



**RANCANG BANGUN ROMPI PINTAR UNTUK KOREKSI
POSTUR TUBUH MEMBUNGKUK DENGAN UMPAN BALIK
GETARAN DAN APLIKASI *MONITORING* SERTA FITUR
KLASIFIKASI AKTIVITAS BERBASIS *DEEP NEURAL
NETWORK***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**FERI M. SIBARANI
41423120044**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**RANCANG BANGUN ROMPI PINTAR UNTUK KOREKSI
POSTUR TUBUH MEMBUNGKUK DENGAN UMPAN BALIK
GETARAN DAN APLIKASI *MONITORING* SERTA FITUR
KLASIFIKASI AKTIVITAS BERBASIS *DEEP NEURAL
NETWORK***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : FERI M. SIBARANI
NIM : 41423120044
PEMBIMBING : TRIE MAYA KADARINA, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Feri M. Sibarani
NIM : 41423120044
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Rompi Pintar untuk Koreksi Postur Tubuh
Membungkuk dengan Umpan Balik Getaran dan Aplikasi
Monitoring serta Fitur Klasifikasi Aktivitas Berbasis *Deep
Neural Network*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Trie Maya Kadarina S.T., M.T.
NUPTK : 7235757658230143



Ketua Penguji : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.
NUPTK : 7052763664130323



Anggota Penguji : Fadli Sirait, S.Si., M.T., Ph.D.
NUPTK : 1852754655131132

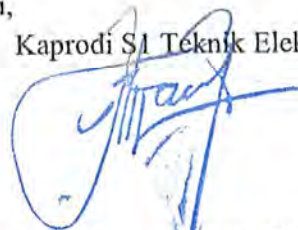


Jakarta, 07 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132

Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc.
NUPTK: 2146770671130403

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Feri M. Sibarani**
NIM : **41423120044**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **RANCANG BANGUN ROMPI PINTAR UNTUK KOREKSI POSTUR TUBUH MEMBUNGKUK DENGAN UMPAN BALIK GETARAN DAN APLIKASI MONITORING SERTA FITUR KLASIFIKASI AKTIVITAS BERBASIS DEEP NEURAL NETWORK**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 16 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **8 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

MERCU BUANA

Jakarta, 16 Agustus 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

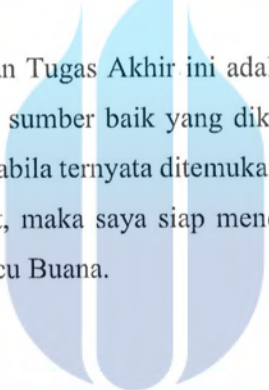
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Feri M. Sibarani
N.I.M : 41423120044
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Rompi Pintar untuk Koreksi Postur Tubuh Membungkuk dengan Umpan Balik Getaran dan Aplikasi *Monitoring* serta Fitur Klasifikasi Aktivitas Berbasis *Deep Neural Network*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 07 Agustus 2025

UNIVERSITAS
MERCUBUANA



Feri M. Sibarani

ABSTRAK

Meningkatnya penggunaan perangkat teknologi dalam kehidupan sehari-hari berkorelasi dengan meningkatnya gaya hidup sedentari. Gaya hidup sedentari menyebabkan timbulnya postur tubuh yang membungkuk (buruk) seperti kifosis postural, yang dapat memicu gangguan muskuloskeletal. Kondisi seperti ini menjadi perhatian karena banyak individu yang menghabiskan waktu berjam-jam menggunakan perangkat seperti komputer dan *smartphone* dengan posisi yang tidak ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah rompi pintar sebagai solusi untuk koreksi postur tubuh membungkuk. Sistem yang dikembangkan tidak hanya memberikan umpan balik saat postur pengguna dideteksi buruk, namun juga melatih pengguna agar terbiasa dengan postur yang baik dalam berbagai aktivitas.

Sistem ini terdiri dari perangkat sandang rompi dan aplikasi *monitoring* bernama “Ascle+”. Rompi pintar menggunakan mikrokontroler Seeed Studio Xiao nRF52840 Sense yang memiliki *Inertial Measurement Unit* (IMU) dan *Bluetooth Low Energy* (BLE) bawaan. Sensor tekuk mendeteksi kelengkungan punggung pengguna, sementara model *Deep Neural Network* (DNN) yang diimplementasikan sebagai *library TinyML* menggunakan data dari IMU untuk mengklasifikasikan lima aktivitas pengguna: diam, berjalan, berlari, naik tangga, dan turun tangga. Motor getar memberikan umpan balik korektif jika postur pengguna terdeteksi buruk. Semua data dan riwayat aktivitas dikirim melalui BLE ke aplikasi “Ascle+” dan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk evaluasi mandiri pengguna.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan sangat baik. Sensor tekuk dapat mendeteksi kelengkungan punggung dengan kesalahan rata-rata hanya $0,9^\circ$. Model DNN untuk klasifikasi aktivitas mencapai akurasi 98,04% pada data uji. Respons umpan balik getaran saat postur membungkuk (buruk) terdeteksi sangat cepat, dengan rata-rata waktu 1,25 detik. Sistem juga terbukti efisien dalam penggunaan daya dan memiliki komunikasi data yang responsif dengan aplikasi. Dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat digunakan dengan andal untuk penggunaan harian sebagai alat bantu rehabilitasi postur tubuh yang membungkuk.

Kata kunci: Aplikasi monitoring postur, *Bluetooth Low Energy* (BLE), *Deep Neural Network* (DNN), *Inertial Measurement Unit* (IMU), Koreksi postur, Rompi pintar, Sensor Tekuk, *TinyML*

ABSTRACT

The increasing use of technological devices in daily life correlates with the rise of a sedentary lifestyle. A sedentary lifestyle leads to poor, hunched body posture (such as postural kyphosis), which can trigger musculoskeletal disorders. This condition is a concern because many individuals spend hours using devices such as computers and smartphones in non-ergonomic positions. This study aims to design and develop a smart vest as a solution for correcting hunched posture. The developed system not only provides feedback when the user's posture is detected as poor but also trains the user to become accustomed to maintaining good posture during various activities.

This system consists of a wearable vest device and a monitoring application called "Ascle+." The smart vest uses a Seeed Studio Xiao nRF52840 Sense microcontroller, which features a built-in Inertial Measurement Unit (IMU) and Bluetooth Low Energy (BLE). A bend sensor detects the curvature of the user's back, while a Deep Neural Network (DNN) model implemented as a TinyML library uses data from the IMU to classify five user activities: standing still, walking, running, climbing stairs, and descending stairs. A vibration motor provides corrective feedback if the user's posture is detected as poor. All data and activity history are transmitted via BLE to the "Ascle+" application and displayed in graphical form for the user's self-evaluation.

Test results show that the system performs very well. The bend sensor can detect back curvature with an average error of only 0.9 degrees. The DNN model for activity classification achieves an accuracy of 98.04% on test data. The vibration feedback response when a hunched (poor) posture is detected is very fast, with an average time of 1.25 seconds. The system has also proven to be power-efficient and to have responsive data communication with the application. It can be concluded that this system can be reliably used for daily purposes as an assistive tool for rehabilitating poor posture.

Keywords: Bluetooth Low Energy (BLE), Deep Neural Network (DNN), Inertial Measurement Unit (IMU), Flex sensor, Posture correction, Posture monitoring application, Smart vest, TinyML.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Rompi Pintar untuk Koreksi Postur Tubuh Membungkuk dengan Umpan Balik Getaran dan Aplikasi *Monitoring* serta Fitur Klasifikasi Aktivitas Berbasis *Deep Neural Network*”** dengan baik dan tepat waktu. Penulisan laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana strata satu (S1) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa keterlibatan berbagai pihak yang membimbing dan memberikan dukungan moril maupun materil kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Ibu Trie Maya Kadarina, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan demi terselesaikannya tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Penguji, yang telah memberikan saran, kritik, dan masukan yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.
7. Orang tua dan keluarga penulis, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Mercu Buana.
8. Seluruh sahabat dan rekan-rekan mahasiswa di Universitas Mercu Buana.

9. Seluruh pihak yang terlibat dalam pembuatan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 30 Juli 2025



Feri M. Sibarani



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/ <i>COVER</i>	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Postur Tubuh dan Ergonomi	12
2.2.3 <i>Inertial Measurement Unit</i> LSM6DS3TR-C	15
2.2.4 Sensor Tekuk.....	15

2.2.5	Motor Getar	16
2.2.6	Baterai Li-Po	17
2.2.7	<i>Bluetooth Low Energy</i> (BLE).....	18
2.2.10	<i>TinyML</i> dan Edge Impulse	21
2.2.11	Flutterflow.....	23
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		25
3.1	Diagram Blok Sistem	25
3.2	Diagram Alir Sistem	27
3.2.1	Diagram Alir Perangkat Elektronik	27
3.2.2	Diagram Alir Aplikasi <i>Monitoring</i> “Ascle+”.....	30
3.3	Perancangan Perangkat Sandang Rompi Pintar	33
3.3.1	Perancangan Rompi dan Penempatan Komponen Elektronik (<i>Enclosure</i>).....	33
3.3.2	Perancangan Diagram Skematik Perangkat Elektronik	35
3.4	Perancangan Perangkat Lunak Lunak Rompi Pintar	38
3.4.1	Perancangan Model <i>Deep Neural Network</i> (DNN) untuk Klasifikasi Aktivitas.....	38
3.4.2	Perancangan Program Arduino	41
3.4.3	Perancangan Antarmuka (UI) Aplikasi <i>Monitoring</i>	41
3.4.4	Perancangan Logika dan Alur Data Aplikasi.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Hasil Realisasi Perancangan Perangkat Sandang.....	47
4.1.1	Perangkat Elektronik.....	47
4.1.2	Rompi.....	48
4.1.3	Perangkat Sandang Rompi Pintar	49

4.2	Hasil Realisasi Aplikasi <i>Monitoring</i> Postur Tubuh “Ascle+”	50
4.3	Pengujian Sistem Rompi Pintar dan Pembahasan.....	52
4.3.1	Pengujian Sensor Tekuk.....	52
4.3.2	Pengujian Umpan Balik Getaran.....	54
4.3.3	Pengujian Fungsionalitas <i>Inertial Measurement Unit</i>	55
4.3.4	Pengujian Model <i>Deep Neural Network</i> (DNN).....	57
4.3.5	Pengujian Waktu Respons Komunikasi.....	59
4.3.6	Pengujian Baterai	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Postur yang Baik (Kiri) dan Postur yang Buruk (Kanan)	3
Gambar 2. 1 Ilustrasi Tulang Belakang Normal dan Kifosis.....	13
Gambar 2. 2 Sseed Studio XIAO nRF52840 Sense.....	14
Gambar 2. 3 Sensor Tekuk 4.5"	16
Gambar 2. 4 Koneksi Sensor Tekuk	16
Gambar 2. 5 Grove - <i>Vibration Motor</i>	17
Gambar 2. 6 Baterai <i>Li-Polymer</i> LP603035 3,7V 600mAh dengan Modul PCM	17
Gambar 2. 7 Platform Edge Impulse.....	22
Gambar 2. 8 Platform Flutterflow	24
Gambar 3. 1 Diagram blok Sistem Rompi Pintar.....	25
Gambar 3. 2 Diagram Alir Perangkat Elektronik.....	28
Gambar 3. 3 Diagram Alir Aplikasi "Ascle+"	31
Gambar 3. 4 Rancangan Dimensi Perangkat Sandang Rompi Pintar	34
Gambar 3. 5 Rancangan Dimensi Kotak Komponen (<i>Enclosure</i>)	34
Gambar 3. 6 Desain 3D Rompi Pintar	35
Gambar 3. 7 Desain 3D Rompi Pintar Tampak Belakang	35
Gambar 3. 8 Desain Perangkat Elektronik Rompi Pintar yang Telah Dirangkai dalam 3D	36
Gambar 3. 9 Hasil Performa Model pada Edge Impulse	40
Gambar 3. 10 Pemograman dengan Arduino IDE	41
Gambar 3. 11 <i>Storyboard</i> Aplikasi "Ascle+"	42
Gambar 3. 12 Halaman <i>My Journey</i> pada Aplikasi "Ascle+"	43
Gambar 3. 13 Platform Flutterflow	45

Gambar 4. 1 Keseluruhan Perangkat Elektronik Rompi Pintar	48
Gambar 4. 2 Rompi Tampak Depan (kiri) dan Tampak Belakang (kanan)	48
Gambar 4. 3 Perangkat Sandang Rompi Pintar Tampak Depan (kiri) dan Tampak Belakang (kanan)	49
Gambar 4. 4 Halaman Aplikasi Ascle+	50
Gambar 4. 5 Proses Pengujian dengan Alat Ukur Sudut Digital	52
Gambar 4. 6 Aplikasi Ascle+ Menunjukkan Kelengkungan 34°	53
Gambar 4. 7 Subjek menggunakan rompi pintar	54
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Model DNN	58
Gambar 4. 9 Baterai di Ukur dengan Multimeter	61
Gambar 4. 10 Tegangan dan Persentase pada Aplikasi	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian-penelitian Terdahulu	8
Tabel 3. 1 Daftar Komponen Perangkat Elektronik Rompi Pintar.....	37
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Tekuk.....	53
Tabel 4. 2 Pengujian Fungsi Motor Getar.....	55
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian IMU	56
Tabel 4. 4 Waktu Respon Komunikasi rompi pintar dan aplikasi	60
Tabel 4. 5 Pengujian Baterai	62

