

**EVALUASI PERFORMA DAYA TAHAN OTOT *FLEXOR CARPI*
RADIALIS DAN *DELTOIDEUS* PADA HOBIIS PANJAT DINDING
DENGAN PENGUKURAN *SURFACE ELECTROMYOGRAPHY* (sEMG)**

*(EVALUATION OF FLEXOR CARPI RADIALIS AND DELTOIDEUS MUSCLE
ENDURANCE PERFORMANCE IN WALL CLIMBING USING SURFACE
ELECTROMYOGRAPHY (SEMG) MEASUREMENTS)*

TUGAS AKHIR

Disusun sebagai syarat mata kuliah Tugas Akhir

Di Program Studi S1 Teknik Biomedis

Disusun oleh:

LATIFA MAJESTA SAPUTRA

1105210029



**Universitas
Telkom**

FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS TELKOM

BANDUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**EVALUASI PERFORMA DAYA TAHAN OTOT *FLEXOR CARPI*
RADIALIS DAN *DELTOIDEUS* PADA HOBIIS PANJAT DINDING
DENGAN PENGUKURAN *SURFACE ELECTROMYOGRAPHY* (sEMG)
(*EVALUATION OF FLEXOR CARPI RADIALIS AND DELTOIDEUS MUSCLE*
ENDURANCE PERFORMANCE IN WALL CLIMBING USING SURFACE
ELECTROMYOGRAPHY (SEMG) MEASUREMENTS)**

Telah disetujui dan disahkan sebagai Buku Tugas Akhir

Program Studi S1 Teknik Biomedis

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Disusun oleh:

LATIFA MAJESTA SAPUTRA

1105210029

Bandung, 21 Mei 2025

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Hesty Susanti, S.T., M.T.

NIP. 21860005-3



Muhammad Hablul Barri, S.T., M.T.

NIP. 23929014

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : LATIFA MAJESTA SAPUTRA
NIM : 1105210029
Alamat : Jl. Uranus Selatan D3 No.52A, Komp. Margahayu Raya, Kel.
Sekejati, Kec. Buah Batu, Kota Bandung, 40286
No Tlp/HP : +6281779288460/+6285121077902
E-mail : tifamajesta@student.telkomuniversity.ac.id

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya orisinal saya sendiri, dengan judul:

Evaluasi Performa Daya Tahan Otot *Flexor Carpi Radialis* dan *Deltoideus* pada Hobiis Panjat Dinding dengan Pengukuran *Surface Electromyography* (sEMG)

Evaluation of Flexor Carpi Radialis and Deltoideus Muscle Endurance Performance in Wall Climbing Using Surface Electromyography (SEMG) Measurements

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko / sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidak aslian karya ini.



Bandung, 29 April 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Latifa' followed by a stylized surname.

LATIFA MAJESTA SAPUTRA

1105210029

ABSTRAK

Panjat dinding atau sport climbing merupakan olahraga yang sangat mengandalkan daya tahan fisik, khususnya pada otot lengan, bahu, dan inti tubuh. Aktivitas ini membutuhkan kekuatan dan keseimbangan untuk melawan gravitasi, sehingga kelelahan otot (*fatigue*) menjadi faktor utama yang dapat menurunkan performa pemanjat. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi daya tahan otot *Flexor Carpi Radialis* dan *Deltoideus* pada hobiis panjat dinding melalui pengukuran Surface Electromyography (sEMG) dan kadar asam laktat sebagai indikator kelelahan otot. Desain penelitian menggunakan metode eksperimen longitudinal dengan subjek berusia 18-25 tahun yang melakukan pemanjatan pada lintasan grade 7A+. Data sEMG dan kadar asam laktat dikumpulkan secara berulang pada beberapa *trial* pemanjatan.

Analisis statistik menggunakan *Two-Way Repeated Measures* ANOVA untuk mengevaluasi efek interaksi antara variabel *trial* dan *gender* (laki-laki dan perempuan) terhadap performa otot. Selain itu, *Correlation test* digunakan untuk menginvestigasi hubungan aktivitas otot *Flexor Carpi Radialis* dan *Deltoideus* selama pemanjatan. Hasil menunjukkan perbedaan signifikan pada *Root Mean Square (RMS)* dan *Lactate Difference Value (LDV)*. Meskipun analisis ANOVA tidak menemukan perbedaan signifikan antar *trial* untuk *Combined Muscle* ($p > 0,05$), terdapat kecenderungan pada otot *Deltoideus* berdasarkan *trial* ($p = 0,089$). Nilai $p = 0,029$ untuk *Combined Muscle* adalah hasil perbedaan signifikan antar *gender* pada fitur RMS, bukan antar *trial*. Kadar asam laktat menunjukkan perbedaan signifikan antar *trial* ($F = 7,11$, $p = 0,0262$), dengan *post-hoc* signifikan antara *trial* 1 dan 3 ($p = 0,031$), serta 2 dan 3 ($p = 0,045$). Perbedaan signifikan juga ditemukan pada fitur RMS otot *Deltoideus* berdasarkan *gender* ($p = 0,029$), di mana laki-laki menunjukkan kekuatan lebih tinggi. Temuan ini penting untuk pengelolaan latihan berbasis data sEMG dan kadar asam laktat guna meningkatkan daya tahan otot dan performa panjat dinding dengan memperhatikan perbedaan fisiologis antar *gender*.

Kata Kunci: Panjat Dinding, Daya Tahan Anaerobik (Stamina) Otot, *Flexor Carpi Radialis*, *Deltoideus*, *Surface Electromyography* (sEMG), *Two-Way Repeated Measures* ANOVA, *Correlation Test*

ABSTRACT

Sport climbing heavily relies on physical endurance, particularly involving the muscles of the arms, shoulders, and core. This activity requires strength and balance to overcome gravity, making muscle fatigue a key factor that can reduce climbers' performance. This study aims to evaluate the endurance performance of the Flexor Carpi Radialis and Deltoideus muscles in recreational climbers by measuring Surface Electromyography (sEMG) signals and lactate levels as indicators of muscle fatigue. A longitudinal experimental design was employed with participants aged 18 to 25 years climbing a grade 7A+ route. Repeated measurements of sEMG data and lactate concentrations were collected over multiple climbing trials.

Statistical analysis using Two-Way Repeated Measures ANOVA assessed the interaction effects between trial and gender (male and female) on muscle performance. Additionally, a Correlation test was conducted to examine the relationship between the activities of the Flexor Carpi Radialis and Deltoideus muscles during climbing. Results showed significant differences in Root Mean Square (RMS) and Lactate Difference Value (LDV). Although the ANOVA analysis did not find significant differences between trials for the Combined Muscle ($p > 0.05$), a trend was observed in the Deltoideus muscle based on trial ($p = 0.089$). The p -value of 0.029 for the Combined Muscle was found for significant gender differences in the RMS feature, not for trial differences. Lactate levels showed significant differences across trials ($F = 7.11$, $p = 0.0262$), with post-hoc tests indicating significant differences between trials 1 and 3 ($p = 0.031$) and between trials 2 and 3 ($p = 0.045$). Significant gender differences were also found in the RMS feature of the Deltoideus muscle ($p = 0.029$), with males exhibiting greater strength. These findings are important for training management based on sEMG and lactate data to improve muscle endurance and climbing performance while considering physiological differences between genders.

Keywords: *Wall Climbing, Anaerobic Muscle Endurance (Stamina), Flexor Carpi Radialis, Deltoideus, Surface Electromyography (sEMG), Two-Way Repeated Measures ANOVA, Correlation Test.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul Evaluasi Performa Daya Tahan *Otot Flexor Carpi Radialis* dan *Deltoideus* pada Hobiis Panjat Dinding dengan Pengukuran *Surface Electromyography (sEMG)* sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Biomedis Fakultas Teknik Elektro, Telkom University

Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan banyak pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih kepada para pembimbing, penguji, keluarga, dan teman-teman yang selalu mendukung penulis baik secara moral maupun material. Tanpa bantuan mereka, penulis tidak dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri, pembaca, maupun bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *Sport Engineering*. Akhir kata, penulis berharap agar tugas akhir ini dapat menjadi kontribusi yang bermanfaat dalam dunia akademik dan praktis.