masih menghasilkan keluaran yang memiliki akurasi yang relatif rendah. Dengan berkembangnya teknologi pada zaman ini, terdapat teknologi yang bernama *Deep Learning*. *Deep Learning* merupakan suatu perkembangan dari *Machine Learning*. Dengan menerapkan teknologi *Deep Learning* dalam menganalisis aritmia, diharapkan keluaran yang dihasilkan, yaitu klasifikasi 5 jenis aritmia, lebih baik daripada metode sebelumnya dan dapat membantu dokter ataupun tenaga medis dalam mendiagnosis aritmia secara cepat dan tepat. Untuk menerapkan teknologi tersebut, dibutuhkan dataset aritmia yang diperoleh dari MIT-BIH  
**Index Terms**—Aritmia, ECG, *Deep Learning*, Pengolahan Sinyal

## I. LATAR BELAKANG

**K**ESEHATAN merupakan hal terpenting bagi seseorang karena bersangkutan pada kualitas hidupnya. Salah satu organ tubuh yang harus dijaga agar tetap sehat adalah jantung karena jantung merupakan organ tubuh yang sangat vital yang berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Jika jantung mengalami kelainan dalam menjalankan fungsinya, kemungkinan terburuk yang dapat dialami orang tersebut adalah meninggal. Menurut data *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2012, sebesar 31% penyebab utama kematian di dunia disebabkan oleh penyakit jantung. Usia yang rentan terkena penyakit jantung berkisar antara 65-74 tahun.

Penyakit jantung dapat dideteksi sejak dini dengan cara mendeteksi Aritmia. Aritmia merupakan suatu kondisi dimana irama detak jantung tidak beraturan, bisa berdetak terlalu cepat, terlalu lambat, ataupun berdetak membentuk pola yang tidak beraturan. Tidak semua aritmia berbahaya, karena ketika kita sedang melakukan aktivitas berat, jantung kita bisa berdetak lebih cepat. Sehingga untuk memeriksa aritmia pada seseorang, dibutuhkan waktu minimal 24 jam untuk merekam aktivitas jantung. Aktivitas jantung dapat direkam

dengan menggunakan alat yang disebut dengan Elektrokardiograf yang menghasilkan sinyal Elektrokardiogram (ECG). Pada sinyal ECG, dalam setiap satu detakan jantung, terdapat satu gelombang P, satu kompleks QRS, dan satu gelombang T. Gelombang-gelombang tersebutlah yang digunakan sebagai parameter untuk mengklasifikasikan jenis-jenis aritmia.

Untuk menganalisis sinyal ECG, dokter ataupun tenaga medis melakukannya dengan cara manual dengan cara membaca karakteristik QRS pada ECG, tetapi dengan berkembangnya teknologi saat ini, karakteristik QRS pada ECG dapat dianalisis secara otomatis dengan menggunakan algoritma komputer [1] [2]. Terdapat juga sebuah algoritma untuk klasifikasi aritmia tanpa melihat karakteristik QRS [3] [4] sehingga pekerjaan dokter dan tenaga medis menjadi lebih ringan dan lebih cepat. Tetapi, keluaran yang dihasilkan oleh algoritma tersebut masih dianggap kurang memuaskan. [5]. [6]

## II. DESAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Tugas akhir ini merupakan salah satu bentuk penerapan dari disiplin ilmu *Deep Learning* yang bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis-jenis aritmia dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Gambar 1 menunjukkan blok diagram kerja sistem. Sistem yang dibangun menggunakan data ECG yang didapat dari MIT-BIH *Arrhythmia Database* (<https://physionet.org>). Terdapat lima jenis aritmia yang diklasifikasikan pada Tugas Akhir ini, antara lain: nolistsep

- 1) *Normal Beat* (NOR)
- 2) *Right Bundle Branch Block* (RBBB)
- 3) *Left Bundle Branch Block* (LBBB)
- 4) *Premature Ventricular Contraction* (PVC)
- 5) *Fusion of Ventricular and Normal* (FVN)

Bentuk data ECG dari MIT-BIH *Arrhythmia Database* merupakan sebuah sinyal yang memiliki frekuensi 360 Hz dengan durasi rekaman rata-rata 30 menit (648000 data). Tiap rekaman akan dipotong-potong sebesar 1 detik (360 data) dan dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Kemudian sinyal ditransformasikan menjadi bentuk dua dimensi yang berupa

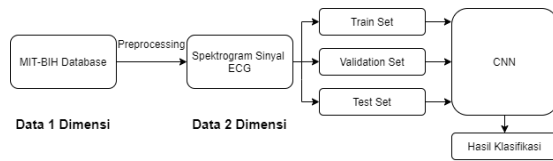


Fig. 1. Blok Diagram Kerja Sistem

sebuah spektrogram. Setelah itu, data dibagi menjadi tiga bagian, yaitu data untuk *training* sebanyak 80%, data *validation* sebanyak 10%, dan data *testing* sebanyak 10%. Data kemudian diolah menggunakan CNN yang akan menghasilkan klasifikasi aritmia.

#### A. Pengambilan Data ECG

Data yang digunakan pada proses pengerjaan Tugas Akhir ini diambil dari MIT-BIH *Arrhythmia Database*. Pada *database* tersebut terdapat 48 rekaman sinyal ECG yang diambil dari 47 pasien. Setiap rekaman memiliki frekuensi 360 Hz dengan durasi rekaman rata-rata 30 menit (648000 data).

Agar data dapat diolah menggunakan metode CNN, maka rekaman ECG dipotong-potong sepanjang 1 detik (360 data). Pemotongan 360 data dilakukan dengan acuan puncak R sebagai titik tengah. Data ECG kemudian dipotong sepanjang 180 data sebelum dan sesudah puncak R sehingga mempunyai panjang 360 data. Gambar 2 merupakan contoh sampel setiap kelas aritmia dan Tabel I menunjukkan jumlah sampel dari setiap jenis aritmia.

Kelas Aritmia	Jumlah Sampel
NOR	63577
RBBB	7027
LBBB	5804
FVN	771
PVC	6965

TABLE I  
JUMLAH SAMPEL ECG PADA SETIAP KELAS ARITMIA

#### B. Transformasi Sinyal ECG menjadi Spektrogram ECG

CNN merupakan metode *Deep Learning* yang paling sering digunakan untuk mengolah data dua dimensi, termasuk gambar. Dibanding dengan metode yang lain, CNN mempunyai hasil yang lebih baik untuk mengolah gambar. Sehingga, pada Tugas Akhir ini, sinyal ECG ditransformasikan menjadi data dua dimensi, yaitu berupa spektrogram. Spektrogram merupakan representasi visual dari spektrum frekuensi sinyal terhadap waktu. Gambar 3 merupakan bagan umum proses pembuatan spektrogram.

Cara untuk membuat spektrogram adalah memotong sampel ECG menjadi lebih kecil (*window*) dan menghitung FFT untuk setiap *window*. Langkah ini akan menghasilkan domain frekuensi pada setiap *window* dan nomor *window* merepresentasikan waktu. Untuk menghindari kehilangan beberapa frekuensi, maka setiap *window* harus tumpang tindih (*overlap*).

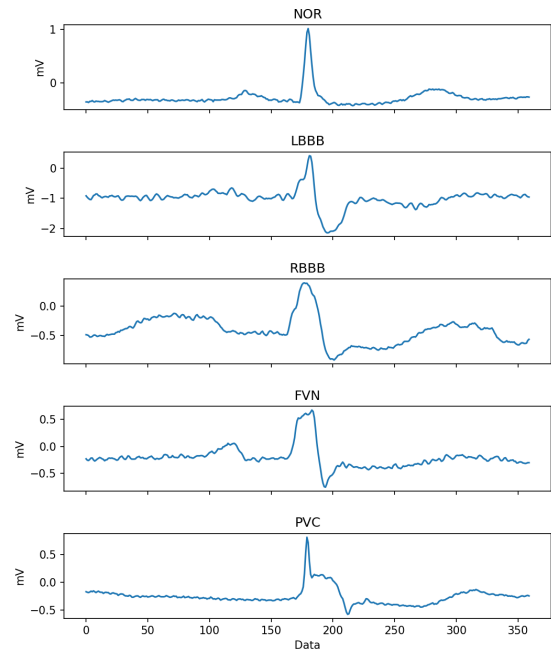


Fig. 2. Sampel Setiap Kelas Aritmia



Fig. 3. Bagan Umum Proses Pembuatan Spektrogram

Proses pembuatan spektrogram pada Tugas Akhir ini memiliki panjang *window* sebesar 64 data dan *overlap* sebesar 60 data. Gambar 4 merupakan hasil dari pengolahan sinyal ECG menjadi spektrogram.

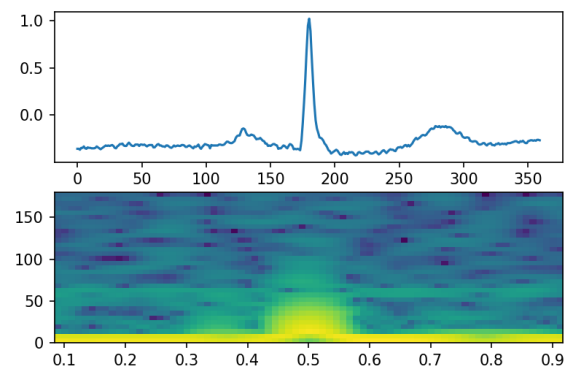


Fig. 4. Spektrogram dari Salah Satu Sampel ECG

#### C. Pembagian Dataset

Pada *Machine Learning*, sebelum melakukan proses algoritma, *dataset* dibagi menjadi tiga *subset* seperti pada Gambar 5. Pada umumnya, pembagian *dataset* memiliki komposisi sebagai berikut: nolistsep

- 80% *Training Set*, 10% *Validation Set*, dan 10% *Testing Set*

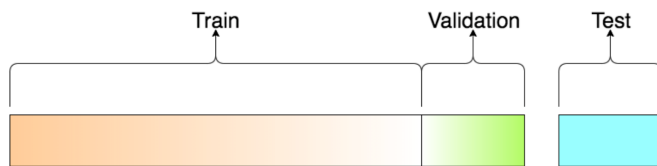


Fig. 5. Visualisasi Pembagian *Dataset*

- 70% *Training Set*, 20% *Validation Set*, dan 10% *Testing Set*

1) *Training Set*

*Training Set* merupakan bagian dari *dataset* yang digunakan pada proses *training* untuk melatih model dari sebuah algoritma *Machine Learning*.

2) *Validation Set*

*Validation Set* digunakan untuk melakukan validasi dan mencegah *overfitting*.

3) *Testing Set*

*Testing Set* merupakan bagian dari *dataset* yang digunakan pada proses *testing* untuk menguji sebuah model.

#### D. Pembuatan Arsitektur CNN

#### E. Proses Training

#### F. Proses Validation

#### G. Proses Testing

#### H. Kesimpulan

### REFERENCES

- [1] A. Isin and S. Ozdalili, "Cardiac arrhythmia detection using deep learning," *Procedia computer science*, vol. 120, pp. 268–275, 2017.
- [2] Y. Xiang, Z. Lin, and J. Meng, "Automatic qrs complex detection using two-level convolutional neural network," *Biomedical engineering online*, vol. 17, no. 1, p. 13, 2018.
- [3] E. Purwanti, F. C. S. Arisgraha, P. Pujiyanto, and M. A. Bustomi, "Desain sistem klasifikasi kelainan jantung menggunakan learning vector quantization," *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 9, no. 2, pp. 57–62, 2013.
- [4] U. R. Acharya, S. L. Oh, Y. Hagiwara, J. H. Tan, M. Adam, A. Gertych, and R. San Tan, "A deep convolutional neural network model to classify heartbeats," *Computers in biology and medicine*, vol. 89, pp. 389–396, 2017.
- [5] Y. Ji, S. Zhang, and W. Xiao, "Electrocardiogram classification based on faster regions with convolutional neural network," 2019.
- [6] Ö. Yıldırım, P. Plawiak, R.-S. Tan, and U. R. Acharya, "Arrhythmia detection using deep convolutional neural network with long duration ecg signals," *Computers in biology and medicine*, vol. 102, pp. 411–420, 2018.