

**ANALISIS PERBANDINGAN KELELAHAN OTOT *BICEPS FEMORIS*
DAN *GASTROCNEMIUS* PADA PELARI HOBIIS DENGAN
PENGUKURAN *SURFACE ELECTROMYOGRAPHY* (sEMG)**

*(COMPARATIVE ANALYSIS OF BICEPS FEMORIS AND GASTROCNEMIUS
MUSCLE FATIGUE IN HOBBYIST RUNNERS WITH SURFACE
ELECTROMYOGRAPHY (sEMG) MEASUREMENT*

Disusun sebagai syarat mata kuliah Tugas Akhir

Di Program Studi S1 Teknik Biomedis

Disusun oleh:

Ashila Ghaitsa Azzahra

NIM. 1105210009



FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS TELKOM

BANDUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN KELELAHAN OTOT *BICEPS FEMORIS* DAN
GASTROCNEMIUS PADA PELARI HOBIIS DENGAN PENGUKURAN *SURFACE*
ELECTROMYOGRAPHY (sEMG)**

**(*COMPARATIVE ANALYSIS OF BICEPS FEMORIS AND GASTROCNEMIUS MUSCLE
FATIGUE IN HOBBYIST RUNNERS WITH SURFACE ELECTROMYOGRAPHY (sEMG)
MEASUREMENT*)**

Telah disetujui dan disahkan sebagai Buku Tugas Akhir

Program Studi Teknik Biomedis

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Disusun oleh:

Ashila Ghaitza Azzahra

NIM. 1105210009

Bandung, 21 Mei 2025

Pembimbing I



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

NIP. 21860005-3

Pembimbing II



Liana Nafisa Saftari, B. Eng., Ph.D

NIP. 24910007

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Ashila Ghaita Azzahra
NIM : 1105210009
Alamat : Jl. Sekesalam No. 12, Ds. Pakutandang, Kec. Ciparay, Kab.
Bandung, 40381.
No Tlp/HP : 081324158944
E-mail : ashilaghaita@student.telkomuniversity.ac.id

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

**ANALISIS PERBANDINGAN KELELAHAN OTOT *BICEPS FEMORIS* DAN
GASTROCNEMIUS PADA PELARI HOBIIS DENGAN PENGUKURAN *SURFACE*
ELECTROMYOGRAPHY (sEMG)**

**(*COMPARATIVE ANALYSIS OF BICEPS FEMORIS AND GASTROCNEMIUS MUSCLE
FATIGUE IN HOBBYIST RUNNERS WITH SURFACE ELECTROMYOGRAPHY (sEMG)
MEASUREMENT*)**

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 ketidakaslian karya ini.



Bandung, 02 Mei 2025

Ashila Ghaita Azzahra
NIM. 1105210009

ABSTRAK

Berlari merupakan aktivitas fisik yang melibatkan kerja sinergis berbagai otot utama, termasuk *Biceps Femoris* dan *Gastrocnemius*, yang berperan penting dalam stabilitas serta performa lari. Namun, aktivitas otot yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan dan meningkatkan risiko cedera. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tingkat kelelahan otot *Biceps Femoris* dan *Gastrocnemius* pada pelari hobiis menggunakan pengukuran sinyal *surface electromyography* (sEMG) serta mengevaluasi pengaruh kecepatan lari di atas *treadmill* terhadap aktivitas otot. Pengukuran dilakukan pada tiga tingkat kecepatan (lambat, sedang, cepat) dengan parameter *Mean Absolute Value* (MAV) dan *Lactate Difference Value* (LDV). Data dikumpulkan melalui metode eksperimen dan dianalisis menggunakan *Two-way Repeated ANOVA* untuk melihat pengaruh dua faktor independen terhadap satu variabel dependen, *Paired T-test* untuk membandingkan dua kondisi dalam subjek yang sama, serta uji *post-hoc* untuk mengidentifikasi pasangan kelompok dengan perbedaan signifikan.

Hasil menunjukkan bahwa kecepatan lari berpengaruh signifikan terhadap aktivitas otot, terutama pada otot *Gastrocnemius Lateral* (GL) dan *Medial* (GM). Pada kecepatan lambat, perbedaan signifikan ditemukan pada MAV otot *Biceps Femoris* ($p = 0,0431$) dan RMS otot GL ($p = 0,0236$). Pada kecepatan sedang, terjadi penurunan signifikan pada *Median Frequency* (MDF) dan *Mean Frequency* (MnF) di GL dan GM dengan $p = 0,0093$ (MDF, GL) dan $p = 0,001$ (MnF, GM). Sementara itu, pada kecepatan cepat, RMS menunjukkan perbedaan signifikan pada GL ($p = 0,0001$), disertai dengan MDF ($p = 0,0036$) dan MnF ($p = 0,0022$) pada GL, serta MDF ($p = 0,0022$) dan MnF ($p = 0,0032$) pada GM. Uji *Paired T-test* juga menunjukkan perbedaan signifikan antara kecepatan cepat dan lambat pada MAV untuk seluruh otot (BF, GL, dan GM) dengan $p < 0,05$, serta antara kecepatan cepat dan sedang pada otot GL untuk MDF ($p = 0,0313$) dan MnF ($p = 0,0043$). Sementara itu, kadar asam laktat sebagai indikator metabolik tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar ketiga kecepatan ($p > 0,05$) berdasarkan ANOVA dan uji *post-hoc*, yang mengindikasikan bahwa respons metabolik terhadap kelelahan otot pada pelari hobiis tidak terdeteksi secara jelas melalui LDV. Penelitian ini memberikan wawasan mengenai pola adaptasi otot terhadap kecepatan berlari yang dapat digunakan untuk meminimalkan risiko kelelahan dan cedera pada pelari hobiis.

Kata Kunci: *Kelelahan Otot, Biceps Femoris, Gastrocnemius, sEMG, Paired T-Test, Two-way Repeated ANOVA, Asam Laktat.*

ABSTRACT

Running is a physical activity that requires the coordinated effort of several major muscle groups, including the biceps femoris and gastrocnemius. These muscles play an important role in running stability and performance. However, excessive muscle activity can cause fatigue and increase the risk of injury. The purpose of this study was to compare the fatigue levels of the biceps femoris and gastrocnemius muscles in recreational runners using surface electromyography (sEMG) signal measurements and to evaluate the effect of running speed on treadmill muscle activity. Measurements were taken at three speed levels (slow, medium, and fast) using mean absolute value (MAV) and lactate difference value (LDV) parameters. Data were collected through experimental methods and analyzed using a two-way repeated ANOVA to examine the effects of two independent factors on one dependent variable and a paired t-test to compare two conditions within the same subject. Post hoc tests were also performed to identify pairs of groups with significant differences.

Results showed that running speed significantly affected muscle activity, especially in GL and GM. At slow speed, MAV of Biceps Femoris ($p = 0,0431$) and RMS of GL ($p = 0.0236$) showed significant differences. At medium speed, MDF and MnF decreased significantly in GL ($p = 0.0093$) and GM ($p = 0.001$). At fast speed, significant differences were found in RMS (GL, $p = 0.0001$), MDF (GL, $p = 0.0036$; GM, $p = 0.0022$), and MnF (GL, $p = 0.0022$; GM, $p = 0.0032$). Paired T-test showed significant MAV differences between fast and slow speeds for all muscles ($p < 0.05$), and in GL between fast and medium speeds for MDF ($p = 0.0313$) and MnF ($p = 0.0043$). Lactic acid levels showed no significant differences across speeds ($p > 0.05$), indicating LDV is less effective in detecting fatigue. This suggests frequency-based sEMG features are more sensitive to muscle fatigue than metabolic indicators.

Keywords: *Fatigue, Biceps Femoris, Gastrocnemius, sEMG, Paired T-Test, Two-way Repeated ANOVA, Blood Lactate.*

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur bagi Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Kelelahan Otot *Biceps Femoris* dan *Gastrocnemius* pada Pelari Hobiis dengan Pengukuran *Surface Electromyography*” dengan tepat waktu. Penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Elektro, Program Studi Sarjana (S1) Teknik Biomedis, Telkom University.

Tugas Akhir ini merupakan pencapaian terakhir penulis sebagai mahasiswa di Universitas Telkom yang diharapkan dapat memberikan kontribusi pada penelitian-penelitian terkait di masa mendatang. Penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, serta motivasi yang diberikan oleh berbagai pihak kepada penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya, meskipun telah berusaha sebaik mungkin, masih terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat menerima saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan lebih lanjut dari tugas akhir ini.