

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROKARDIOGRAM (EKG)
PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER**



SITI NUR AENI

1513619060

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2024

**RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROKARDIOGRAM (EKG)
PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER**

HALAMAN JUDUL



SITI NUR AENI

1513619060

**Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam
mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Alat Elektrokardiogram (EKG) Portabel
Bebasis Mikrokontroler
Penyusun : Siti Nur Aeni
NIM : 1513619060

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197203301995121001

Pembimbing II,

Dr. Wisnu Djatmiko, M.T
NIP. 196702141992031001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji

Prof. Dr. Efri Sandi, M.T
NIP. 197502022008121002

Sekretaris

Dr. Muhammad Yusro, M.Pd, M.T, Ph.D
NIP. 197609212001121002

Dosen Ahli

Dr. Aodah Diamah, S.T, M.Eng
NIP. 197809192005012003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Dr. Baso Maruddani, M.T
NIP. 198305022008011006

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 4 Januari 2024



Siti Nur Aeni

No. Reg. 1513619060



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Siti Nur Aeni
NIM : 1513619060
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : sitapuraenni20@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Rancang Bangun Alat Elektrokardiogram (EKG) Portabel Berbasis Mikrokontroler

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 1 Februari 2024

Penulis

()
Siti Nur Aeni

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Alat Elektrokardiogram (EKG) Portabel Berbasis Mikrokontroler” dengan baik. Peneliti menyadari tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak lain, penelitian skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Koordinator Program Studi Elektronika yang selalu memberikan dukungannya.
2. Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Dosen Pembimbing I.
3. Dr. Wisnu Djatmiko, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
4. PT. Mandiri Jaya Medika atas support dan kerjasamanya.
5. Orang tua, kakak, kekasih dan teman-teman terdekat program studi Pendidikan Teknik Elektronika yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini dengan balasan yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat berlanjut menjadi dan membawa manfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Jakarta, 4 Januari 2024

Penyusun



(Siti Nur Aeni)

RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER

Siti Nur Aeni (1513619060)

Dosen Pembimbing Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D dan Dr. Wisnu
Djatmiko, M.T

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun, menguji dan menganalisis alat elektrokardiogram (EKG) portabel yang ringkas dan mudah digunakan. Elektrokardiogram portabel ini membantu monitoring detak jantung manusia untuk melakukan pengecekan detak jantung secara berkala.

Perancangan alat dilakukan dengan membuat alat yang dilengkapi dengan sistem monitoring. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode R&D (*Research and Development*). Sistem yang diusulkan menggunakan sensor AD8232 untuk mendeteksi aktivitas jantung seseorang. Arduino Nano sebagai *microcontroller* yang tersambung dengan ESP32 yang memiliki fitur WiFi sehingga monitor aktivitas jantung dapat dilakukan di mana saja dengan menerapkan konsep *Internet of Things* yaitu dengan aplikasi Ubidots. Alat yang dirancang portabel dengan menggunakan baterai Li Ion sebagai sumber tegangan alat dan BMS 3S sebagai pengisi daya, alat ini juga dilengkapi dengan layar TFT 3.2 inch sebagai penampil grafik dari hasil monitoring aktivitas jantung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibuat mampu memonitoring jantung pengguna selama 5 menit pada saat kondisi duduk, berjalan, dan berlari. Sistem yang dibuat telah dapat mengirimkan data sinyal jantung untuk diolah oleh Arduino Nano dan ESP32 sebagai alat transfer data sehingga data yang dihasilkan dalam bentuk grafik elektrokardiogram dapat ditampilkan pada aplikasi Ubidots. LCD TFT mampu menampilkan grafik elektrokardiogram yang dihasilkan oleh aktivitas listrik jantung manusia dan nilai *beats per minutes*. Sensor AD8232 dapat mengukur nilai *beat per minute* (bpm) dengan rata-rata kenaikan nilai bpm pada saat kondisi duduk ke berjalan sebesar 17% dan pada saat kondisi berjalan ke berlari 19,17%. Kinerja Sensor AD8232 dapat mendeteksi denyut jantung pengguna dengan persentase selisih data dalam kondisi duduk, kondisi berjalan, kondisi berlari sebesar 2,88% dengan tingkat akurasi yaitu 97,12%.

Kata kunci: Elektrokardiogram, Arduino Nano, ESP32, Sensor AD8232, LCD TFT ILI9341, Ubidots

**DESIGN OF A MICROCONTROLLER-BASED PORTABLE
ELECTROCARDIOGRAM (ECG) DEVICE**

Siti Nur Aeni (1513619060)

**Supervisor Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D dan Dr. Wisnu Djatmiko,
M.T**

ABSTRACT

The aim of this research is to design, test and analyze a portable electrocardiogram (EKG) device that is compact and easy to use. This portable electrocardiogram helps monitor human heart rate to check heart rate periodically.

Tool design is done by creating a tool that is equipped with a monitoring system. The research was carried out using R&D (Research and Development) methods. The proposed system uses the AD8232 sensor to detect a person's heart activity. Arduino Nano as a microcontroller connected to the ESP32 which has a WiFi feature so that heart activity monitoring can be done anywhere by applying the Internet of Things concept, namely with the Ubidots application. This tool is designed to be portable and uses a Li Ion battery as a voltage source and a 3S BMS as a charger. This tool is also equipped with a 3.2 inch TFT screen as a graphic display of the results of heart activity monitoring.

The research results show that the system created is capable of monitoring the user's heart for 5 minutes when sitting, walking and running. The system created can send heart signal data to be processed by Arduino Nano and ESP32 as a data transfer tool so that the resulting data in the form of an electrocardiogram graph can be displayed on the Ubidots application. The TFT LCD is capable of displaying electrocardiogram graphs produced by the electrical activity of the human heart and beats per minute values. The AD8232 sensor can measure the beat per minute (bpm) value with an average increase in the bpm value from sitting to walking of 17% and 19.17% from walking to running. The performance of the AD8232 sensor can detect the user's heart rate with a percentage difference in data in sitting conditions, walking conditions, and running conditions of 2.88% with an accuracy level of 97.12%.

Keywords: *Electrocardiogram, Arduino Nano, ESP32, AD8232 Sensor, ILI9341 TFT LCD, Ubidots*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah.....	5
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Kerangka Teori.....	6
2.1.1. Jantung	6
2.1.2. Elektrokardiogram (EKG).....	9
2.1.3. Arduino Nano.....	15
2.1.4. Mikrokontroler ESP32	16
2.1.5. Arduino IDE.....	20
2.1.6. Ubidots	21
2.1.7. Modul Detak Jantung Berbasis Sensor AD8232.....	26
2.1.8. EKG Elektroda	30
2.1.9. LCD TFT.....	32
2.1.10. Step Down DC to DC USB Output.....	34
2.1.11. Modul BMS 3S.....	34
2.1.12. Baterai Li-Ion	36
2.2. Penelitian yang Relevan	37
2.3. Kerangka Berpikir	40

2.4.	Blok Diagram Sistem	41
2.3.1	Diagram Alir Sistem	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		44
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	44
3.2.	Metode Penelitian.....	44
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian	46
3.2.1	Perangkat Keras	46
3.2.2	Perangkat Lunak.....	46
3.4.	Diagram Alir Penelitian.....	46
3.5.	Prosedur Pengumpulan Data	47
3.4.1.	Perancangan Perangkat Keras	48
3.4.2.	Perancangan Perangkat Lunak	52
3.4.3.	Perancangan Desain Alat	54
3.6.	Teknik Analisis Data	55
3.5.1.	Pengujian Sumber tegangan	55
3.5.2.	Pengujian Lama Pemakaian Pada Baterai Li-Ion.....	56
3.5.3.	Pengujian Beat Per Minute	56
3.5.4.	Pengujian LCD TFT.....	57
3.5.5.	Pengujian Tampilan Ubidots.....	57
BAB IV HASIL PENELITIAN		59
4.1.	Deskripsi Hasil Penelitian	59
4.1.1.	Langkah Penggunaan Sistem	59
4.1.2.	Hasil Rancangan Alat.....	60
4.2.	Analisa Data Penelitian	60
4.2.1.	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	61
4.2.2.	Hasil Pengujian Lama Pemakaian Pada Baterai Li-Ion	61
4.2.3.	Hasil Pengujian Beat Per Minute	63
4.2.4.	Hasil Pengujian LCD TFT	65
4.2.5.	Hasil Pengujian Tampilan Ubidots	69
4.3.	Pembahasan	73
4.3.1.	Kinerja Sumber Tegangan	74
4.3.2.	Kinerja Lama Pemakaian Baterai.....	74
4.3.3.	Kinerja Beat Per Minute	74
4.3.4.	Kinerja LCD TFT.....	74
4.3.5.	Kinerja Tampilan Ubidots.....	75
4.4.	Aplikasi Hasil Penelitian	75

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	81



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Detak Jantung Manusia Normal.....	8
Tabel 2.2 Detak Jantung Manusia Saat Berolahraga	9
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Nano	16
Tabel 2.4 Spesifikasi ESP32	17
Tabel 2.5 Fitur Modul Sensor AD8232.....	27
Tabel 2.6 Spesifikasi LCD TFT ILI9341	33
Tabel 2.7 Perbedaan Penelitian Relevan dengan Penelitian yang Dirancang.....	39
Tabel 3.1 Pengujian Baterai Lithium	56
Tabel 3.2 Pengujian Lama Pemakaian Baterai	56
Tabel 3.3 Pengujian Nilai Detak Jantung.....	57
Tabel 3.4 Kenaikan Nilai BPM.....	57
Tabel 3.5 Pengujian Grafik Elektrokardiogram	57
Tabel 3.6 Hasil Pengujian Tampilan Ubidots	58
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sumber Tegangan	61
Tabel 4.2 Pengujian Lama Pemakaian Baterai	61
Tabel 4.3 Hasil Pengujian BPM.....	63
Tabel 4.4 Kenaikan Nilai BPM.....	64
Tabel 4.5 Hasil Pengujian LCD TFT	66
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Tampilan Ubidots	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Fisiologi Jantung	6
Gambar 2.2 Alur Peredaran Darah	7
Gambar 2.3 Alat Elektrokardiogram	10
Gambar 2.4 Sinyal EKG	11
Gambar 2.5 Metode Segitiga Einthoven	13
Gambar 2.6 Augmented Limb Lead	14
Gambar 2.7 Peletakan Elektroda Sadapan Prekordial	14
Gambar 2.8 Arduino Nano	16
Gambar 2.9 ESP32	18
Gambar 2.10 Serial Monitor	20
Gambar 2.11 Tampilan utama pada Arduino IDE	21
Gambar 2.12 Ubidots	22
Gambar 2.13 New Device Ubidots	22
Gambar 2.14 Device Name Ubidots	23
Gambar 2.15 Add new Variable Ubidots	23
Gambar 2.16 Sensor AD8232	26
Gambar 2.17 Diagram Blok Internal Modul Sensor AD8232	27
Gambar 2.18 Rangkaian Low Pass Filter	29
Gambar 2.19 Rangkaian High Pass Filter	29
Gambar 2.20 Elektroda EKG	31
Gambar 2.21 LCD TFT	32
Gambar 2.22 Modul DC to DC Step Down Dual USB Output	34
Gambar 2.23 Modul BMS 3S	35
Gambar 2.24 Baterai Li-Ion	36
Gambar 2.25 Blok Diagram Sistem Alat	41
Gambar 2.26 Diagram Alir Sistem	43
Gambar 3.1 Langkah Prosedur R&D Borg & Gall	44
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian	45
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 3.4 <i>Board</i> Arduino Nano dengan ESP32	48
Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Sensor AD8232	49
Gambar 3.6 Pin Out Sensor AD8232	50
Gambar 3.7 Skematik Rangkaian Pin Out Modul Sensor AD8232	50
Gambar 3.8 Skematik Integrasi LCD TFT	51
Gambar 3.9 Skematik <i>Push Button</i> dengan Arduino Nano	51
Gambar 3.10 Skematik Keseluruhan Alat EKG	52
Gambar 3.11 Arduino IDE	53
Gambar 3.12 Aplikasi Ubidots	53
Gambar 3.13 Desain Alat EKG Tampak Atas	54
Gambar 3.14 Desain Alat EKG Tampak Depan	54
Gambar 3.15 Desain Alat EKG Tampak Samping	54
Gambar 3.16 Desain Alat EKG Bagian Dalam	55
Gambar 4.1 Tampilan Keseluruhan Alat Elektrokardiogram Portabel	59
Gambar 4.2 Bagian-bagian Alat Elektrokardiogram Portabel	60
Gambar 4.3 Diagram Kenaikan Nilai BPM	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Produk Yang Dihasilkan	81
Lampiran 2 Layout dan PCB Alat.....	82
Lampiran 3 Script Program.....	83
Lampiran 4 Dokumentasi Pembuatan Alat	83
Lampiran 5 Dokumentasi Pengujian Alat.....	111

