

**KLASIFIKASI KELAINAN SINYAL JANTUNG MENGGUNAKAN  
EKSTRAKSI CIRI *Fluctuation-based dispersion Entropy***

*CLASSIFICATION OF HEART SIGNAL DISORDERS USING FEATURE  
EXTRACTION Fluctuation-based dispersion Entropy*

**PROPOSAL PROYEK AKHIR**

**Diajukan sebagai syarat untuk mengambil Mata Kuliah Proyek Akhir**

oleh :

**NAUFAL JUHAIDI JAFAL**

**6705184072**



**D3 TEKNOLOGI TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS ILMU TERAPAN  
UNIVERSITAS TELKOM  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Proyek Akhir dengan judul :

KLASIFIKASI KELAINAN SINYAL JANTUNG MENGGUNAKAN  
EKSTRAKSI CIRI *Fluctuation-based dispersion Entropy*

*CLASSIFICATION OF HEART SIGNAL DISORDERS USING FEATURE  
EXTRACTION Fluctuation-based dispersion Entropy*

oleh :

NAUFAL JUHAIDI JAFAL  
6705184072

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan sebagai syarat mengambil  
Mata Kuliah Proyek Akhir  
pada Program Studi D3 Teknologi Telekomunikasi Universitas Telkom

Bandung, 17 Juni 2021

Menyetujui,

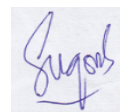
Pembimbing I



Yuli Sun Hariyani, S.T., M.T.

NIP. 14880049

Pembimbing II



Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T.

NIP. 13870076

## ABSTRAK

Jantung merupakan organ terpenting dalam tubuh manusia dan sangat dijaga supaya keadaan jantung tetap baik. Timbulnya kelainan pada jantung dapat berakibat fatal bagi penderita. Tingkat kematian akibat kelainan atau penyakit jantung sangat tinggi dan juga meningkat. Salah satu cara untuk mendeteksinya adalah EKG.

EKG merupakan pemeriksaan untuk mengukur aktifitas listrik jantung. Untuk menganalisa hasil dari EKG diperlukan sebuah metode klasifikasi dan mengidentifikasi kelainan jantung berdasarkan data sinyal EKG. Dalam penelitian ini metode untuk mengidentifikasi data sinyal EKG menggunakan *FdispEn (Fluctuation-based dispersion Entropy)* yang dapat mendeteksi ketidakpastian pada sinyal EKG dan dapat membedakan keadaan fisiologis dari deret waktu biomedis.

Dalam penelitian ini *Fdispen* digunakan sebagai ekstraksi ciri sinyal EKG dan SVM (*Support Vector Machine*) untuk proses klasifikasi data. Pada penelitian ini system diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi kelainan pada jantung dan berguna dalam bidang kesehatan. Terutama dalam mengklasifikasi kelainan jantung.

Kata kunci : Kelainan Jantung, Elektrokardiogram, *Fluctuation-based dispersion entropy*, *Support Vector Machine*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
BAB I .....	7
PENDAHULUAN .....	7
1.1 Latar Belakang .....	7
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	8
1.3 Rumusan Masalah .....	8
1.4 Batasan Masalah .....	8
1.5 Metodologi .....	8
BAB II.....	9
DASAR TEORI .....	9
2.2 Kecerdasan Buatan ( <i>Artificial Intellegence</i> ) .....	9
2.2 EKG (Elektrokardiogram) .....	9
2.3 <i>FdispEn (Fluctuation-based dispersion Entropy)</i> .....	10
2.3.1 Pengaplikasian <i>FdispEn</i> dalam biomedis .....	11
2.4 <i>Support Vector Machine (SVM)</i> .....	12
BAB III .....	13
MODEL SISTEM .....	13
3.1 Blok Diagram Sistem .....	13
3.2 Tahapan Perencanaan .....	14
3.3 Perancangan .....	15
BAB IV .....	16
BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN.....	16
4.1 Keluaran Yang Diharapkan .....	16
4.2 Jadwal Pelaksanaan .....	16
DAFTAR PUSTAKA .....	17

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Elektrokardiogram .....	10
Gambar 2 Mean dan Median dari hasil yang diperoleh PerEn, LZC, SampEn, DispEn dan FdispEn dengan logsig dari sinyal tekanan darah tikus yang peka terhadap garam (SS) dan terlindung garam (SP) .....	11
Gambar 3 hasil Mean dan Median yang diperoleh PerEn, LZC, SampEn, DispEn dan FdispEn dengan logsig dari anak kecil hingga lansia.....	11
Gambar 4 SVM (a)Hyperplane kurang baik, (b) hyperplane baik.....	12
Gambar 5 Blok diagram Sistem Klasifikasi kelainan sinyal jantung.....	13
Gambar 6 Diagram alir sistem klasifikasi kelainan sinyal jantung menggunakan ekstraksi ciri FdispEn ..	15
Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan .....	16

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan .....	15
----------------------------------	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kelainan jantung atau penyakit jantung merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia, dan berkontribusi secara substansial terhadap meningkatnya biaya perawatan kesehatan. Menurut data dari *World Health Organization (WHO)* menyebutkan lebih dari 17 juta di dunia meninggal akibat penyakit jantung dan pembuluh darah. Sedangkan di Indonesia berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RisKesDas) tahun 2018, angka kematian akibat penyakit jantung meningkat dari tahun ke tahun. Untuk mencegah penyakit jantung dilakukan pemeriksaan dini dengan melihat hasil rekaman sinyal EKG (Elektrodikardigram).

EKG (Elektrodikardiogram) adalah sinyal yang menggambarkan aktivitas listrik yang dilakukan oleh jantung yang berguna untuk mendiagnosis kondisi dan penyakit jantung. Untuk menganalisa hasil output dari EKG ini maka diperlukan sebuah metode mengklasifikasi dan mengidentifikasi penyakit jantung berdasarkan data sinyal EKG. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian dengan mengklasifikasi kelainan pada jantung dengan melihat sinyal menggunakan ciri *FDISPEN (Fluctuation based Dispersion Entropy)*.

*FDISPEN* adalah pendekatan baru untuk memperkirakan variabilitas dinamis dari fluktuasi sinyal. Ini didasarkan pada entropi Shannon dan pola dispersi berbasis fluktuasi. Dengan metode ini menganalisa sinyal dapat dilakukan lebih cepat dan konsisten untuk membedakan status data kelainan jantung yang bermacam - macam, terutama dimana nilai rata – rata deret waktu berubah seiring dengan sinyalnya.

### **1.2 Tujuan dan Manfaat**

Adapun tujuan dari Proyek Akhir ini adalah dapat menghasilkan sebuah sistem cerdas yang dapat mempermudah dalam mengetahui kondisi pada jantung dan memvonis kelainan jantung yang dialami.

### 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan klasifikasi kelainan pada jantung dengan metode *FdispEn*?
2. Bagaimana hasil ekstraksi menggunakan metode *FdispEn*?
3. Bagaimana hasil klasifikasi kelainan jantung menggunakan *Support Vector Machine* yang sudah diekstraksi menggunakan metode *FdispEn*?

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam Proyek Akhir ini, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data sinyal EKG pada pasien kelainan jantung kongestif, Atrial Fibrillation dan pasien normal yang didapatkan dari [www.physionet.org](http://www.physionet.org).
2. Sistem melakukan ekstraksi ciri menggunakan metode *FdispEn*.

### 1.5 Metodologi

Metodologi pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Melakukan pencarian dan pengumpulan informasi yang berhubungan dengan tugas akhir melalui sumber jurnal, *internet*, dan buku referensi.
2. Analisis masalah, menganalisis permasalahan berdasarkan dari referensi.
3. Melakukan perancangan berdasarkan referensi yang didapatkan dari berbagai studi literatur.
4. Melakukan simulasi terhadap sistem yang sudah dibuat.

## BAB II

## DASAR TEORI

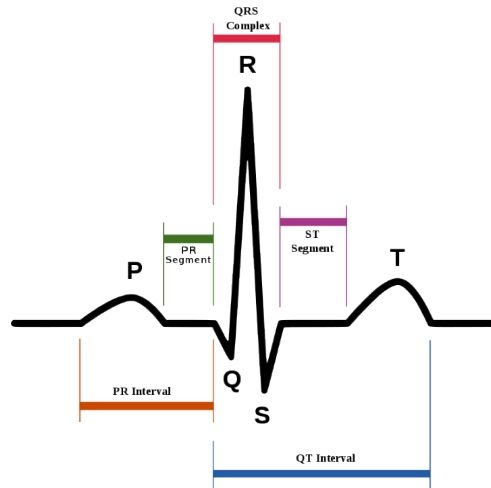


## **2.2 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intellegence*)**

Kecerdasan buatan merupakan suatu cabang dalam bidang komputer sains yang membahas bagaimana sebuah komputer dapat meniru cara berpikir seperti manusia. Dengan kecerdasan buatan komputer dapat mengambil kesimpulan dan memutuskan suatu permasalahan seperti layaknya manusia. Menurut Luckin dan Colen dalam jurnal milik Ahmad Sudi Pratikno (2017) menyatakan bahwa Artificial Intellegence sebagai suatu sistem komputer yang dirancang untuk berinteraksi dengan dunia melalui kemampuan-kemampuan tertentu dan perilaku intelijen yang kita sadari seperti manusia pada umumnya. Hal tersebut dikuatkan oleh Colen yang menyatakan bahwa Artificial Intelligence merupakan teori yang mendasari tentang mekanisme suatu kecerdasan serta metode empirik untuk membangun dan menguji kemungkinan-kemungkinan model dalam mendukung suatu teori.

## **2.2 EKG (Elektrokardiogram)**

EKG (Elektrokardiogram) merupakan tes untuk mengukur aktivitas elektrik atau kelistrikan jantung. Dalam setiap detak, impuls atau gelombang elektrik bergerak melalui jantung. Otot akan menegang dan memompa darah dari jantung akibat adanya gelombang ini. Hasil EKG ini digunakan oleh dokter atau ahli medis untuk menentukan kondisi jantung dari pasien. Sinyal EKG terdiri atas gelombang P, gelombang QRS dan gelombang T. Gelombang P terjadi akibat kontraksi otot atrium dengan durasi kurang dari 0,12 detik. Gelombang QRS terjadi akibat kontraksi otot ventrikel dengan durasi kurang dari 0,1 detik. Gelombang T terjadi akibat repolarisasi otot ventrikel.



Gambar 1 Elektrokardiogram

### 2.3 *FdispEn* (Fluctuation-based dispersion Entropy)

*FdispEn* (Fluctuation-based dispersion Entropy) merupakan pendekatan baru untuk memperkirakan dinamika variabilitas fluktuasi sinyal. *FdispEn* didasarkan pada entropi Shannon dan pola dispersi berbasis fluktuasi. *FdispEn* merupakan metode analisis dinamis nonlinier yang mencirikan kompleksitas dan ketidakteraturan deret waktu. Selain itu, *FdispEn* dapat membedakan berbagai keadaan fisiologis deret waktu biomedis, dan biasanya digunakan dalam bidang biomedis.

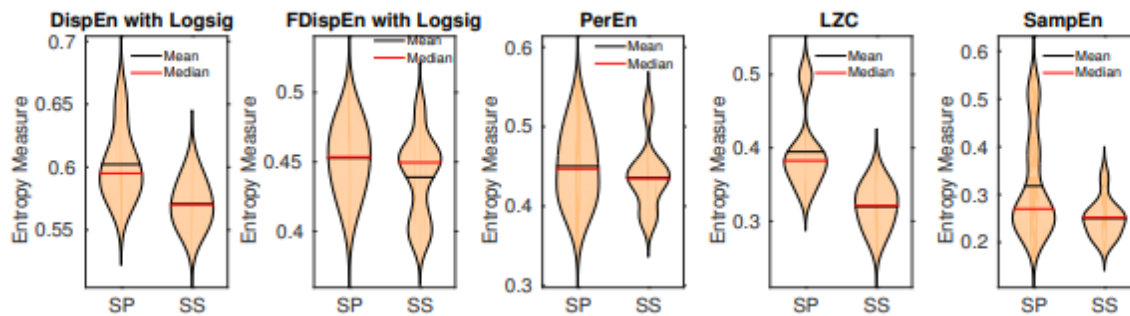
Dalam metode *FdispEn*, *FdispEn* mempertimbangkan perbedaan antara elemen pola dispersi yang berdekatan yang disebut *Fluctuation-based dispersion Entropy* atau pola dispersi berbasis fluktuasi. Cara ini dapat memiliki vector dengan Panjang  $m - 1$  yang setiap elemennya berubah dari  $-c + 1$  menjadi  $c - 1$ . Jadi, ada  $(2c - 1)^{m-1}$  potensi pola *fluctuation-based dispersion*. *FdispEn* memiliki rumus sebagai berikut:

$$\frac{FdispEn}{\ln((2c - 1)^{m-1})}$$

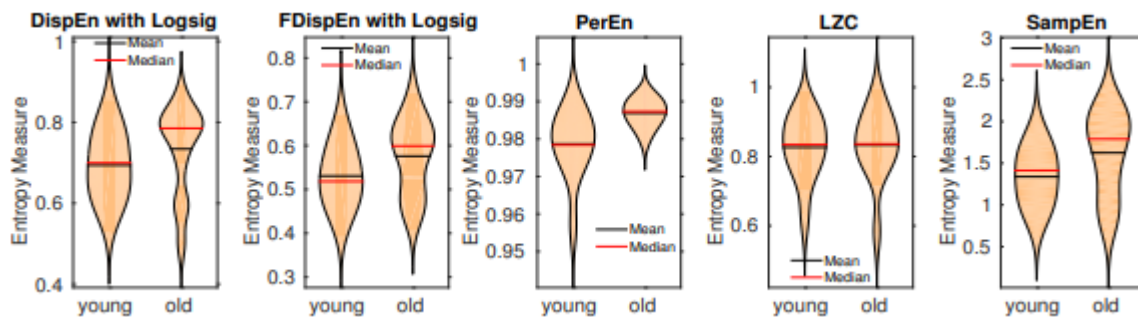
#### 2.3.1 Pengaplikasian *FdispEn* dalam biomedis

Dalam sebuah artikel Azami, H & Escudero, J 2018, “Amplitude- and Fluctuation-based Dispersion Entropy” halaman 17, meneliti penggunaan DispEn dan FdispEn dalam biomedis. Dalam uji coba penulis mengambil beberapa sample diantaranya dari hewan, anak muda dan

lansia. Data yang digunakan berasal dari <https://www.physionet.org> pengujian yang dilakukan yaitu mengukur tekanan darah pada hewan tikus dan gait maturation database yang bertujuan untuk menilai metode entropi untuk membedakan pengaruh usia pada dinamika tahap ke tahap intrinsik. Dari hasil yang didapat ada beberapa grafik perbandingan mean dan median tiap metode:



Gambar 2 Mean dan Median dari hasil yang diperoleh PerEn, LZC, SampEn, DispEn dan FdispEn dengan logsig dari sinyal tekanan darah tikus yang peka terhadap garam (SS) dan terlindung garam (SP)

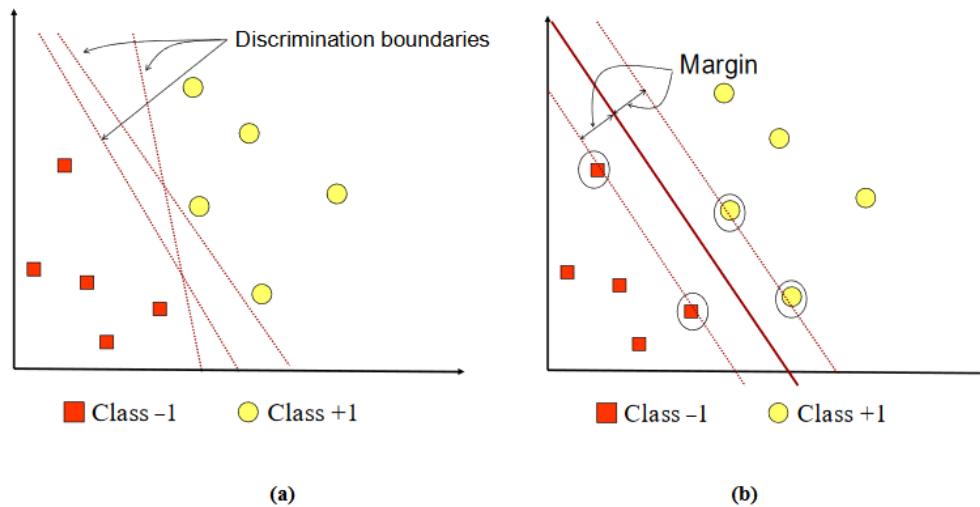


Gambar 3 hasil Mean dan Median yang diperoleh PerEn, LZC, SampEn, DispEn dan FdispEn dengan logsig dari anak kecil hingga lansia

Dari kedua gambar tersebut, gambar 1 yaitu tekanan darah pada hewan tikus dan gambar ke 2 yaitu grafik pengujian terhadap anak muda dan lansia. semua metode menggabungkan dengan logsig. Logsig sendiri merupakan fungsi transfer yang membawa input ke output dengan perhitungan log-sigmoid. Nilai output logsig antara -1 sampai 1. Dari gambar 1 dan 2 dapat disimpulkan metode FdispEn sangat baik digunakan dalam membedakan berbagai jenis dinamika rekaman biomedis.

## 2.4 Support Vector Machine (SVM)

Support vector machine adalah suatu teknik untuk melakukan prediksi, baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi. Konsep SVM dapat dijelaskan secara sederhana sebagai usaha mencari *hyperplane* terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah class pada input space. Berikut adalah ilustrasi dari pemilihan *hyperplane* terbaik untuk memisahkan dua kelas data.



Gambar 4 SVM (a) Hyperplane kurang baik, (b) hyperplane baik

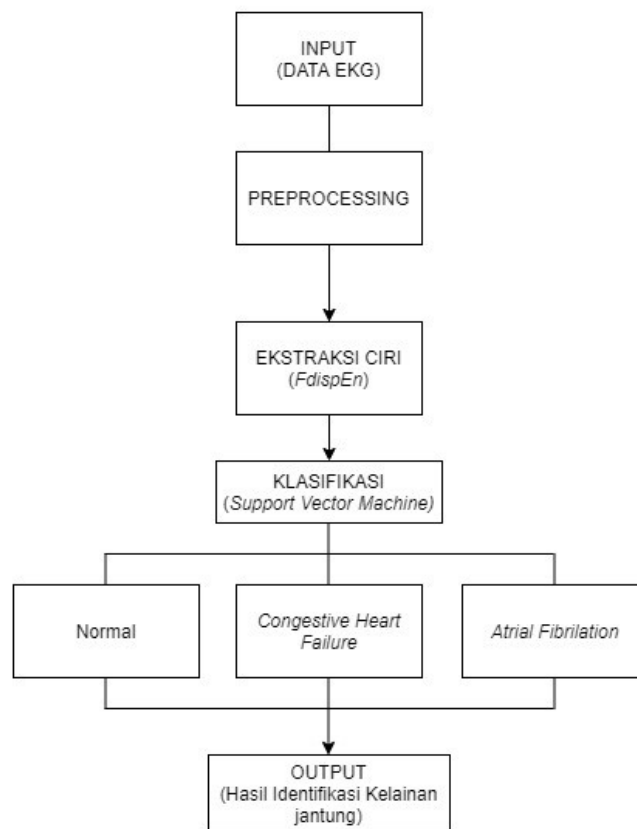
Pada gambar diatas, SVM akan berusaha menemukan *hyperplane* terbaik untuk memisahkan kedua class tersebut. *Hyperplane* terbaik dapat ditemukan dengan cara mengukur margin *hyperplane* tersebut. Margin adalah jarak antara hyperplane tersebut dengan titik terdekat dari masing-masing class. Titik terdekat yang dilingkari dalam gambar ini disebut sebagai *support vector*. Proses mencari *support vector* untuk memperoleh *hyperplane* yang terbaik merupakan proses learning dalam SVM, sehingga hanya *support vector* saja yang berpengaruh sedang data yang lain tidak mempengaruhi *hyperplane*.

## BAB III

### MODEL SISTEM

#### 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan – tahapan dalam klasifikasi kelainan sinyal jantung menggunakan ekstraksi *FdispEn* (*fluctuation-based dispersion entropy*) dalam bentuk blok diagram.



Gambar 5 Blok diagram Sistem Klasifikasi kelainan sinyal jantung

Tahapan awal yaitu dengan preprocessing yaitu dengan memperbaiki kualitas gambar grafik sinyal EKG. Kemudian sinyal akan masuk pada tahap ekstraksi ciri dengan metode *FdispEn* (*Fluctuation-based dispersion entropy*) untuk mendapatkan nilai dari

sinyal EKG yang digunakan sebagai input sistem klasifikasi. Tahap klasifikasi menggunakan SVM (*Support Vector Machine*) yang akan menentukan ke kelas Normal, *Congestive Heart Failure*, dan *Atrial Fibrillation*. Tahap terakhir akan menghasilkan output keadaan jantung yang sudah diidentifikasi.

### 3.2 Tahapan Perencanaan

Proses sistem perancangan klasifikasi kelainan sinyal jantung dengan metode *FdispEn* dan prosesnya, tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data

Langkah awal dari merancang klasifikasi kelainan sinyal jantung menggunakan ekstraksi ciri *FdispEn* yaitu pengumpulan data sinyal EKG. Data sinyal EKG diambil dari database yang disimpan di [physionet.org](http://physionet.org). Sinyal EKG yang digunakan terdiri dari 3 kelas yaitu normal sinus rhythm (NSR), *Congestive Heart Failure*, *Atrial Fibrillation*.

2. Pre-Processing data

Pre-Processing data merupakan tahapan pengolahan data yang telah didapatkan. Tahapan preprocessing ada 2 yaitu normalisasi amplitudo dan penghilangan komponen komponen DC (*DC Removal*).

3. Ekstraksi ciri

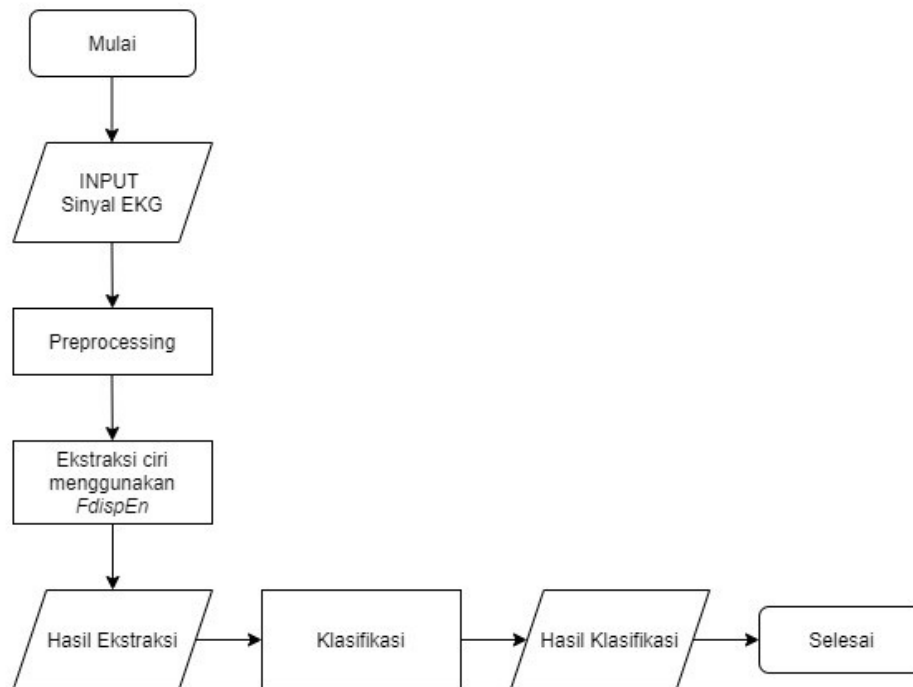
Setelah melalui tahap Pre-processing, tahap selanjutnya yaitu ekstraksi ciri. Tahapan ekstraksi ciri merupakan tahapan mengekstrak informasi yang terkandung dalam suatu objek dalam citra digital. Ekstraksi ciri yang digunakan yaitu *FdispEn*.

4. Proses klasifikasi

Setelah mendapatkan hasil dari ekstraksi ciri yang dilakukan tahap selanjutnya yaitu klasifikasi. Klasifikasi menggunakan metode SVM (*Support Vector Machine*) yaitu metode seleksi dengan membandingkan beberapa data dan memasukkan ke setiap kelasnya. Kelas yang dibuat 3 yaitu kelas normal, *Congestive Heart Failure*, dan *Atrial Fibrillation*.

### 3.3 Perancangan

Pada Proyek Akhir ini akan dirancang sistem klasifikasi kelainan sinyal jantung menggunakan ekstraksi ciri *FdispEn* yang diambil dari beberapa referensi yang telah digabungkan dengan memulai tahapan dari awal yaitu input data EKG hingga klasifikasi untuk identifikasi keadaan jantung agar sistem berjalan dengan baik. Adapun langkah perancangan dalam penelitian ini di gambarkan dalam *flowchart* pada Gambar 3.3 yaitu:



Gambar 6 Diagram alir sistem klasifikasi kelainan sinyal jantung menggunakan ekstraksi ciri *FdispEn*

## BAB IV

### BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN

#### 4.1 Keluaran Yang Diharapkan

Perancangan pada Proyek Akhir ini, akan dibuat sistem dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Sistem dapat mengidentifikasi jenis kelainan pada jantung.
- Sistem dapat mengklasifikasi data dengan akurasi  $> 80\%$

#### 4.2 Jadwal Pelaksanaan

Adapun jadwal pengerjaan Proyek Akhir bisa dilihat pada tabel Tabel 4.1 sebagai berikut :

*Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan*

Judul Kegiatan	Waktu					
	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November
Studi Literatur						
Perancangan						
Dataset						
Model Sistem						
Pengujian						
Analisa						
Pembuatan Laporan						

## DAFTAR PUSTAKA



- [1] Gilang Titah Ramadhan, Adiwijaya, Dodi Qori Utama, "Klasifikasi Penyakit Aritmia Melalui Sinyal Elektrokardiogram (EKG) Menggunakan Metode *Local Features* dan *Support Vector Machine*" e-Proceeding of Engineering: vol.5, page 1787 No.1 Maret 2018.
- [2] ANDRI RILIO AFDALLAH, "Deteksi dan Klasifikasi Kelainan Jantung Berdasarkan Sinyal Elektrokardiogram secara Real – Time Menggunakan Metode Wavelet dan Least Square Support Vector Machine (LS-VSM)," Karya Ilmiah: No. 111101173, 2014.
- [3] Niendy Alexandra, Ratna Dewi, "Penggunaan *Artificial Neural Network* pada sinyal Elektrokardiogram untuk mendeteksi penyakit jantung *Aritmia Supraventrikular*," INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi): Vol.13 No.1 Mei 2021 .
- [4] Hamed Azami, Steven E. Arnold, Saeid Sanei, Zhuoqing Chang, Guillermo Sapiro, Javier Escudero, Anoopum S. Gupta, "Multiscale Fluctuation-based dispersion Entropy and its Application to Neurological Diseases," IEEE Access: Vol.7 pages: 68718-68733 No. 2169-3536 23 Mei 2019.
- [5] Evangelos Kafantaris, Ian Piper, Tsz-Yan Milly Lo, Javier Escudero, "Application of Dispersion Entropy to Healthy and Pathological Heartbeat ECG Segments," in *2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Berlin, Germany*, 2019.
- [6] Dhimas Yoga Ananta, "Klasifikasi penyakit gagal jantung Kongestif menggunakan Artificial Neural Network (ANN) Berdasarkan Ekstraksi fitur Multifractal Detrended Fluctuation Analysis (MFDFA) pada Variabilitas detak jantung," KS-141501, 2017.
- [7] Nano Estananto, Achmad Rizal, "Klasifikasi Sinyal Elektrokardiogram Menggunakan Renyi Entropy," Jurnal Elementer : Vol.4 No.2 November 2018.
- [8] Azami, H.; Escudero, J. Amplitude- and fluctuation-based dispersion entropy. Entropy 2018, 20,210.



UNIVERSITAS TELKOM  
FAKULTAS ILMU TERAPAN  
KARTU KONSULTASI

SEMINAR PROPOSAL PROYEK AKHIR

---

NAMA / PRODI : Naufal Juhaidi Jafal / D3TT





NIM : 6705184072



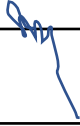


: KLASIFIKASI KELAINAN SINYAL JANTUNG  
MENGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI *Fluctuation*

JUDUL PROYEK AKHIR *based dispersion Entropy*

CALON PEMBIMBING : I. Yuli Sun Hariyani. S.T.,M.T.

II. Sugondo Hadiyoso. S.T.,M.T.

NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING I
1		BAB 1 (SELESAI)	
2		BAB 2 (SELESAI)	
3		BAB 3 (SELESAI)	
4		BAB 4 (SELESAI)	
5		FINALISASI PROPOSAL	
6			
7			
8			
9			
10			

NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING II
1		BAB 1 (SELESAI)	
2		BAB 2 (SELESAI)	
3		BAB 3 (SELESAI)	
4		BAB 4 (SELESAI)	
5		FINALISASI PROPOSAL	
6			
7			
8			
9			
10			