

## SISTEM DETEKSI PENYAKIT INFARK MIOKARD BERADASARKAN ST ELEVASI MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

### MYOCARDIAL INFARCTION DISEASE DETECTION SYSTEM BASED ON ST ELEVATION USING FUZZY LOGIC METHODS

Rebecca Chittra Widyaparamitha<sup>1</sup>, Dr. Ing. Fiky Yosef Suratman, ST., MT.<sup>2</sup>,  
Ig. Prasetya Dwi Wibawa, ST., MT.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[widyaparamitha65@gmail.com](mailto:widyaparamitha65@gmail.com), <sup>2</sup>[fvsuratman@gmail.com](mailto:fvsuratman@gmail.com), <sup>3</sup>[prasdwiwibawa@telkomuniversity.ac.id](mailto:prasdwiwibawa@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

Infark miokard merupakan salah satu penyakit yang menyerang organ tubuh manusia, yaitu jantung. Infark miokard atau yang sering dikenal dengan serangan jantung adalah terhentinya aliran darah menuju jantung meskipun hanya sesaat dan dapat menyebabkan kematian. Menurut pusat data dan informasi kementerian dan kesehatan RI, penyakit infark miokard adalah penyakit pertama yang mematikan di Indonesia, mencapai 2.650.340 jiwa pada tahun 2014. Penyakit kedua adalah gagal jantung sebesar 530.068. 2 penyakit ini bisa timbul karena banyak faktor antara lain faktor risiko yang dimodifikasi yaitu hipertensi, diabetes, stress dan sebagainya.

Cara untuk mendiagnosa akan adanya penyakit infark miokard dan gagal jantung salah satunya adalah dengan membaca grafik pada elektrokardiogram. Selain itu dengan memasukan hasil tekanan darah ke dalam sistem menggunakan sphygmomanometer.

Sistem ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai kontroler utama dari seluruh sistem deteksi dan pulse sensor sebagai sensor pendeteksi detak jantung. Kemudian hasil dari sensor pendeteksi detak jantung dan tekanan darah dimasukkan ke dalam fuzzy logic yg telah dibuat yang nantinya hasilnya akan dikeluarkan ke dalam LCD.

Kata kunci : infark miokard, hipertensi, gagal jantung, elektrokardiogram, logika fuzzy.

#### Abstract

Myocardial infarction is a disease that attacks the organs of the human body, namely the heart. Myocardial infarction or commonly known as a heart attack is the cessation of blood flow to the heart even if only for a moment, and it can cause death. According to the data center and information of ministry of health republic of Indonesia, Myocardial infarction disease is the first deadly disease in Indonesia, reached 2.65034 million inhabitants in 2014. The second disease is heart failure by 530 068. 2 kind of this disease can arise due to many factors, among others, the modifiable risk factors are hypertension, diabetes, stress and so on.

How to diagnose the existence of myocardial infarction disease and heart failure any one of them is to read the charts on the electrocardiogram. In addition to the results of the blood pressure entering into the system using sphygmomanometer.

The system uses an Arduino Mega 2560 as the main controller of the entire system as a sensor detection and pulse detection sensors heartbeat. Then the results of detection sensors heart rate and blood pressure entered into the fuzzy logic that has been created that will result will be released into the LCD.

Keywords: Myocardial Infarction, Hypertension, Heart Failure, Electrocardiogram, Fuzzy logic

#### 1. Pendahuluan

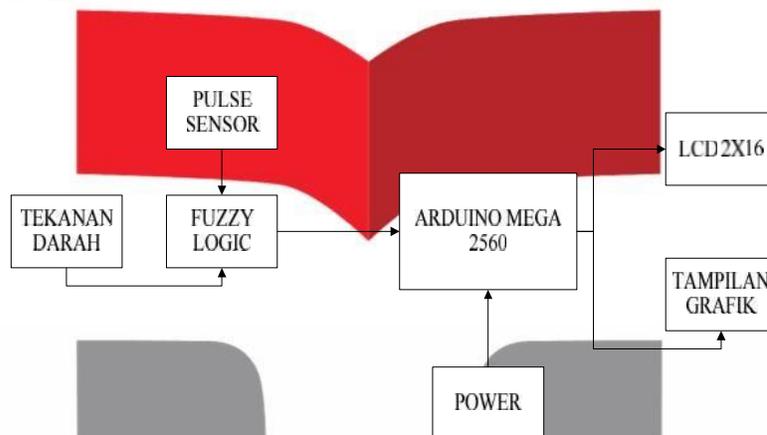
Jantung merupakan salah satu organ penting dalam tubuh manusia. Jantung berfungsi sebagai alat pompa darah sehingga darah dapat dialirkan ke seluruh tubuh. Sebagai salah satu organ penting dalam tubuh manusia, jantung sangat perlu untuk diperhatikan sehingga bisa terhindar dari penyakitnya. Menurut WHO (2008), penyakit infark miokard akut atau yang lebih dikenal dengan serangan jantung merupakan penyebab kematian utama di dunia. Terhitung sebanyak 12,2% kematian terjadi akibat penyakit infark miokard akut di seluruh dunia<sup>[1]</sup>. Menurut Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, penyakit infark miokard di Indonesia sendiri mencapai 2.650.340 jiwa terhitung pada tahun 2014.<sup>[2]</sup>

Infark Miokard adalah terhentinya aliran darah menuju jantung meskipun hanya sesaat dan menyebabkan sel jantung menjadi mati yang apabila dibiarkan selama beberapa menit bisa menyebabkan kematian [3]. Penyebabnya adalah merokok, hipertensi, dan akumulasi lipid (Sudoyo, 2010). Penyakit infark miokard (serangan jantung) tidak bisa diprediksikan secara tepat kapan akan terjadi. Salah satu metode diagnosa yang digunakan untuk mendeteksi adanya serangan jantung yaitu dengan membaca grafik elektrokardiogram (ECG) yang merupakan hasil gambaran dari alat elektrokardiografi.

Dengan kemajuan teknologi saat ini yang merambat ke segala aspek kehidupan khususnya biomedis, semakin memudahkan kita untuk ikut ambil bagian dalam menurunkan tingkat kematian akibat serangan jantung. Tidak hanya serangan jantung, namun juga ikut membantu dalam hal memonitoring kesehatan yang bisa memicu terjadinya serangan jantung. Dalam tugas akhir ini, penulis akan merancang sebuah perangkat keras sistem pendeteksi penyakit infark miokard berdasarkan ST elevasi menggunakan pulse sensor menggunakan metode fuzzy logic.

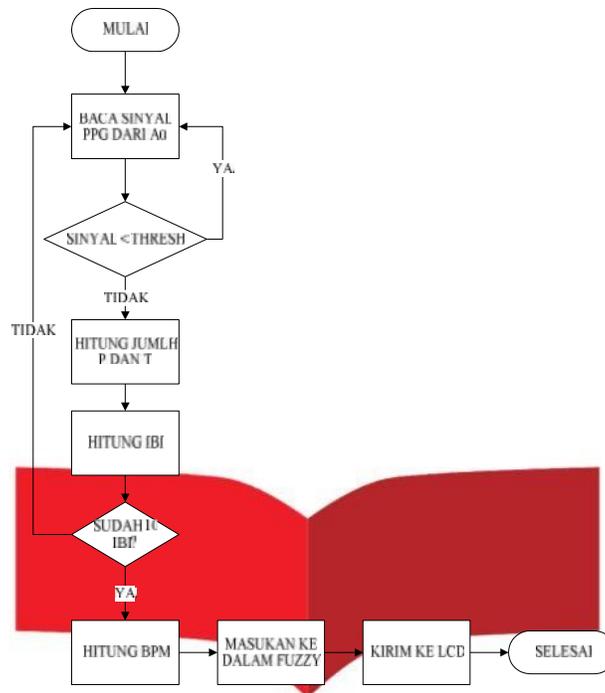
## 2. Dasar Teori dan Perancangan

### 2.1. Perancangan Sistem



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Alat tugas akhir ini menggunakan pulse sensor heart rate sebagai penanda adanya detak jantung yang diterima dan terintegrasi oleh led dan LCD 2x16 ketika detak jantung terdeteksi. Kemudian data tersebut masuk ke dalam Arduino Mega 2560 untuk dirubah menjadi data digital dan diproses lebih lanjut sehingga menampilkan informasi nilai *heart rate* dengan tampilan grafik seseorang yang dapat dilihat pada layar monitor menggunakan program Processing 3.0.2.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Berdasarkan gambar 2, mula-mula alat ini menjalankan inisialisasi dan mulai membaca signal pada A0 pada Arduino Mega 2560. Selanjutnya program akan mengecek nilai tertinggi (P) dan terendah (T) dari sinyal dengan cara menggunakan variable threshold yang diinisialisasikan 512. Jika sinyal telah melewati 512, maka bisa kita hitung berapa jumlah P dan T. Setelah itu kita akan menghitung nilai IBI, yaitu suatu variable untuk menghitung berapa waktu yang dibutuhkan dari 1 detik ke detik berikutnya. Nilai IBI ini dikumpulkan sebanyak 10 nilai (kecuali IBI pertama) untuk mendapatkan nilai BPM. Setelah BPM sudah didapatkan, BPM akan dimasukan logika fuzzy bersamaan dengan nilai tekanan darah lalu akan dikirim ke LCD 16x2.

**2.2 STEMI (ST Elevation Myocardial Infarct)**

STEMI merupakan bagian dari spectrum sindrom coroner akut (SKA) yang terdiri dari angina pektori tak stabil, IMA (infark miokard akut) tanpa elevasi ST, dan IMA dengan elevasi ST. (Sudoyo, 2010). STEMI ini terjadi jika aliran darah coroner menurun secara mendadak akibat oklusi thrombus pada plak aterosklerotik yang sudah ada sebelumnya. Hal ini dicetuskan oleh beberapa faktor seperti merokok, hipertensi, dan akumulasi lipid (Sudoyo, 2010).

**2.3 Gagal Jantung**

Gagal jantung adalah kumpulan gejala yang komplek dimana seorang pasien harus memiliki tampilan berupa: gejala gagal jantung (nafas pendek yang tipikal saat istirahat atau saat melakukan aktifitas disertai / tidak kelelahan); tanda retensi cairan (kongesti paru atau edema pergelangan kaki); adanya bukti objektif dari gangguan struktur atau fungsi jantung saat istirahat

Penyebab tersering dari gagal jantung akut adalah hipervoulm atau tekanan darah tinggi pada pasien dengan gagal jantung diastolic. Tekanan darah sendiri diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok sesuai dengan klasifikasi JNC 7.<sup>[5]</sup>

**2.4 Sensor**

Sensor adalah suatu alat yang dapat mendeteksi atau mengukur kondisi real time pada dunia nyata dan mengubahnya ke dalam bentuk analog ataupun digital. Sensor memiliki banyak jenis berdasarkan apa yang dideteksinya. Pada tugas akhir ini sensor yang digunakan adalah pulse sensor.

Pulse sensor pada dasarnya adalah sebuah photoplethysmograph yang bekerja berdasarkan tanggapan terhadap perubahan intensitas cahaya relative. Sensor ini dapat mendeteksi denyut nandi pada jari dengan cara menggabungkan data denyut jantung ke dalam aplikasi yang telah dibuat. Tegangan keluaran pulse sensor adalah 3-5 volt dan pada saat aru 4 ma membutuhkan 5 volt. Ketika sensor tidak dalam kontak dengan sumber denyut jantung, keluaran dari sinyal tersebut berada di titik tengah dari tegangan atau V/2. Ketika sensor menyentuh

sumber denyut nadi makan berubah menjadi cahaya yang dipantulkan ketika darah di pompa melalui jaringan dan akan membuat sinyal berfluktuasi di sekitar titik referensi.

**2.5 Arduino Mega 2560**

Arduino mega 2560 merupakan salah satu varian microcontroller development board buatan Arduino. Arduino memiliki 16 masukan analog, tiap masukan beresolusi 10 bit. Secara default, masukan analog yang dapat diukur mulai dari nol hingga 5 volt, namun pengukuran diluar rentang tersebut masih dapat dilakukan dengan menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference(). Masukan analog berperan penting dalam pembacaan nilai tegangan yang dihasilkan pulse sensor.

**2.4 Logika Fuzzy**

Logika fuzzy adalah peningkatan dari logika Boolean yang berhadapan dengan konsen kebenaran sebagian. Saat logika fuzzy klasik menyatakan segala hal dapat diekspresikan dalam istilah biner (0 dan 1, hitam atau putih, ya atau tidak). Logika fuzzy menggantikan kebenaran Boolean dengan tingkat kebenaran. Himpunan logika fuzzy pertama kali diperkenalkan Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 sebaga cara matematis untuk mempresentaiskan ketidakpastian linguistic. Logika fuzzy sangat berguna untuk menyelesaikan banyak permasalahan dalam berbagai bidang yang biasanya memuat derajat ketidakpastian

**3. Hasil Pengujian dan Analisis**

**3.1 Kalibrasi Pulse Sensor**

Pengujian atau kalibrasi sensor pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitian sensor detak jantung. Alat yang menjadi acuan dalam kalibrasi ini yaitu spygmomamometer. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan nilai sensor yang terbaca dengan nilai yang tertera di spygmometer. Kalibrasi ini dilakukan dengan menempelkan sensor pada telunjuk pasian di salah satu tangan dan meletakan sphygmomanometer di bagian tangan yang lain.

**Tabel 1.** Hasil Kalibrasi Sensor BPM

No	BPM	Spygmo	Error	BPM	No	Spygmo	Error	No	BPM	Spygmo	Error
1	86	90	0.04651	76	11	74	0.02632		81	79	0.02469
2	86	82	0.04651	72	12	76	0.05556		85	82	0.03529
3	84	86	0.02381	77	13	78	0.01299		81	80	0.01235
4	85	85	0.00000	77	14	76	0.01299		83	84	0.01205
5	87	84	0.03448	76	15	83	0.09211		88	84	0.04545
6	99	92	0.07071	77	16	75	0.02597		86	78	0.09302
7	84	81	0.03571	78	17	80	0.02564		91	90	0.01099
8	84	85	0.01190	76	18	75	0.01316		84	89	0.05952
9	83	84	0.01205	73	19	76	0.04110		88	85	0.03409
10	89	90	0.01124	74	20	77	0.04054		93	82	0.11828

Hasil kalibrasi pada tabel 1, dapat disimpulkan bahwa sensor detak jantung dapat digunakan dalam keadaan rileks dengan nilai rata-rata error yang relatif kecil, yaitu 0,0184. Hasil pembacaan pulse sensor mempunyai standar deviasi sebesar 0.01557076 dan mempunyai standar error sebesar 0,0184.

**3.2 Hasil Pengujian**

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Pulse Sensor dan Fuzzy Logic

No	Nama	Umur	Tekanan Darah	BPM	Hasil
1	Martina Henny	48	111/71	90	Normal
2	Indhira	18	107/69	79	Normal
3	Bibi	51	147/91	73	Hipertensi
4	C.Y. Widiatno	52	118/76	96	Takikardia
5	Kesia	22	116/74	80	Normal
6	Irsa	22	129/76	77	Prehipertensi

7	Irin	19	117/76	94	Takikardia
8	Santi	16	126/67	74	Prehipertensi
9	Ningsih	38	114/72	68	Normal

Pada tahap ini, dilakukan pengujian untuk mendapatkan hasil setiap rule. Dari tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa hasil pembacaan dari pulse sensor dengan tekanan darah yang dimasukan sesuai dengan rule yang telah dibuat. Akan tetapi output yang dikeluarkan tidak begitu presisi dengan hasil yang tertera pada matlab.

Untuk mengetahui sebuah kelayakan dari sistem yang telah dibuat, dapat dilakukan serangkaian uji. Salah satunya yaitu uji F dan uji T. Uji T adalah teknik yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara nilai yang diperkirakan dengan nilai hasil perhitungan. Uji T dilakukan untuk mengukur perbedaan mean dan keragaman dari 2 kelompok data yang berbeda secara statistik satu sama lain. Sedangkan uji F adalah suatu metode analisis statistic yang termasuk ke dalam cabang statistic inferensi. Uji F digunakan untuk menguji 2 varians yang berangkat dari hipotesis nol bahwa kedua varians adalah sama, dimana varians pertama adalah varians antar contoh dan varians kedua adalah varians di dalam masing-masing contoh. Berikut hasil uji F dan uji T untuk sensor BPM

**Tabel 3. Uji F Nilai BPM**

F-Test To-Sample for Variances		
	Variabel 1	Variabel 2
Mean	83.45263	83.455263
Variance	139.2438	122.5977
Observation	190	190
df	189	189
F	1.135778	
P(F<=f) one-tail	0.191138	
F Critical one-tail	1.271114	

Pada hasil diatas dapat dilihat bahwa uji F memiliki nilai P = 0.191138. Nilai P ini terkait dengan tes untuk kesetaraan varians. Jika nilai ini P kurang dari 0.05, maka dianggap bahwa varians adalah tidak sama. Jika varians diasumsikan tidak sama, dilanjutkan dengan uji T dengan mengasumsikan varian tidak sama. Mari kita hasil dari uji T.

**Tabel 4. Uji T Nilai BPM**

T-Test: Paired Two Sample for Means		
	Variable 1	Variable 2
Mean	83.45263	83.55263
Variance	139.2438	122.5977
Observations	190	190
Pearson Correlation	0.902142	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	189	
t Stat	-0.2698	
P(T<=t) one-tail	0.393803	
t Critical one-tail	1.652956	
P(T<=t) two-tail	0.787606	
t Critical two-tail	1.972595	

Untuk uji T nilai  $-t_{critical\ two\ tail} < t\ stat < t_{critical\ two\ tail}$  ( $-1.97 < -0.27 < 1.97$ ) dan nilai  $P(T<=t)$  two tail lebih besar 0.05. Dari hasil 2 uji diatas menunjukkan bahwa kita dapat menerima hypothesis awal yang mengatakan bahwa nilai mean dari dua populasi ini adalah sama karena nilai  $P(F<=f)$  dan  $P(T<=t)$  lebih besar dari 0.05.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil desain dan implementasi serta uji coba pembuatan sistem deteksi penyakit infark miokard berdasarkan ST Elevasi terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan antara lain :

1. Kinerja pulse sensor memiliki tingkat sensitifitas dan pembacaan yang sedikit lambat, tetapi sudah dapat digunakan dan dikembangkan.
2. Nilai rata-rata eror dari hasil pembacaan sensor detak jantung relative kecil yaitu sebesar 0,0184.
3. Variansi dan mean dari jumlah detak jantung menunjukkan distribusi yang sama dengan sphygmomanometer yang telah terkalibrasi sehingga memiliki tingkat keakuratan yang sama.
4. Kendali logika fuzzy dengan menggunakan model sugeno dapat bekerja dengan baik. Dimana keluaran dari fuzzy terdiri dari 5 himpunan, yaitu "Normal", "Takikardia", "Prehipertensi", "Hipertensi" dan "Hati-hati", dengan masing-masing derajat keanggotaan bernilai 0, 20, 30, 80, 100.

#### Daftar Pustaka :

- [1] S. ES, "ST Elevasi Miokard Infark (STEMI) Anteroseptal Pada Pasien Dengan Faktor Kebiasaan Merokok Menahun dan Tingginya Kadar Kolesterol Dalam Darah," pp. 60-68, 2013
- [2] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, "Situasi Kesehatan Jantung," Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2014.
- [3] H. J. G. AC, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Jakarta, 2007
- [4] Ariando, "DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGATURAN CAHAYA, TEMPERTAUR, DAN KELEMBABAN PADA KEBUN INDOOR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER," *Fakultasi Teknik Elektro Universitas Telkom, 2015*
- [5] B. Budi Siswanto, N. Hersunarti, Erwinanto, R. Barack, R. Seoraso Pratikto, S. Elkana Nauli dan A. C. Lubis, PEDOMAN TATA LAKSANA GAGAL JANTUNG, PERHIMPUNAN DOKTER SPESIALIS KARDIOVASKULAR INDONESIA, 2015
- [6] I. P. Farissa, "Komplikasi Pada Pasien Infark Miokard ST-Elevasi (STEMI) Yang Mendapat Maupun Tidak Mendapat Reperfusi," Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.