

**PERANGKAT KEAMANAN BEROLAHRAGA *WEARABLE*
BERBASIS SENSOR *ELECTROMYOGRAPHY* (EMG)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ALIF YUSKA

2211513025



Dr.Eng BUDI RAHMADYA, M.Eng

NIP. 198112222008121004

**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

**PERANGKAT KEAMANAN BEROLAHRAGA WEARABLE
BERBASIS SENSOR *ELECTROMYOGRAPHY* (EMG)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Sarjana
Pada Jurusan Teknik Komputer Universitas Andalas*



**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

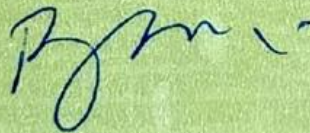
Nama : Alif Yuska
No.BP : 2211513025
Judul Tugas Akhir : **PERANGKAT KEAMANAN BEROLAHRAGA
WEARABLE BERBASIS
SENSOR ELECTROMYOGRAPHY (EMG)**

Tugas Akhir ini disetujui oleh Dosen Pembimbing dan disahkan oleh Ketua Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas.

Demikianlah lembaran pengesahan ini dibuat untuk diketahui bersama.

Padang, 20 Agustus 2026

Pembimbing,



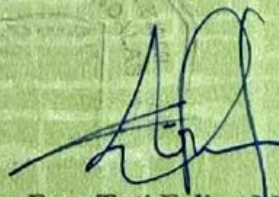
(Dr.Eng Budi Rahmadya, M.Eng)

NIP. 198112222008121004

Mengetahui :

Ketua Departemen Teknik Komputer
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Andalas

Padang, 20 Agustus 2026



(Dr. Eng. Tati Erlina M.I.T)

NIP. 197804142002122003

LEMBARAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Dengan ini dinyatakan bahwa :

Nama : Alif Yuska

No.BP : 2211513025

Judul Tugas Akhir : **PERANGKAT KEAMANAN BEROLAHRAGA *WEARABLE*
BERBASIS SENSOR *ELECTROMYOGRAPHY* (EMG)**

Telah diujikan dan telah disetujui Seminar Hasil Tugas Akhirnya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) melalui ujian komprehensif yang diadakan pada tanggal 29 Juli 2026 berdasarkan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui :

Ketua Departemen Teknik Komputer
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Andalas

Padang, 20 Agustus 2026



(Dr. Eng. Tati Erlina M.T)
NIP. 197804142002122003

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul "**PERANGKAT KEAMANAN BEROLAHRAGA WEARABLE BERBASIS SENSOR ELECTROMYOGRAPHY (EMG)**" adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana, Magister, dan Doktor), baik di Universitas Andalas maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Tugas Akhir ini murni gagasan dan rancangan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali bantuan dan arahan dari tim pembimbing.
3. Tugas Akhir ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam tulisan saya dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan lain yang berlaku.

Demikianlah surat ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 20 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,

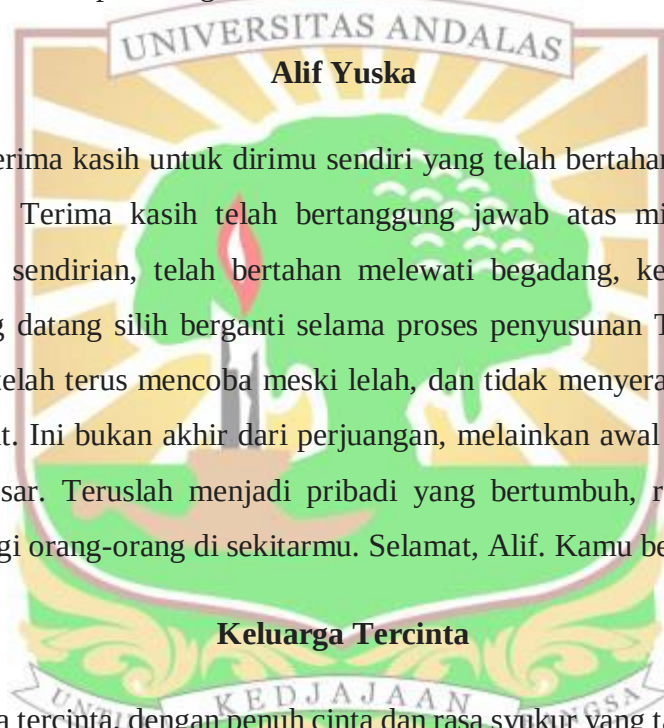


Alif Yuska
No.BP 2211513025

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya yang tak terhingga. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW.



Selamat dan terima kasih untuk dirimu sendiri yang telah bertahan hingga sampai pada titik ini. Terima kasih telah bertanggung jawab atas mimpi yang dulu diperjuangkan sendirian, telah bertahan melewati begadang, kebingungan, dan keraguan yang datang silih berganti selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih telah terus mencoba meski lelah, dan tidak menyerah meski banyak hal terasa berat. Ini bukan akhir dari perjuangan, melainkan awal dari babak baru yang lebih besar. Teruslah menjadi pribadi yang bertumbuh, rendah hati, dan bermanfaat bagi orang-orang di sekitarmu. Selamat, Alif. Kamu berhasil.

Keluarga Tercinta

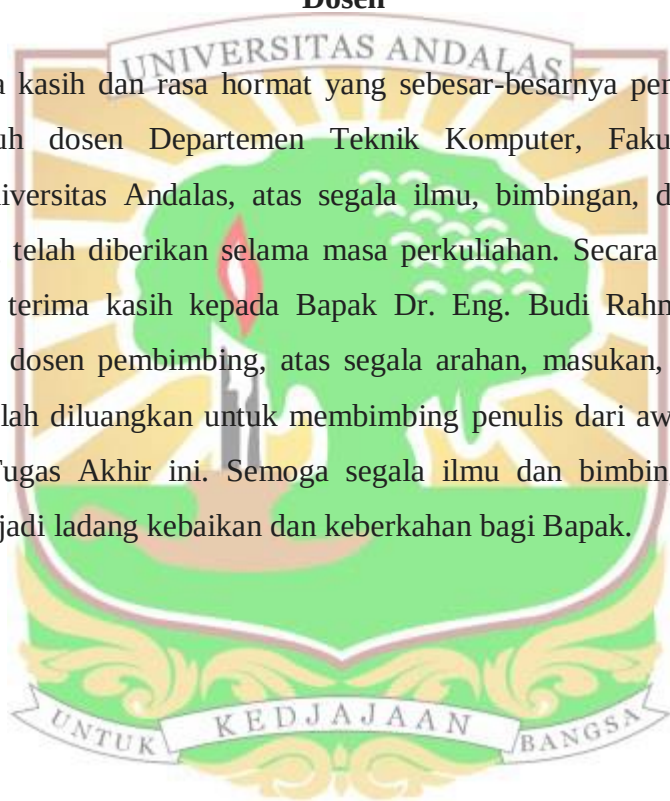
Untuk keluarga tercinta, dengan penuh cinta dan rasa syukur yang tak terungkapkan hanya lewat tulisan ini. Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, dukungan yang selalu ada di setiap langkah, serta kesabaran dalam mendampingi penulis menyelesaikan pendidikan hingga ke titik ini. Terima kasih telah menjadi alasan untuk terus berjuang dan bangkit di setiap kali merasa lelah. Semoga pencapaian kecil ini dapat menjadi salah satu bentuk bakti dan kebanggaan bagi keluarga. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, dan kebahagiaan bagi keluarga tercinta.

Teman-Teman

Untuk teman-teman yang telah menemani perjalanan perkuliahan ini, baik suka maupun duka, terima kasih atas segala bantuan, semangat, dan kebersamaan yang telah diberikan. Terima kasih atas diskusi, tawa, keluh kesah, hingga saling menyemangati ketika mengerjakan Tugas Akhir ini. Kalian adalah salah satu alasan perjalanan perkuliahan ini terasa lebih ringan dan berkesan. Semoga persahabatan ini terus terjalin meski nantinya jalan hidup masing-masing mulai berbeda arah.

Dosen

Ucapan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada seluruh dosen Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, atas segala ilmu, bimbingan, dan pengalaman berharga yang telah diberikan selama masa perkuliahan. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Eng. Budi Rahmadya, S.Kom., M.Eng selaku dosen pembimbing, atas segala arahan, masukan, kesabaran, dan waktu yang telah diluangkan untuk membimbing penulis dari awal hingga akhir penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan menjadi ladang kebaikan dan keberkahan bagi Bapak.

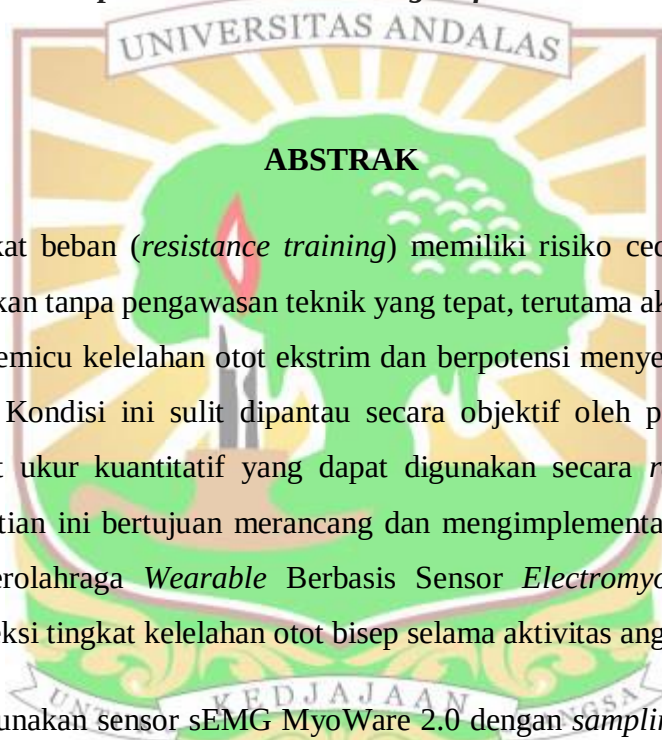


PERANGKAR KEAMANAN BEROLAHRAGA *WEARABLE* BERBASIS SENSOR *ELECTROMYOGRAPHY* (EMG)

Alif Yuska¹, Dr.Eng Budi Rahmadya, S.Kom, M.Eng²

¹*Mahasiswa Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas
Andalas*

²*Dosen Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas*



ABSTRAK

Aktivitas angkat beban (*resistance training*) memiliki risiko cedera yang tinggi apabila dilakukan tanpa pengawasan teknik yang tepat, terutama akibat praktik *ego lifting* yang memicu kelelahan otot ekstrim dan berpotensi menyebabkan robekan tendon bicep. Kondisi ini sulit dipantau secara objektif oleh pengguna karena minimnya alat ukur kuantitatif yang dapat digunakan secara *real-time* selama latihan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan Perangkat Keamanan Berolahraga *Wearable* Berbasis Sensor *Electromyography* (EMG) untuk mendeteksi tingkat kelelahan otot bicep selama aktivitas angkat beban.

Sistem menggunakan sensor sEMG MyoWare 2.0 dengan *sampling rate* 1000 Hz yang terhubung ke mikrokontroler ESP32, kemudian mengekstraksi fitur *Mean Absolute Value* (MAV) dan *Median Frequency* (MDF) melalui perhitungan *Fast Fourier Transform* (FFT). Kedua fitur tersebut diklasifikasikan menggunakan *Fuzzy Inference System* Sugeno ke dalam tiga tingkat kelelahan otot, yaitu NORMAL, WASPADA, dan BAHAYA, dengan parameter fungsi keanggotaan yang diperoleh melalui analisis ROC dan *Youden's Index* terhadap data kalibrasi 10 responden. Hasil klasifikasi ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi *mobile* berbasis *Hybrid WebView Container* yang terhubung dengan Firebase Realtime

Database, serta disertai umpan balik langsung berupa bunyi *buzzer* dengan pola berbeda untuk setiap tingkat kelelahan.

Pengujian pada 6 responden menunjukkan sistem mampu mendeteksi kondisi BAHAYA dengan tingkat keberhasilan 66,7% (4 dari 6 sesi), mampu menyimpan riwayat data secara utuh selama 10 hari, serta beroperasi secara kontinu selama ± 4 jam menggunakan baterai *Lithium-ion* 3600 mAh, yang seluruhnya melampaui target spesifikasi awal. Hasil pengujian *black box* juga membuktikan seluruh alur sistem, mulai dari kalibrasi *baseline* hingga notifikasi dan penyimpanan data, berjalan sesuai yang diharapkan.

Kata kunci: *electromyography*, kelelahan otot, *ego lifting*, *fuzzy inference system*, ESP32, *wearable device*

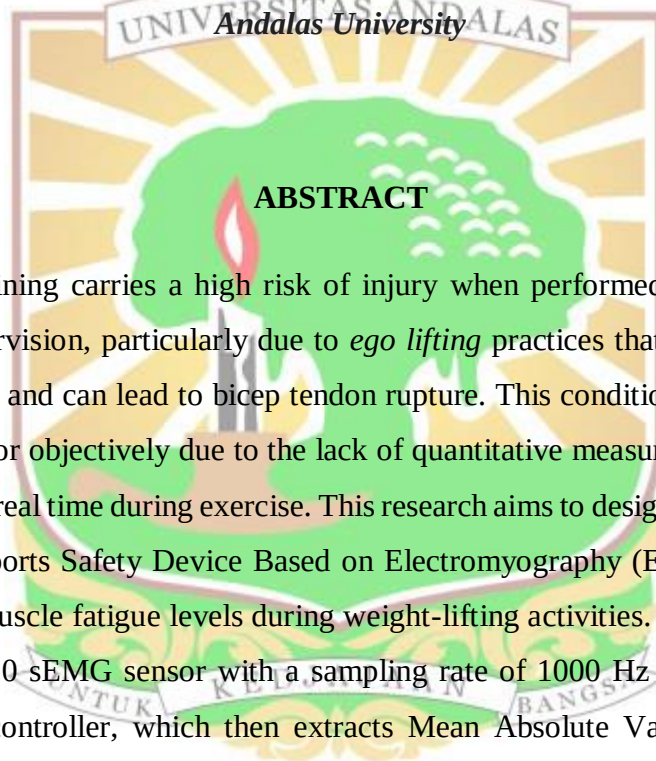


WEARABLE SPORTS SAFETY DEVICE BASED ON ELECTROMYOGRAPHY (EMG) SENSORS

Alif Yuska¹, Dr.Eng Budi Rahmadya, S.Kom, M.Eng²

¹*Undergraduate Student, Computer Engineering Major, Information Technology
Faculty, Andalas University*

²*Lecturer, Computer Engineering, Information Technology Faculty,
Andalas University*



ABSTRACT

Resistance training carries a high risk of injury when performed without proper technical supervision, particularly due to *ego lifting* practices that induce extreme muscle fatigue and can lead to bicep tendon rupture. This condition is difficult for users to monitor objectively due to the lack of quantitative measurement tools that can be used in real time during exercise. This research aims to design and implement a Wearable Sports Safety Device Based on Electromyography (EMG) Sensors to detect bicep muscle fatigue levels during weight-lifting activities. The system uses a MyoWare 2.0 sEMG sensor with a sampling rate of 1000 Hz connected to an ESP32 microcontroller, which then extracts Mean Absolute Value (MAV) and Median Frequency (MDF) features through Fast Fourier Transform (FFT) computation. Both features are classified using a Sugeno Fuzzy Inference System into three muscle fatigue levels—NORMAL, WASPADA (CAUTION), and BAHAYA (DANGER)—with membership function parameters obtained through ROC analysis and Youden's Index using calibration data from 10 respondents. The classification results are displayed in real time via a mobile application built on a Hybrid WebView Container architecture connected to Firebase Realtime Database, accompanied by immediate feedback through a buzzer with distinct sound patterns for each fatigue level. Testing on 6 respondents showed that the system successfully

detected the DANGER condition with a success rate of 66.7% (4 out of 6 sessions), was able to retain complete data history for 10 days, and operated continuously for approximately 4 hours using a 3600 mAh Lithium-ion battery—all of which exceeded the initial specification targets. Black box testing further confirmed that the entire system workflow, from baseline calibration to notification and data storage, functioned as expected.

Keywords: electromyography, muscle fatigue, ego lifting, fuzzy inference system, ESP32, wearable device

