



**KORELASI PERSENTASE LEMAK TUBUH DAN
TIME OF USEFUL CONSCIOUSNESS (TUC) PADA
PENERBANG TNI AU YANG MELAKSANAKAN
INDOKTRINASI DAN LATIHAN AEROFISIOLOGI
(ILA) DI LAKESPRA DR. SARYANTO
TAHUN 2023-2024**

NABIHA LUTHFI GUNAWAN 320210101057

**SKRIPSI YANG DITULIS UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN
PERSYARATAN DALAM MENDAPATKAN GELAR SARJANA**

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN**

BOGOR 2025



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**KORELASI PERSENTASE LEMAK TUBUH DAN
TIME OF USEFUL CONSCIOUSNESS (TUC) PADA
PENERBANG TNI AU YANG MELAKSANAKAN
INDOKTRINASI DAN LATIHAN AEROFISIOLOGI
(ILA) DI LAKESPRA DR. SARYANTO
TAHUN 2023-2024**

NABIHA LUTHFI GUNAWAN 320210101057

**SKRIPSI YANG DITULIS UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN
PERSYARATAN DALAM MENDAPATKAN GELAR SARJANA**

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN**

BOGOR 2025

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Nabiha Luthfi Gunawan
NIM : 320210101057
Program Studi : Sarjana Kedokteran
Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Judul Proposal Skripsi : Korelasi Persentase Lemak Tubuh dan *Time of Useful Consciousness* (TUC) Pada Penerbang TNI AU yang Melaksanakan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto Tahun 2023-2024

Dosen Pembimbing I,

Dr. dr. Ferdic Sukma Wahyudin, Sp.
S., M.Kes., CIQnR (L)
Marsekal Muda TNI

Dosen Pembimbing II,

Dr. dr. Nadia Permatasari,
M.Biomed (AAM), FAFG
NIP. 198010172023212018

Mengetahui,

Kepala Program Studi Sarjana
Kedokteran

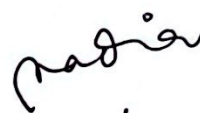
dr. Lila Irawati Tjahjo Widuri,
M.Kes., Sp.An-Tl., Subsp IC(K)
Kolonel Laut (K/W) NRP. 12434/P

Dekan Fakultas Kedokteran dan
Ilmu Kesehatan

Dr. dr. Prihati Pujowaskito, Sp.JP.
(K), FIHA., M.M.R.S
Mayor Jenderal TNI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Nabiha Luthfi Gunawan
NIM : 320210101057
Program Studi : Sarjana Kedokteran
Fakultas : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Judul Skripsi : Korelasi Persentase Lemak Tubuh dengan *Time of Useful Consciousness* (TUC) pada Penerbang TNI AU yang Melaksanakan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr Saryanto Tahun 2023-2024

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Pembimbing I : Marsekal Muda TNI Dr. dr. Ferdic Sukma Wahyudin, Sp.S., M.Kes., CIQnR (L)		17/2 2025
2.	Pembimbing II : Dr. dr. Nadia Permatasari, M.Biomed (AAM)., FAFG		10/2 2025
3.	Penguji I : Kolonel Kes Dr. dr. Flora Eka Sari, Amd., Akup., Sp.P(K)-Onk		10/2 2025
4.	Penguji II : Letnan Kolonel CKM dr. Heriyanto Manihuruk, Sp.OT		17/2-25

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini, saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian dari karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada jenjang apa pun di Perguruan Tinggi mana pun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan, kecuali yang secara eksplisit dikutip dan disebutkan dalam naskah ini serta tercantum dalam Daftar Referensi. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Bogor, 5 Februari 2025



Nabiha Luthfi Gunawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul "Korelasi Persentase Lemak Tubuh dan *Time of Useful Consciousness* (TUC) pada Penerbang TNI AU yang Melaksanakan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto Tahun 2023-2024" dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Mayor Jenderal TNI Dr. dr. Prihati Pujowaskito, Sp.JP(K), FIHA, M.M.R.S., selaku Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
2. dr. Lila Irawati Tjahjo Widuri, M.Kes., Sp.An-TI., Subsp IC(K), selaku Kepala Program Studi Sarjana Kedokteran Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
3. Marsekal Muda TNI Dr. dr. Ferdic Sukma Wahyudin, Sp. S., M.Kes., CIQnR (L) selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, saran, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Dr. dr. Nadia Permatasari, M.Biomed (AAM), FAFG selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan dalam penelitian ini.
5. Pihak Lakespra Dr. Saryanto, atas izin dan dukungannya dalam pengumpulan data serta pelaksanaan penelitian ini.
6. Seluruh dosen dan staf akademik Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Pertahanan RI yang telah membimbing dan mendukung penulis selama masa perkuliahan.
7. Orang tua dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan semangat tanpa henti.

8. Keluarga besar Armuphius, rekan sejawat yang saling mendukung dan memberikan motivasi selama proses penelitian berlangsung.
9. Shafina Oktaviani dan Luthfi Fadhillah yang telah membersamai, memberikan semangat dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam bentuk apa pun selama proses penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan karya ini di masa depan. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat, baik secara akademik maupun praktis, khususnya dalam bidang kedokteran militer.

Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat menjadi kontribusi kecil yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan peningkatan kualitas kesehatan para penerbang militer.

Bogor, 5 Februari 2025



Nabiha Luthfi Gunawan

ABSTRAK

KORELASI PERSENTASE LEMAK TUBUH DAN *TIME OF USEFUL CONSCIOUSNESS* (TUC) PADA PENERBANG TNI AU YANG MELAKSANAKAN INDOKTRINASI DAN LATIHAN AEROFISIOLOGI (ILA) DI LAKESPRA DR. SARYANTO TAHUN 2023-2024

Time of Useful Consciousness (TUC) adalah periode waktu di mana penerbang dapat mempertahankan kesadaran dalam kondisi hipoksia sebelum kehilangan kesadaran. TUC memiliki peran penting dalam menentukan performa penerbang dalam situasi kritis, yang secara langsung memengaruhi efektivitas operasional dan pertahanan udara Indonesia. Namun, literatur yang membahas hubungan antara TUC dan faktor fisiologis seperti persentase lemak tubuh pada penerbang militer masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara persentase lemak tubuh dan TUC pada penerbang TNI AU yang menjalani Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto tahun 2023-2024. Penelitian menggunakan desain *cross-sectional* dengan data retrospektif dari 142 penerbang. Persentase lemak tubuh diukur menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA), sedangkan TUC dinilai melalui simulasi *hypobaric chamber*. Analisis dilakukan dengan uji korelasi Spearman. Mayoritas responden memiliki TUC dalam kategori kurang (57,7%), dan sebagian besar memiliki persentase lemak tubuh dalam kategori dapat diterima (45,8%). Hasil analisis bivariat menunjukkan korelasi negatif signifikan antara persentase lemak tubuh dan TUC ($r = -0,567$, $p = 0,000$). Terdapat hubungan negatif yang signifikan antara persentase lemak tubuh dan TUC. Semakin tinggi persentase lemak tubuh, semakin pendek TUC. Pengelolaan komposisi tubuh melalui program kebugaran fisik yang terarah disarankan untuk meningkatkan kinerja dan kesiapan penerbang menghadapi hipoksia.

Kata Kunci : Waktu Sadar Efektif, Persentase Lemak Tubuh, Hipoksia, Penerbang TNI AU, Ruang Udara Bertekanan Rendah

ABSTRACT

CORRELATION BETWEEN BODY FAT PERCENTAGE AND TIME OF USEFUL CONSCIOUSNESS (TUC) IN INDONESIAN AIR FORCE PILOTS UNDERGOING INDOCTRINATION AND AEROPHYSIOLOGY TRAINING (ILA) AT LAKESPRA DR. SARYANTO IN 2023-2024

Time of Useful Consciousness (TUC) is the period during which pilots can maintain consciousness under hypoxic conditions before losing awareness. TUC plays a critical role in determining pilot performance in critical situations, directly impacting operational effectiveness and Indonesia's air defense. However, studies focusing on the relationship between TUC and physiological factors like body fat percentage in military pilots are still limited. This study aimed to analyze the relationship between body fat percentage and TUC among Indonesian Air Force (TNI AU) pilots undergoing Indoctrination and Aerophysiology Training (ILA) at Lakespra Dr. Saryanto in 2023-2024. A cross-sectional design with retrospective data was used on 142 pilots. Body fat percentage was measured using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), and TUC was assessed through hypobaric chamber simulations. Spearman's correlation test was applied for analysis. Most respondents had TUC in the "poor" category (57.7%) and body fat percentage in the "acceptable" range (45.8%). Bivariate analysis revealed a significant negative correlation between body fat percentage and TUC ($r = -0.567$, $p = 0.000$). A significant negative correlation between body fat percentage and TUC was identified. Higher body fat percentage was associated with shorter TUC durations. Targeted physical fitness programs to optimize body composition are recommended to enhance pilot performance and readiness in hypoxic environments.

Keywords : Time of Useful Consciousness, Body Fat Percentage, Hypoxia, Indonesian Air Force pilots, Hypobaric chamber

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 <i>Time of Useful Consciousness</i>	7
2.1.1.1 Definisi TUC	7
2.1.1.2 Rentang TUC	10
2.1.1.3 Pengukuran TUC.....	14
2.1.1.4 Faktor-Faktor yang Memengaruhi TUC pada Penerbang ..	17
2.1.2 Persentase Lemak Tubuh.....	19
2.1.2.1 Definisi Persentase Lemak Tubuh	19

2.1.2.2	Klasifikasi persentase lemak tubuh.....	21
2.1.2.3	Pengukuran persentase lemak tubuh	23
2.1.3	Hubungan Persentase Lemak Tubuh dengan TUC.....	27
2.2	Hasil Penelitian Terdahulu	32
2.3	Kerangka Berpikir	35
2.3.1	Kerangka Teori	35
2.3.2	Kerangka Konsep	37
2.4	Hipotesis Penelitian	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		39
3.1	Desain Penelitian	39
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	39
3.2.1	Lokasi Penelitian	39
3.2.2	Waktu Penelitian	40
3.3	Alat dan Bahan	41
3.4	Variabel Penelitian	41
3.4.1	Variabel Dependen	41
3.4.2	Variabel Independen.....	41
3.4.3	Definisi Operasional	42
3.5	Kriteria Inklusi dan Eksklusi	43
3.5.1	Kriteria Inklusi.....	43
3.5.2	Kriteria Eksklusi.....	43
3.6	Populasi dan Sampel	43
3.6.1	Populasi	43
3.6.2	Sampel	43
3.7	Prosedur Penelitian	44
3.8	Metode Analisis	45
3.8.1	Analisis Univariat	45
3.8.2	Analisis Bivariat	46
3.9	Etika Penelitian.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Hasil Penelitian.....	48

4.1.1	Analisis Univariat	48
4.1.2	Analisis Bivariat	51
4.2	Pembahasan	52
BAB V PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Time of Useful Consciousness</i>	10
Gambar 2.2 Rentang TUC berdasarkan ketinggian	11
Gambar 2.3 <i>Hypobaric chamber</i>	14
Gambar 2.4 <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i> (BIA)	24
Gambar 2.5 Gambaran hasil pemeriksaan BIA	25
Gambar 2.6 <i>Dual-energy X-ray absorptiometry</i> (DEXA)	26
Gambar 2.7 (a) Teknik penimbangan hidrostatik; (b) Pengukuran komposisi tubuh dengan teknik <i>air displacement</i>	27
Gambar 2.8 Dampak akumulasi lemak tubuh terhadap inflamasi, stres oksidatif, resistensi insulin, dan disfungsi angiogenesis	30
Gambar 2.9 Kerangka teori	35
Gambar 2.10 Kerangka konsep	37
Gambar 4.1 <i>Pie chart</i> distribusi frekuensi variabel TUC	49
Gambar 4.2 <i>Pie chart</i> distribusi frekuensi variabel persentase lemak tubuh	50



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tekanan udara di ketinggian	8
Tabel 2.2 Protokol penerbangan pada ketinggian.....	13
Tabel 2.3 Kategori persentase lemak tubuh menurut <i>American Council of Exercise</i> (ACE)	22
Tabel 2.4 Hasil penelitian terdahulu	32
Tabel 3.1 Jadwal penelitian	40
Tabel 3.2 Definisi operasional.....	42
Tabel 4.1 Distribusi frekuensi variabel TUC	49
Tabel 4.2 Distribusi frekuensi variabel persentase lemak tubuh.....	50
Tabel 4.3 Korelasi spearman antara TUC dengan persentase lemak tubuh	51



DAFTAR SINGKATAN

BIA	: <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>
FRC	: <i>Functional Residual Capacity</i>
FVC	: <i>Forced Vital Capacity</i> (Kapasitas Vital Paksa)
ILA	: Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi
PO ₂	: <i>Partial Pressure of Oxygen</i> (Tekanan Parsial Oksigen)
PAO ₂	: <i>Alveolar Partial Pressure of Oxygen</i> (Tekanan Parsial Oksigen di Alveolus)
PACO ₂	: <i>Alveolar Partial Pressure of Carbon Dioxide</i> (Tekanan Parsial Karbon Dioksida di Alveolus)
RUBR	: Ruang Udara Bertekanan Rendah
TLC	: <i>Total Lung Capacity</i> (Kapasitas Total Paru)
TUC	: <i>Time of Useful Consciousness</i>
VO ₂ max	: Volume Oksigen Maksimal
WSE	: Waktu Sadar Efektif

