

SKRIPSI

**INTEGRASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK PEMANTAUAN
SINYAL OTOT MANUSIA MELALUI SENSOR
ELEKTROMIOGRAFI**

***INTERNET OF THINGS INTEGRATION FOR MONITORING
HUMAN MUSCLE SIGNALS VIA ELECTROMIOGRAPHY
SENSORS***



Disusun Oleh

**Muhammad Farid Rafly
20108005**

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

2024

SKRIPSI

**INTEGRASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK PEMANTAUAN
SINYAL OTOT MANUSIA MELALUI SENSOR
ELEKTROMIOGRAFI**

***INTERNET OF THINGS INTEGRATION FOR MONITORING
HUMAN MUSCLE SIGNALS VIA ELECTROMIOGRAPHY
SENSORS***



Disusun Oleh

**Muhammad Farid Rafly
20108005**

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

2024

**INTEGRASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK PEMANTAUAN
SINYAL OTOT MANUSIA MELALUI SENSOR
ELEKTROMIOGRAFI**

**HALAMAN JUDUL
*INTERNET OF THINGS INTEGRATION FOR MONITORING
HUMAN MUSCLE SIGNALS VIA ELECTROMIOGRAPHY
SENSORS***

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

Disusun oleh

**Muhammad Farid Rafly
20108005**

DOSEN PEMBIMBING

**Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si.
Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T.**

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

HALAMAN PENGESAHAN

INTEGRASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK PEMANTAUAN SINYAL OTOT MANUSIA MELALUI SENSOR ELEKTROMIOGRAFI

INTERNET OF THINGS INTEGRATION FOR MONITORING HUMAN MUSCLE SIGNALS VIA ELECTROMIOGRAPHY SENSORS

Disusun oleh
MUHAMMAD FARID RAFLY
20108005

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 15 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si.
NIDN. 0610069301

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 Biomedis
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Irmayatul Nikmah, S.Si., M.Si.
NIDN. 0610069301

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **Muhammad Farid Rafly**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ **INTEGRASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK PEMANTAUAN SINYAL OTOT MANUSIA MELALUI SENSOR ELEKTROMIOGRAFI**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 30 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Muhammad Farid Rafly)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“INTEGRASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK PEMANTAUAN SINYAL OTOT MANUSIA MELALUI SENSOR ELEKTROMIOGRAFI”**.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Biomedis 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. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun skripsi ini dengan penuh keikhlasan dan ketulusan.
2. Bapak Muhamad Faizin dan Ibu Sussy Lenny, doa, kasih sayang, dan semangat juang yang telah Bapak dan Ibu tanamkan sejak kecil menjadi penopang kuat dalam menghadapi setiap tantangan dalam menyelesaikan pendidikan ini. Kata-kata semangat dan nasihat bijak dari Bapak dan Ibu selalu menjadi penguat di saat-saat sulit maupun dalam kebahagiaan.
3. Mas dimas, mba fanny, hania, serta rayya, terima kasih atas dukungan moral dan semangat positif yang telah kalian berikan.
4. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
6. Ibu Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Kaprodi S1 Teknik Biomedis.

7. Ibu Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua.
8. Mahavira Bunga, ucapan terima kasih atas dukungan dan yang telah menjadi sumber inspirasi, dukungan selama penulisan skripsi ini.
9. Muhammad Dhiya Ulhaq, Rifat Ahmad Dani, M Saldi Dermawan, Ahmed Abu Muslim. Penulis sangat beruntung memiliki kalian sebagai teman-teman yang selalu ada di setiap langkah perjalanan ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Purwokerto, 30 Juni 2024



(Muhammad Farid Rafly)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN	3
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI	1
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	1
2.2 DASAR TEORI	2
2.2.1 Otot	2
2.2.2 Otot <i>Triceps Brachii</i>	4
2.2.3 Otot <i>Quadriceps Femoris</i>	5
2.2.4 Sinyal Otot.....	6
2.2.5 <i>Internet of Things (IoT)</i>	9
2.2.6 Elektromiografi.....	11
2.2.7 Rangkaian Sensor Elektromiografi	12
2.2.8 Elektroda	13
2.2.9 NodeMCU ESP8266	14
2.2.10 ADC (<i>Analog to Digital Converter</i>).....	17
2.2.11 Arduino IDE.....	18

2.2.12	<i>Website Thinger.io</i>	20
2.2.13	BIOPAC	21
	BAB 3 METODE PENELITIAN	23
3.1	ALAT DAN BAHAN	23
3.1.1	<i>Hardware</i>	23
3.1.2	<i>Software</i>	23
3.2	ALUR PENELITIAN	24
3.2.1	Studi Literatur	25
3.2.2	Perancangan Sistem	25
3.2.3	Pengujian Sistem	25
3.2.3	Pengambilan Data	26
3.2.4	Analisis Data	26
3.2.5	Kesimpulan	26
3.2.6	Perancangan Sistem	27
3.2.7	Perancangan Hardware	27
3.2.8	Perancangan <i>Software</i>	29
3.2.9	Skenario Pengujian	30
	BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1	PARAMETER EKSPERIMEN	33
4.2	ANALISA HASIL EKSPERIMEN	34
4.3.1	Rangkaian <i>Hardware</i>	34
4.3.2	<i>Software Thinger.io</i>	35
4.3	PENGUJIAN	36
4.3.1	Pengujian Otot <i>Triceps</i> Menggunakan EMG.....	36
4.3.2	Pengujian Otot <i>Quadriceps</i> Menggunakan EMG	40
4.3.3	Pengujian Otot <i>Triceps</i> Menggunakan BIOPAC	44
4.3.4	Pengujian Otot <i>Quadriceps</i> Menggunakan BIOPAC.....	46
4.3.5	Perbandingan Hasil Pengujian	48
	BAB 5 PENUTUP	52
5.1	KESIMPULAN	52
5.2	SARAN	52
	DAFTAR PUSTAKA	54

LAMPIRAN	48
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Otot Manusia	3
Gambar 2.2 Otot Triceps Brachii.....	5
Gambar 2.3 Quadriceps Femoris	6
Gambar 2.4 Ilustrasi Sinyal Otot.....	7
Gambar 2.5 Contoh Rekaman EMG yang terbaca oleh Osiloskop.....	8
Gambar 2.6 Ilustrasi Internet of Things.....	9
Gambar 2.7 Cara Kerja Internet of Things	10
Gambar 2.8 Sensor Elektromiografi (EMG).....	11
Gambar 2. 9 Rangkaian Sensor Elektromiografi	13
Gambar 2.10 Surface Electrode	14
Gambar 2.11 Needle Electrode	14
Gambar 2.12 NodeMCU ESP8266	15
Gambar 2.13 NodeMcu ESP8266 Pinout.....	16
Gambar 2.14 ADC(Analog to Digital Converter)	18
Gambar 2.15 Tampilan Arduino IDE.....	19
Gambar 2.16 Thingier.io	20
Gambar 2.17 BIOPAC.....	22
Gambar 3.1 <i>flowchart</i> penelitian.....	24
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem	27
Gambar 3.3 Blok Diagram Desain <i>system</i>	28
Gambar 3.5 Rangkaian Elektromiografi.....	28
Gambar 3.6 Flowchart perancangan <i>software</i>	29
Gambar 3.7 Skema Rangkaian pengujian pada otot <i>triceps</i>	30
Gambar 3.8 Rangkaian pengujian pada otot <i>quadriceps</i>	31
Gambar 3. 9 Contoh <i>output</i> Thingier.io	32
Gambar 4.1 Rangkaian Elektromiografi.....	35
Gambar 4.2 Tampilan Dashboard pada platform thingier.io.....	35
Gambar 4.3 output sinyal subjek 1 saat kondisi kontraksi.....	38
Gambar 4.4 output sinyal subjek 1 saat kondisi relaksasi	38
Gambar 4.5 output sinyal subjek 2 saat kondisi kontraksi.....	39
Gambar 4.6 output sinyal subjek 2 saat kondisi relaksasi	39

Gambar 4.7 output sinyal subjek 3 saat kondisi kontraksi.....	40
Gambar 4.8 output sinyal subjek 3 saat kondisi relaksasi	40
Gambar 4.9 output sinyal subjek 1 saat kondisi kontraksi.....	42
Gambar 4.10 output sinyal subjek 1 saat kondisi relaksasi	42
Gambar 4.11 output sinyal subjek 2 saat kondisi kontraksi.....	43
Gambar 4.12 output sinyal subjek 2 saat kondisi relaksasi	43
Gambar 4.13 output sinyal subjek 3 saat kondisi kontraksi.....	44
Gambar 4.14 output sinyal subjek 3 saat kondisi relaksasi	44
Gambar 4.15 output sinyal BIOPAC subjek 1	45
Gambar 4.16 output sinyal BIOPAC subjek 2	46
Gambar 4.17 output sinyal BIOPAC subjek 3	46
Gambar 4.18 output sinyal BIOPAC subjek 1	47
Gambar 4.19 output sinyal BIOPAC subjek 2	47
Gambar 4.20 output sinyal BIOPAC subjek 3	48
Gambar 4.21 Perbandingan kondisi otot subjek penelitian menggunakan sensor EMG	49
Gambar 4.22 Perbandingan kondisi otot subjek penelitian menggunakan BIOPAC	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi sensor EMG	11
Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266	15
Tabel 2.3 Peta Pin NodeMCU ESP8266	17
Tabel 3.1 Daftar Hardware	23
Tabel 3.2 Daftar Software	23
Tabel 4.1 pengujian otot triceps menggunakan EMG	36
Tabel 4.2 nilai pengujian triceps setelah diskalakan	37
Tabel 4.3 Pengujian otot quadriceps menggunakan EMG	41
Tabel 4.4 nilai pengujian quadriceps setelah diskalakan	41
Tabel 4.5 Pengujian otot triceps menggunakan BIOPAC.....	45
Tabel 4.6 Pengujian otot quadriceps menggunakan BIOPAC	46
Tabel 4.7 Perbandingan hasil sinyal otot	50
Tabel 4.8 Hasil akurasi alat EMG pada otot triceps.....	51
Tabel 4.9 Hasil akurasi alat EMG pada otot quadriceps	51