

SKRIPSI
ALAT PENDETEKSI BRADIKARDIA DAN
TAKIKARDIA BERDASARKAN BUNYI DENYUT
JANTUNG BERBASIS ESP32



Oleh:

Ivan Phangliady

5103019013

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2023

SKRIPSI
ALAT PENDETEKSI BRADIKARDIA DAN
TAKIKARDIA BERDASARKAN BUNYI DENYUT
JANTUNG BERBASIS ESP32

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala
Surabaya untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknik
Program Studi Teknik Elektro



Oleh:
Ivan Phangliady (5103019013)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjanah teknik

Surabaya, 12 Juli 2023

Mahasiswa yang bersangkutan



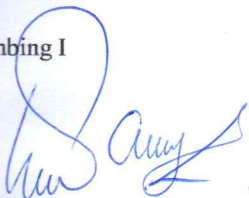
Ivan Phangliady

5103019013

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi dengan judul “Alat Pendeteksi Bradikardia dan Takikardia Berdasarkan Bunyi Denyut Jantung Berbasis ESP32” yang ditulis oleh Ivan Phangliady/5103019013 telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke tim penguji.

Pembimbing I



Ir. Lanny Agustine, S.T., M.T., IPM.

NIK. 511.02.0538

Pembimbing II



Ir. Drs. Peter Rhatodirdjo Angka, M.Kom.

NIK. 511.88.0136

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi dengan judul “Alat Pendeteksi Bradikardia dan Takikardia Berdasarkan Bunyi Denyut Jantung Berbasis ESP32” yang ditulis oleh **Ivan Phangliady/5103019013**, telah diseminarkan dan disetujui di Surabaya pada tanggal 12 Juli 2023 dan dinyatakan LULUS.

Ketua Dewan Penguji



Ir. Hartono Pranjoto, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0218

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

Teknik Elektro



Prof. Ir. Felycia Edy Soetaredjo, S.T., M.P.H.

Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T.,

Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

IPM

NIK. 521.99.0391

NIK. 511.94.0209

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama: Ivan Phangliady

NRP : 5103019013

Menyetujui Skripsi/Karya Ilmiah saya, dengan Judul: **“Alat Pendeteksi Bradikardia dan Takikardia Berdasarkan Bunyi Denyut Jantung Berbasis ESP32”** untuk dipublikasikan / ditampilkan di Internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 12 Juli 2023

Mahasiswa yang bersangkutan



Ivan Phangliady

5103019013

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi merupakan salah satu syarat wajib untuk menempuh pendidikan tingkat strata satu.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan semangat, bantuan, serta bimbingan yang diberikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan segenap kerendahan hati disampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Albert Gunadhi selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Ibu Lanny Agustine dan Pak Peter Rhatodirdjo Angka selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing dalam mengerjakan dan menyusun skripsi ini.
3. Seluruh teman-teman Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam penelitian ini.
4. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2019 Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang sudah membantu saya untuk menjadi subjek percobaan alat saya.
5. Kedua orang tua saya yang sudah memberikan semangat dari awal pengerjaan hingga akhir pengerjaan.
6. Kakak dan adik saya yang selalu memberi dukungan dan semangat dari awal pengerjaan hingga akhir pengerjaan.

7. Kekasih saya Michelle Elshadai Waldenia Sepaya yang selalu memberi dukungan dan semangat dari awal pengerjaan hingga akhir pengerjaan.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang telah ditulis masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Penulis meminta maaf apabila masih terdapat kesalahan penulisan dan teori dalam penulisan skripsi ini

Surabaya, 12 Juli 2023

Penulis

ABSTRAK

Gangguan irama jantung dapat dideteksi dan diidentifikasi melalui bunyi denyut jantung. Metode yang digunakan dalam mendeteksi gangguan irama dinamakan auskultasi. Pada pengaplikasiannya, metode ini dilakukan dengan mendengarkan bunyi denyut jantung menggunakan stetoskop. Namun pada aplikasinya, bunyi tersebut masih menggunakan stetoskop akustik. Gangguan irama tersebut dinamakan aritmia dan dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu Bradikardia dan Takikardia. Denyut jantung yang normal berkisar antara 60-100 bpm. Kondisi takikardia artinya kecepatan denyut jantung di atas 100 bpm, dan kondisi bradikardia artinya kecepatan denyut jantung di bawah 60 bpm. Pada stetoskop akustik terdapat bagian yang dinamakan *Chestpiece* untuk menangkap getaran bunyi. Dalam perancangan alat; akan menggunakan modul FC-04 untuk menangkap getaran dari *chestpiece* dan dikuatkan oleh rangkaian *amplifier*. Perancangan alat menggunakan modul mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler akan dirancang agar dapat menghitung pulsa yang telah dikonversi oleh modul FC-04. Alat telah diuji keakuratannya untuk menghitung kecepatan denyut jantung per menit dengan *input* rekaman bunyi denyut jantung dan langsung pada 10 orang voluntir. Terdapat *error* yang disebabkan karena noise yang masuk selama pembacaan pulsa. *Error* yang dihasilkan sebesar 10,006%.

Kata kunci: Bunyi denyut jantung, Bradikardia, Takikardia, Mikrokontroler

ABSTRACT

Heart rhythm disturbances can be detected and identified by the sound of the heartbeat. The method used to detect rhythm disturbances is called auscultation. In its application, this method is done by listening to the sound of the heartbeat using a stethoscope. But in its application, the sound is still using an acoustic stethoscope. These rhythm disturbances are called Arrhythmias and are grouped into two types, namely Bradycardia and Tachycardia. Normal heart rate ranges from 60-100 bpm. Tachycardia means the heart rate is above 100 bpm, and bradycardia means the heart rate is below 60 bpm. In an acoustic stethoscope there is a part called the chestpiece to capture sound vibrations. In tool design; will use the FC-04 module to capture vibrations from the chestpiece and be amplified by the amplifier circuit. The design of the tool uses the ESP32 microcontroller module. The microcontroller will be designed to be able to count the pulses that have been converted by the FC-04 module. The accuracy of the tool has been tested by inputting heart rate sound recordings and directly on 10 volunteers. There is an error caused by incoming noise during pulse reading. The resulting error is 10.006%.

Keywords: *Heartbeat, Bradycardia, Tachycardia, Microcontroller*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I: PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Relevansi	3
1.6. Metodologi Perancangan Alat	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II: TEORI PENUNJANG	5
2.1. Pendahuluan	5
2.2. Fisiologi Jantung	5
2.2.1. Bunyi Denyut Jantung	6
2.3. Penyakit pada Jantung	6
2.4. Bradikardia dan Takikardia	7

2.5. Metode Auskultasi.....	8
2.6. <i>Chestpiece</i> pada Stetoskop	8
2.7. Modul Sensor Suara FC-04	9
2.8. Modul Mikrokontroler ESP32	12
2.9. Rangkaian <i>Amplifier</i>	14
2.10. LCD Oled	15
2.11. <i>Buzzer</i>	16
BAB 3: METODE PERANCANGAN ALAT	17
3.1. Perancangan Perangkat Keras.....	17
3.2. Perancangan <i>Amplifier</i> pada Alat	19
3.3. Perancangan Alat	21
3.4. Perancangan Perangkat Lunak.....	24
BAB 4: PENGUKURAN & PENGUJIAN ALAT	27
4.1. Pengujian <i>Amplifier</i>	27
4.2. Pengujian Alat dengan <i>Input</i> dari Suara Rekaman	29
4.3. Pengamatan Kinerja Alat pada Satu Subjek	31
4.4. Pengujian dan Pengukuran Alat pada 10 Subjek.....	34
BAB 5: KESIMPULAN	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN 1	43
LAMPIRAN 2	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jantung	5
Gambar 2.2 <i>Chestpiece</i>	9
Gambar 2.3 Modul FC-04	10
Gambar 2.4 Rangkaian Komparator	11
Gambar 2.5 Grafik <i>Output</i> pada Modul Suara FC-04	11
Gambar 2.6 Pin ESP32	13
Gambar 2.7 Pin LCD Oled	15
Gambar 2.8 Pin <i>Buzzer</i>	16
Gambar 3.1 Blok Diagram	17
Gambar 3.2 Analogi Penempatan Alat	18
Gambar 3.3 Rangkaian <i>Amplifier</i> Menggunakan IC LM741	20
Gambar 3.4 Perancangan Alat	22
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> ESP32	25
Gambar 4.1 Tampilan <i>Oscilloscope</i> dengan <i>Input</i> dari Rekaman Bunyi Denyut Jantung 65 bpm dari Youtube sebelum <i>amplifier</i>	29
Gambar 4.2 Tampilan <i>Oscilloscope</i> dengan <i>Input</i> dari Rekaman Bunyi Denyut Jantung 65 bpm dari Youtube dengan <i>Amplifier</i>	30
Gambar 4.3 Hasil Percobaan dengan <i>Input</i> dari Bunyi Denyut Jantung di YouTube 65 bpm	31
Gambar 4.4 (a) Tampilan dari LED Oled (b) Tampilan dari <i>Fingertip Pulse Oximeter</i>	32
Gambar 4.5 Tampilan <i>Oscilloscope</i> 71 bpm pada <i>Output</i> <i>Amplifier</i>	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32.....	14
Tabel 3.1 Warna Gelang pada Resistor	20
Tabel 3.2 Koneksi Pin Antar Modul.....	23
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Rangkaian <i>Non-Inverting</i> <i>Amplifier</i> dengan <i>Gain</i> 3.2	28
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran dan Pengujian Kecepatan Bunyi Denyut Jantung yang Dideteksi Alat Terhadap <i>Fingertip</i> <i>Pulse Oximeter</i>	35