

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI METODE *BUTTERWORTH* PADA SENSOR
INERSIA UNTUK ANALISIS GAYA BERJALAN**

***IMPLEMENTATION OF BUTTERWORTH METHOD ON
INERTIAL SENSOR FOR GAIT ANALYSIS***



Disusun oleh

**AMARA CHAIRUNISSA WIBOWO
20101059**

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

2024

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI METODE *BUTTERWORTH* PADA SENSOR
INERSIA UNTUK ANALISIS GAYA BERJALAN**

***IMPLEMENTATION OF BUTTERWORTH METHOD ON
INERTIAL SENSOR FOR GAIT ANALYSIS***



Disusun oleh

**AMARA CHAIRUNISSA WIBOWO
20101059**

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

2024

**IMPLEMENTASI METODE *BUTTERWORTH* PADA SENSOR
INERSIA UNTUK ANALISIS GAYA BERJALAN**

***IMPLEMENTATION OF BUTTERWORTH METHOD ON
INERTIAL SENSOR FOR GAIT ANALYSIS***

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

Disusun oleh

**AMARA CHAIRUNISSA WIBOWO
20101059**

DOSEN PEMBIMBING

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

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

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI METODE *BUTTERWORTH* PADA SENSOR
INERSIA UNTUK ANALISIS GAYA BERJALAN**


***IMPLEMENTATION OF BUTTERWORTH METHOD ON
INERTIAL SENSOR FOR GAIT ANALYSIS***

Disusun oleh
AMARA CHAIRUNISSA WIBOWO
20101059

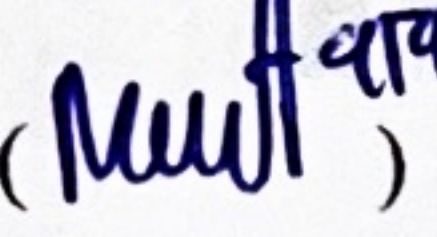
Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 10 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T. ()
NIDN. 0626098903

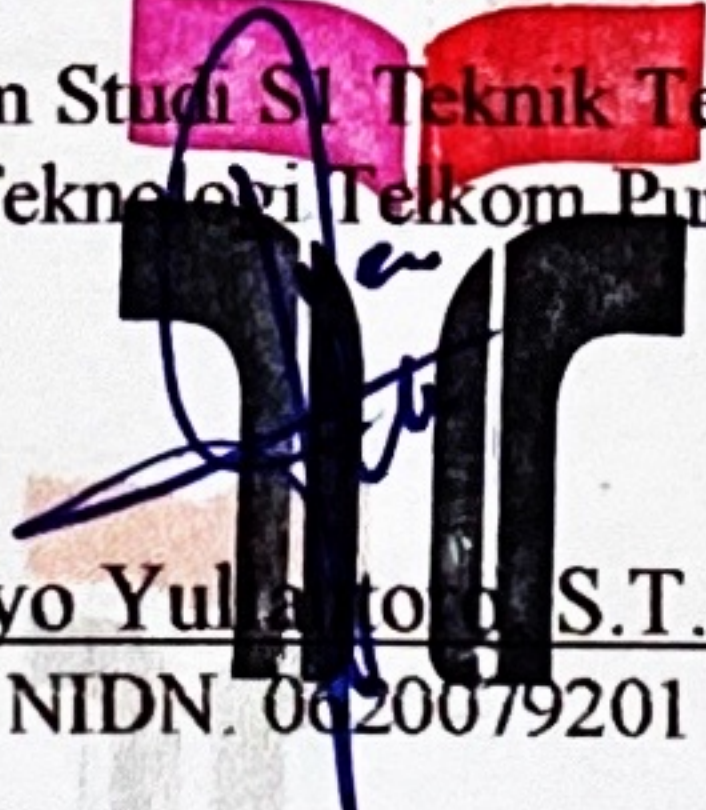
Pembimbing Pendamping : Mas Aly Afandi, S.ST., M.T. ()
NIDN. 0617059302

Penguji 1 : Nur Afifah Zen, S.Si., M.Si ()
NIDN. 0627129201

Penguji 2 : Melinda Br. Ginting, S.T., M.T ()
NIDN. 0622079601

Mengetahui,

Ketua Program Studi **SI Teknik Telekomunikasi**
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini penulis, **AMARA CHAIRUNISSA WIBOWO**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**IMPLEMENTASI METODE *BUTTERWORTH* PADA SENSOR INERSIA UNTUK ANALISIS GAYA BERJALAN**” adalah benar-benar karya penulis sendiri. Penulis tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Penulis bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada penulis apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi penulis ini.

Purwokerto, 27 Juni 2024

Yang menyatakan,



Amara Chairunissa Wibowo

PRAKATA

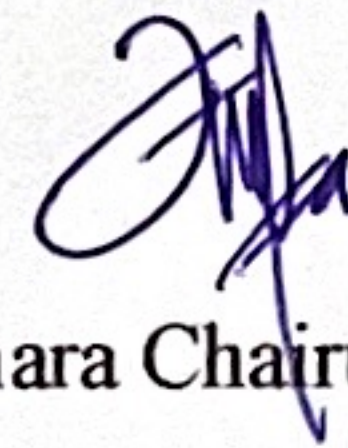
Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**IMPLEMENTASI METODE *BUTTERWORTH* PADA SENSOR INERSIA UNTUK ANALISIS GAYA BERJALAN**”.

Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu 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. Kedua orang tua wali yang telah merawat penulis dengan sepenuh hati yaitu Bapak Daryanto dan Ibu Sri Mulyanti, selaku kakek dan nenek. Terima kasih atas kasih sayang, doa dan dukungan tanpa henti yang selalu menjadi semangat bagi penulis.
2. Sosok wanita yang kuat dan hebat yaitu Ibu Eska. Ketegaran dan kekuatan dalam menghadapi segala tantangan telah memberi penulis semangat dan motivasi untuk terus berjuang.
3. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. Selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Bapak Muhammad Panji Kusuma Praja, S.T., M.T. Selaku dosen wali Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Ibu Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T. Selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan dukungan dalam menyelesaikan tanggung jawab ini, sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikannya.

8. Bapak Mas Aly Afandi, S.ST., M.T. Selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu luang kepada penulis serta senantiasa memberikan keyakinan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Efri Burhanudin selaku paman. Terima kasih telah memberikan segala kebutuhan kuliah seperti menggantikan peran seorang ayah.
10. Kepada para sahabat, Raufina Rian Aurelia yang telah menemani penulis dengan melewati banyak cerita dalam menyelesaikan skripsi serta yang telah memberikan dukungan, doa, pengertian yaitu Mutiara Santi Hidayah, Dewanda Amelia Rinjani, Della Aulia Nurul Azizah dan Razel Syanahieskara.
11. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulisan skripsi ini.
12. Amara Chairunissa Wibowo, diri penulis sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai, serta selalu menikmati proses dari banyaknya cobaan, menepikan ego dan memilih untuk bangkit kembali. Terima kasih telah bertahan.

Purwokerto, 30 Juni 2024



Amara Chairunissa Wibowo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 TUJUAN	2
1.5 MANFAAT	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB 2 DASAR TEORI.....	4
2.1 KAJIAN PUSTAKA	4
2.2 DASAR TEORI.....	6
2.2.1 <i>Wearable device Technology</i>	6
2.2.2 <i>Gaya Berjalan Manusia</i>	7
2.2.3 <i>Filter Butterworth</i>	11
2.2.4 <i>Fast Fourier Transform</i>	12
2.2.5 <i>Inertial Measurement Unit (IMU)</i>	12
2.2.6 <i>Sensor MPU-6050</i>	13
2.2.7 <i>Accelerometer</i>	15
2.2.8 <i>MEMS Accelerometer</i>	16
2.2.9 <i>Gyroscope</i>	18
2.2.10 <i>Digital Signal Processing (DSP)</i>	19
2.2.11 <i>Arduino Uno</i>	21
2.2.12 <i>Analog Digital Converter (ADC)</i>	22

2.2.13	<i>Serial Peripheral Interface (SPI)</i>	23
2.2.14	<i>Inter Integrated Circuit (I2C)</i>	24
2.2.15	<i>Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)</i>	25
2.2.16	Arduino IDE.....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		27
3.1	ALAT DAN BAHAN	27
3.2	ALUR PENELITIAN	28
3.3	PERANCANGAN SISTEM.....	30
3.4	SISTEM PERANGKAT KERAS	31
3.5	SISTEM PERANGKAT LUNAK.....	33
3.6	<i>DESIGN OF EXPERIMENT</i>	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	HASIL PERANCANGAN PERANGKAT KERAS.....	35
4.2	PENGAMBILAN DATA GAYA BERJALAN AWAL.....	36
4.3	PENGAMBILAN DATA GAYA BERJALAN SETELAH DIFILTER	39
BAB 5 PENUTUP.....		44
5.1	KESIMPULAN	44
5.2	SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Gait Cycle</i>	7
Gambar 2.2 <i>Stance Phase</i>	8
Gambar 2.3 <i>Swing Phase</i>	10
Gambar 2.4 Sensor MPU-6050	14
Gambar 2.5 Titik Kemiringan MPU-6050	15
Gambar 2.6 Accelerometer	16
Gambar 2.7 Accelerometer Mekanik	18
Gambar 2.8 <i>Gyroscope</i>	18
Gambar 2.9 Diagram <i>Block</i> Sistem DSP	20
Gambar 2.10 Arduino Uno.....	21
Gambar 2.11 <i>Analog to Digital Converter</i>	23
Gambar 2.12 Modul I2C	24
Gambar 2.13 Protokol UART	25
Gambar 2.14 Arduino IDE.....	26
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	29
Gambar 3.2 Perancangan Sistem.....	31
Gambar 3.3 Desain Perangkat Keras	31
Gambar 3.4 <i>Wiring Diagram</i>	32
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Sistem	33
Gambar 4.1 Perancangan Alat.....	35
Gambar 4.2 Penerapan Perancangan Alat.....	36
Gambar 4.3 Gaya Berjalan Dewasa Sebelum Difilter	37
Gambar 4.4 Gaya Berjalan Lanjut Usia Sebelum Difilter	38
Gambar 4.5 Berjalan Penderita <i>Stroke</i> Sebelum Difilter	38
Gambar 4.6 Frekuensi <i>Cut-Off</i>	39
Gambar 4.7 Gaya Berjalan Dewasa Setelah Difilter.....	40
Gambar 4.8 Gaya Berjalan Dewasa Setelah Difilter.....	40
Gambar 4.9 Gaya Berjalan Lansia Setelah Difilter.....	41
Gambar 4.10 Gaya Berjalan Lansia Setelah Difilter.....	42
Gambar 4.11 Gaya Berjalan Penderita <i>Stroke</i> Setelah Difilter	42
Gambar 4.12 Gaya Berjalan Penderita <i>Stroke</i> Setelah Difilter	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi dari Sensor MPU-6050.....	16
Tabel 2.2 Bagian Arduino Uno	24
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	29
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin	34