



**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI RISIKO SERANGAN JANTUNG
PADA PEMAIN FUTSAL MELALUI PEMANTAUAN DETAK
JANTUNG DAN KECEPATAN BERBASIS ESP32**

SKRIPSI

JADDAN IDZNI ARTOMA

2110314082

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2026



**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI RISIKO SERANGAN JANTUNG
PADA PEMAIN FUTSAL MELALUI PEMANTAUAN DETAK
JANTUNG DAN KECEPATAN BERBASIS ESP32**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

**JADDAN IDZNI ARTOMA
2110314082**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2026**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:

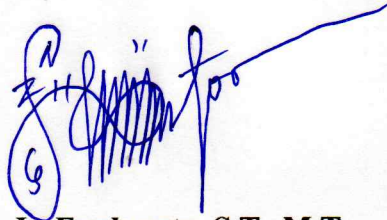
Nama : Jaddan Idzni Artoma

NIM : 2110314082

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Deteksi Risiko Serangan Jantung Pada Pemain Futsal Melalui Pemantaun Detak Jantung Dan Kecepatanan Berbasis ESP32

telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ir. Ferdyanto, S.T., M.T.

Penguji Utama



Fajar Rahayu S.T., M.T.

Penguji Lembaga



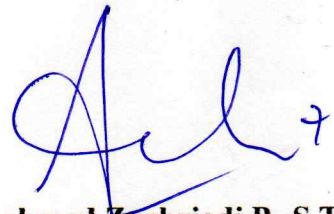
**Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah,
S.T., M.T., IPM**

Dekan Fakultas Teknik



**Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T.,
M.T.**

Penguji I (Pembimbing)



**Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T.,
M.T.**

**Koordinator Program Studi
Teknik Elektro**

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 26 November 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT
DETEKSI RISIKO SERANGAN JANTUNG
PADA PEMAIN FUTSAL MELALUI
PEMANTAUAN DETAK JANTUNG DAN KECEPATAN
BERBASIS ESP32**

Jaddan Idzni Artoma

NIM. 2110314082

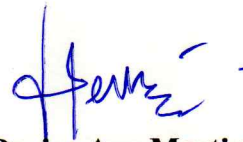
Disetujui oleh,

Pembimbing I



**Ir. Achmad Zuchriadi P.,
S.T., M.T.**

Pembimbing II



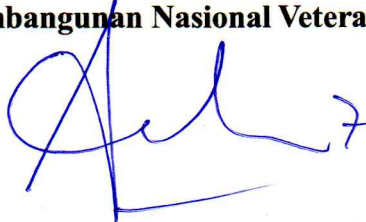
**Ni Putu Devira Ayu Martini,
S.Tr.T., M.Tr.T**

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip ataupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Jaddan Idzni Artoma

NIM : 2110314082

Program Studi : Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 26 November 2025

Yang menyatakan,



Jaddan Idzni Artoma

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jaddan Idzni Artoma

NIM : 2110314082

Program Studi : Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI RISIKO SERANGAN JANTUNG PADA PEMAIN FUTSAL MELALUI PEMANTAUAN DETAK JANTUNG DAN KECEPATAN BERBASIS ESP32

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 November 2025

Yang menyatakan,



Jaddan Idzni Artoma

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI RISIKO SERANGAN JANTUNG PADA PEMAIN FUTSAL MELALUI PEMANTAUAN DETAK JANTUNG DAN KECEPATAN BERBASIS ESP32

Jaddan Idzni Artoma

ABSTRAK

Serangan jantung mendadak saat aktivitas olahraga merupakan risiko serius yang dapat mengancam keselamatan atlet, termasuk pemain futsal. Keterbatasan sistem pemantauan kesehatan secara real-time menyebabkan sulitnya mendeteksi tanda-tanda awal kondisi abnormal yang berpotensi memicu serangan jantung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat deteksi risiko serangan jantung pada pemain futsal melalui pemantauan detak jantung dan kecepatan berbasis ESP32. Sistem dikembangkan dengan memanfaatkan sensor MAX30102 untuk pengukuran detak jantung dan sensor MPU6050 untuk mendeteksi gerakan serta kecepatan pemain. Kalman Filter diterapkan untuk mereduksi noise pada data sensor, sedangkan metode Fuzzy Mamdani digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi pemain ke dalam kategori normal, waspada, dan bahaya sebagai sistem peringatan dini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat yang dirancang mampu bekerja dengan baik dan memberikan tingkat akurasi yang tinggi, dengan rata-rata kesalahan sebesar 2,65% pada pengukuran detak jantung dan 1,31% pada pengukuran kecepatan dibandingkan dengan perangkat referensi Mi Band 6. Evaluasi kinerja sistem menggunakan Confusion Matrix terhadap 100 data uji menghasilkan tingkat akurasi sebesar 98% dan sensitivitas sebesar 100% pada kategori risiko tinggi. Hasil tersebut membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan andal sebagai alat deteksi dini risiko serangan jantung serta berpotensi digunakan untuk pemantauan kondisi dan performa fisik pemain futsal secara real-time.

Kata kunci: Deteksi Serangan Jantung, Futsal, ESP32, MAX30102, MPU6050, Fuzzy Mamdani

***DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CARDIAC RISK
DETECTION DEVICE FOR FUTSAL PLAYERS THROUGH
HEART RATE AND SPEED MONITORING BASED ON ESP32***

Jaddan Idzni Artoma

ABSTRACT

Sudden cardiac arrest during physical activity poses a serious risk that can threaten athlete safety, including futsal players. The lack of real-time health monitoring systems makes it difficult to detect early signs of abnormal conditions that may lead to cardiac events. This study aims to design and develop a cardiac risk detection device for futsal players through heart rate and speed monitoring based on ESP32. The system utilizes a MAX30102 sensor for heart rate measurement and an MPU6050 sensor to detect player movement and speed. A Kalman Filter is applied to reduce sensor noise, while the Fuzzy Mamdani method is used to classify player conditions into normal, alert, and danger categories as an early warning system. Experimental results indicate that the developed device performs effectively with high accuracy, achieving an average error of 2.65% in heart rate measurement and 1.31% in speed measurement compared to the Mi Band 6 reference device. Performance evaluation using a Confusion Matrix on 100 test data samples shows an overall accuracy of 98% and a sensitivity of 100% in the high-risk category. These results demonstrate that the proposed system is reliable as an early detection tool for cardiac risk and has strong potential for real-time monitoring of futsal players' physical condition and performance.

Keywords: *Cardiac Risk Detection, Futsal, ESP32, MAX30102, MPU6050, Fuzzy Mamdani*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Rancang Bangun Alat Deteksi Risiko Serangan Jantung Pada Pemain Futsal Melalui Pemantaun Detak Jantung Dan Kecepatanan Berbasis ESP32.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional ‘Veteran’ Jakarta. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan nafas, kekuatan, dan kesabaran luar biasa kepada penulis untuk melewati setiap tantangan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua dan Keluarga Tercinta, yang menjadi sumber doa yang tak pernah putus, memberikan dukungan moral maupun material, serta menjadi motivasi terbesar penulis untuk segera menyelesaikan studi.
3. Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1, atas segala waktu, bimbingan, ilmu, dan arahan yang sangat berharga dalam mengarahkan penulis menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
4. Ni Putu Devira Ayu Martini, S.Tr.T., M.Tr.T, selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah memberikan saran, kritik membangun, dan ketelitian yang membantu penulis dalam menyempurnakan alat maupun laporan skripsi ini.
5. Farah Zhafirah, sosok yang kehadirannya laksana oase di tengah gersangnya proses perjuangan ini. Terima kasih telah menjadi pendengar yang baik, pemberi ketenangan saat logika mulai lelah, dan alasan bagi penulis untuk terus melangkah maju tanpa menyerah.
6. Teman-teman seperjuangan, yang selalu menjadi tempat berbagi tawa, penghibur di kala pusing melanda, dan penguat saat semangat mulai memudar. Terima kasih atas solidaritas yang tak ternilai harganya.

7. Teman-teman komunitas Futsal, yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga untuk menjadi subjek pengambilan data penelitian ini. Tanpa kerja sama kalian, alat ini tidak akan pernah teruji dengan sempurna.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan teknologi kesehatan di dunia olahraga.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	xv
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Serangan Jantung	9
2.2.1 Mikrokontroler	11
2.2.3 Sensor Detak Jantung	11
2.2.4 Sensor Kecepatan	12
2.2.5 Blynk	13
2.2.6 Kalman Filter	13

2.2.7 Proses Prediksi Kalman Filter	14
2.2.8 Fuzzy Logic	17
2.2.9 Himpunan Fuzzy	17
2.2.10 Aturan Fuzzy	18
2.2.11 Sistem Kerja Fuzzy Mamdani.....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Alur Penelitian.....	19
3.2 Studi Literatur	20
3.3 Rumusan Masalah	20
3.3 Perancangan Alat dan Desain.....	21
3.3.1 Diagram Blok.....	21
3.3.2 Skema Alat	24
3.3.3 3D Desain.....	25
3.3.4 Cara Kerja Alat	26
3.3.5 Aplikasi yang Digunakan.....	27
3.3.6 Implementasi Kalman Filter	28
3.3.7 Implementasi Fuzzy Mamdani	30
3.3.8 Himpunan Logika Fuzzy.....	31
3.3.9 Fuzzifikasi Parameter Detak Jantung	32
3.3.10 Fuzzifikasi Parameter Kecepatan	32
3.3.11 Aturan Fuzzy	33
3.3.12 Defuzzifikasi Parameter Kondisi Pemain	36
3.4 Pengujian Alat	38
3.5 Pengumpulan Data.....	39
3.6 Analisis Metrik Evaluasi Sistem	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Perancangan Alat	41
4.1.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	41
4.1.2 Hasil Perancangan Blynk Mobile	42
4.1.3 Hasil Perancangan Blynk Dashboard.....	44
4.1.4 Implementasi Langsung	45
4.2 Pengujian Alat	46
4.2.1 Pengujian Sensor MAX 30102	46

4.2.2 Pengujian Sensor MPU6050.....	49
4.2.3 Pengujian Notifikasi.....	52
4.2.4 Pengujian Fuzzy Logic.....	54
4.3 Analisis Karakteristik Fluktasi Detak Jantung dan Kecepeatan.....	56
4.4 Evaluasi Model.....	59
BAB 5 PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32.....	11
Gambar 2. 2 Sensor Detak Jantung MAX30102.....	12
Gambar 2. 3 Sensor Kecepatan MPU6050	12
Gambar 2. 4 Ilustrasi Tampilan Blynk.....	13
Gambar 2. 5 Ilustrasi Sinyal Setelah Melalui Kalman Filter	14
Gambar 2. 6 Tahapan Kalman Filter	14
Gambar 2. 7 Grafik Trapezoidal.....	18
Gambar 2. 8 Sistem Kerja Fuzzy Mamdani.....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	19
Gambar 3. 2 Diagram Blok Alat	21
Gambar 3. 3 Rangkaian Alat	24
Gambar 3. 4 Ilustrasi Perangkat	25
Gambar 3. 5 Ilustrasi Implementasi Langsung	25
Gambar 3. 6 Flow Chart Cara Kerja Alat	26
Gambar 3. 7 Logo Arduino IDE.....	27
Gambar 3. 8 Logo Fritzing	28
Gambar 3. 9 Logo Tinkercad	28
Gambar 3. 10 Grafik Himpunan Fuzzy Untuk Variabel Detak Jantung	32
Gambar 3. 11 Grafik Himpunan Fuzzy Untuk Variabel Kecepatan.....	33
Gambar 3. 12 Fungsi Keanggotaan Singleton	37
Gambar 4. 1 Bentuk Fisik Alat.....	41
Gambar 4. 2 3D Desain Final.....	42
Gambar 4. 3 Tampilan Blynk Mobile	43
Gambar 4. 4 Tampilan Blynk Dashboard BPM	44
Gambar 4. 5 Tampilan Blynk Dashboard Speed	45
Gambar 4. 6 Implementasi.....	46
Gambar 4. 7 Perbandingan Dengan Smart Watch	47
Gambar 4. 8 Perbandingan Dengan Smartwatch	49
Gambar 4. 9 Filtrasi Kalman Filter	51
Gambar 4. 10 Notifikasi Kondisi	53
Gambar 4. 11 Grafik BPM Pemain Pivot	57
Gambar 4. 12 Grafik Kecepatan Pemain Pivot	57
Gambar 4. 13 Analisis Korelasi BPM dan Kecepatan.....	58
Gambar 4. 14 Confusion Matrix	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 3. 1	Parameter Input.....	30
Tabel 3. 2	Himpunan Fuzzy	31
Tabel 3. 3	Fuzzifikasi Parameter Detak Jantung.....	32
Tabel 3. 4	Fuzzifikasi Parameter Kecepatan.....	33
Tabel 3. 5	Basis Aturan Fuzzy	34
Tabel 3. 6	Hasil Pengujian Sistem.....	39
Tabel 4. 1	Persen Error BPM	48
Tabel 4. 2	Persen Error Speed	50
Tabel 4. 3	Tabel Notifikasi.....	54
Tabel 4. 4	Tabel Kondisi Fuzzy.....	55
Tabel 4. 5	Sampling Data Pemain	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengambilan Data

Lampiran 2. Grafik BPM dan Kecepatan Pemain

Lampiran 3. Kode Pemogram

Lampiran 4. Lembar Konsultasi Pebimbing 1

Lampiran 5. Lembar Konsultasi Pebimbing 2