

SKRIPSI

**ANALISIS DAN VISUALISASI SINYAL
ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) BERBASIS
SISTEM TERTANAM**

*ANALYSIS AND VISUALIZATION OF
ELECTROCARDIOGRAM (ECG) SIGNALS BASED ON
EMBEDDED SYSTEM*



Disusun Oleh :

ARIF INDRAS NOVIANTO

20101109

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**ANALISIS DAN VISUALISASI SINYAL
ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) BERBASIS SISTEM
TERTANAM**

***ANALYSIS AND VISUALIZATION OF
ELECTROCARDIOGRAM (ECG) SIGNALS BASED ON
EMBEDDED SYSTEM***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**ARIF INDRAS NOVIANTO
20101109**

DOSEN PEMBIMBING

**Mas Aly Afandi, S.ST., M.T
Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS DAN VISUALISASI SINYAL
ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) BERBASIS SISTEM
TERTANAM**


*ANALYSIS AND VISUALIZATION OF
ELECTROCARDIOGRAM (ECG) SIGNALS BASED ON
EMBEDDED SYSTEM*

Disusun oleh
ARIF INDRAS NOVIANTO
20101109

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 15 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Mas Aly Afandi S.ST., M.T.
NIDN. 0617059302


()

Pembimbing Pendamping : Sevia Indah Purnama S.ST., M.T
NIDN. 0626098903


Penguji 1 : Danny Kurnianto, S.T., M.Eng
NIDN. 0619048201


()

Penguji 2 : Adanti Wido Paramadini, S.T., M.Eng
NIDN. 0627089301

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Muliantoro, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ARIF INDRAS NOVIANTO** menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**ANALISIS DAN VISUALISASI SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) BERBASIS SISTEM TERTANAM**" adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi ini.

Purwokerto, 10 Juni 2024

Yang menyatakan.




Arif Indras Novianto

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis dan Visualisasi Sinyal Elektrokardiogram (EKG) berbasis Sistem Tertanam**”. Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom, M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Bapak Mas Aly Afandi, S.ST., M.T. selaku pembimbing 1, yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama proses penelitian.
5. Ibu Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T. selaku pembimbing 2, yang telah memberikan arahan dan masukannya selama proses bimbingan.
6. Seluruh dosen, staff, dan karyawan program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Keluarga terutama orang tua serta kakak penulis yang telah memberikan do'a dan dukungan dalam setiap langkah penulisan ini dengan penuh kesabaran.
8. Teman teman seperjuangan yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Purwokerto, 10 Juni 2024


Arif Indras Novianto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN	4
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.2 DASAR TEORI	7
2.2.1 Jantung	7
2.2.2 Grafik EKG (Elektrokardiogram)	8
2.2.3 <i>Elektrode Transducer</i>	9
2.2.4 Posisi Pemasangan <i>Elektrode ECG Metode Segitiga Einthovent</i>	11
2.2.5 Penguat Instrumentasi AD8232	12
2.2.6 NodeMCU ESP8266	14
2.2.7 <i>Low pass filter</i>	15
2.2.8 <i>Fast fourier transform (FFT)</i>	16
2.2.9 Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	17
2.2.10 Telegram	18
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	19
3.1 ALAT DAN BAHAN	21

3.1.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	21
3.1.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	21
3.2 DESAIN SISTEM.....	22
3.3 PERANCANGAN SISTEM	23
3.4 PERANCANGAN PERANGKAT KERAS	24
3.5 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK	26
3.6 PENGUJIAN SISTEM.....	28
3.6.1 Pengujian sensor AD8232 terhadap sinyal jantung	28
3.6.2 Pengujian sistem dalam membaca nilai bpm	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem	31
4.1.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	32
4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	33
4.2 Analisis peletakan titik Elektrode transducer.....	35
4.3 Analisis gelombang PQRST pada sinyal elektrokardiogram	37
4.4 Desain Sistem <i>Filter</i>	39
4.4.1 Pengujian Fast Fourier Transform	39
4.5 Hasil Pengujian Sensor	40
4.5.1 Pengujian sensor AD8232 terhadap sinyal EKG	41
4.5.2 Analisis Spektrogram sebelum dan sesudah di <i>filter</i>	45
4.5.3 Pengujian grafik terhadap pembacaan nilai bpm	47
4.6 Hasil Pengujian Sistem	50
4.6.1 Hasil pengujian sistem pada kondisi normal.....	50
4.6.2 Hasil pengujian sistem pada kondisi beraktivitas	54
4.7 Hasil pengiriman data ke telegram.....	58
4.8 Penerapan aplikasi sistem visualisasi elektrokardiogram	60
BAB 5 PENUTUP.....	63
5.1 KESIMPULAN.....	63
5.2 SARAN	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Jantung Manusia [7]	7
Gambar 2.2 Sinyal Jantung PQRS [16]	8
Gambar 2.3 Elektrode transducer [19]	10
Gambar 2.4 <i>Surface Electrode</i> [20]	10
Gambar 2.5 Sadapan einthovent pemasangan lead elektrode [21]	11
Gambar 2.6 Penempatan posisi 3 lead elektrode transducer [22]	12
Gambar 2.7 Modul AD8232 [8].....	13
Gambar 2.8 <i>Wiring</i> Diagram AD8232 [23]	14
Gambar 2.9 Modul NodeMCU ESP8266 [24].....	15
Gambar 2.10 Rangkaian <i>Low pass filter</i> [26]	16
Gambar 2.11 Logo Bahasa Pemrograman Python [29]	18
Gambar 2.12 Logo Aplikasi telegram [30]	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> pada alur penelitian.....	19
Gambar 3.2 sistem tampak depan keseluruhan	22
Gambar 3.3 sistem tampak keseluruhan <i>box</i> sensor terbuka.....	22
Gambar 3.4 tanpa laptop <i>box</i> sensor terbuka	23
Gambar 3.5 <i>box</i> sensor terbuka.....	23
Gambar 3.6 Diagram blok sistem pendeteksi sinyal jantung	24
Gambar 3.7 <i>Wiring</i> diagram pada sistem.....	25
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> perangkat lunak.....	27
Gambar 4.1 Hasil perancangan <i>hardware</i> keseluruhan	32
Gambar 4.2 Hasil komponen <i>hardware</i> tanpa laptop	32
Gambar 4.3 Hasil komponen <i>box</i> sensor terbuka.....	33
Gambar 4.4 Tampilan awal <i>output</i> program	33
Gambar 4.5 Tampilan penerimaan data pada aplikasi telegram	34
Gambar 4.6 Tampilan hasil penerimaan grafik EKG.....	34
Gambar 4.7 Tampilan notifikasi pada aplikasi telegram	35
Gambar 4.8 Peletakan titik 3 leads elektrode transducer	36
Gambar 4.9 <i>Sample</i> grafik sinyal EKG.....	37
Gambar 4.10 <i>Sample</i> pengambilan data sinyal EKG	39
Gambar 4.11 Hasil sampel FFT Grafik EKG.....	40

Gambar 4.12 Sampel EKG Cut off 10Hz.....	41
Gambar 4.13 Sampel EKG Cut off 5Hz.....	42
Gambar 4.14 Sampel EKG Cut off 15Hz.....	43
Gambar 4.15 Sampel EKG Cut off 18Hz.....	43
Gambar 4.16 Sampel EKG Cut off 25Hz.....	44
Gambar 4.17 Spektogram sebelum pemfilteran.....	46
Gambar 4.18 Spektogram setelah pemfilteran.....	46
Gambar 4.19 Pengujian sensor AD8232 pada kondisi 64 bpm	47
Gambar 4.20 Pengujian sensor AD8232 pada kondisi 72 bpm	47
Gambar 4.21 Grafik data pada kondisi Normal	51
Gambar 4.22 Grafik data pada kondisi Normal	53
Gambar 4.23 Grafik data pada kondisi Takikardia	54
Gambar 4.24 Grafik data pada kondisi Takikardia	56
Gambar 4.25 Tampilan bot pada aplikasi telegram	58
Gambar 4.26 Tampilan hasil capture grafik sinyal EKG.....	58
Gambar 4.27 Tampilan notifikasi sistem pada aplikasi telegram	59
Gambar 4.28 Penyimpanan internal hasil <i>output</i> sistem.....	60
Gambar 4.29 Penerapan aplikasi pada perangkat pertama.....	61
Gambar 4.30 Penerapan aplikasi pada perangkat kedua.....	61
Gambar 4.31 Penerapan aplikasi pada perangkat ketiga.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fitur sensor AD8232.....	13
Tabel 2.2 Spesifikasi Modul NodeMCU ESP826.....	15
Tabel 3.1 Konfigurasi Pin perangkat keras.....	25
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor AD8232.....	48
Tabel 4.2 Sample data pengujian sistem kondisi Normal.....	52
Tabel 4.3 Sample data pengujian sistem kondisi Takikardia.....	55