



**GAMBARAN GEJALA HIPOKSIA DAN WAKTU SADAR EFEKTIF
DALAM RUANG UDARA BERTEKANAN RENDAH
DI KETINGGIAN SETARA 25.000 KAKI
PADA AWAK PESAWAT AKTIF
LAKESPRA DR. SARYANTO
TAHUN 2021**

SKRIPSI

**NABILLA TITA AZALIA PUTRI
1910211095**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS KEDOKTERAN PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
PROGRAM SARJANA
2023**



**GAMBARAN GEJALA HIPOKSIA DAN WAKTU SADAR EFEKTIF
DALAM RUANG UDARA BERTEKANAN RENDAH
DI KETINGGIAN SETARA 25.000 KAKI
PADA AWAK PESAWAT AKTIF
LAKESPRA DR. SARYANTO
TAHUN 2021**

**SKRIPSI
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**

**NABILLA TITA AZALIA PUTRI
1910211095**


**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS KEDOKTERAN PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
PROGRAM SARJANA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN


Skripsi diajukan oleh:

Nama : Nabilla Tita Azalia Putri
NIM : 1910211095
Program Studi : Program Studi Kedokteran Program Sarjana
Judul Skripsi : Gambaran Gejala Hipoksia dan Waktu Sadar Efektif dalam Ruang Udara Bertekanan Rendah di Ketinggian Setara 25.000 Kaki pada Awak Pesawat Aktif Lakespra dr. Saryanto Tahun 2021

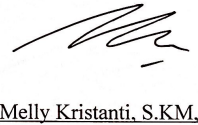
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.


dr. Reneta Irawanahayu
Irawan, M.Pd.Ked.

Penguji


dr. Pritha Maya Savitri,
Sp.KP

Pembimbing I



Melly Kristanti, S.KM,
M.Epid.

Pembimbing II



H. Taufiq Fredrik Pasiak,
M.Kes., M.Pd.I.

Dekan Fakultas Kedokteran


dr. Mila Citrawati, M.Biomed.,
Sp.KKLP

**Ketua Program Studi Kedokteran
Program Sarjana**

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal ujian : 13 Januari 2023

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Nabilla Tita Azalia Putri

NIM : 1910211095

Tanggal : 20 Januari 2023

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 20 Januari 2023

Yang menyatakan,



Nabilla Tita Azalia Putri

PAKTA INTEGRITAS

Nama : Nabilla Tita Azalia Putri
NRP : 1910211095

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa Tanda Tangan (*Digital* atau Basah) yang ada dalam naskah ini benar keasliannya dan adanya persetujuan dari yang bersangkutan. Apabila di kemudian hari pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Jakarta, 20 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



Nabilla Tita Azalia Putri

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Gejala Hipoksia dan Waktu Sadar Efektif dalam Ruang Udara Bertekanan Rendah di Ketinggian Setara 25.000 Kaki pada Awak Pesawat Aktif Lakespra dr. Saryanto Tahun 2021” tepat pada waktunya dengan baik. Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan banyak pihak sehingga penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan nikmat sehat kepada penulis sehingga dapat mengerjakan penelitian dengan baik dan lancar sampai selesainya skripsi ini;
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Marsma TNI Yostariza, S.E., M.Tr.Opsla dan Ibu Yanti Elfia, S.E., yang senantiasa memberikan semangat, doa, dan dukungan baik moril maupun materiil yang tidak ada henti, serta tidak pernah memberikan tekanan kepada penulis sehingga dalam prosesnya penulis merasa bahagia dan berkecukupan;
3. Dr. dr. H. Taufiq Fredrik Pasiak, M.Kes., M.Pd.I. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta;
4. dr. Pritha Maya Savitri, Sp.KP selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya memberikan bimbingan utama kepada penulis, mulai dari penentuan topik sampai skripsi ini selesai dibuat;
5. Ibu Melly Kristanti, SKM, M.Epid. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya memberikan arahan dan bimbingan mengenai statistika penulisan skripsi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
6. dr. Agneta Irmarahayu Irawan, M.Pd.Ked. selaku dosen penguji yang telah berkenan dan bersedia untuk meluangkan waktu, memberikan saran, dan arahan dalam memperbaiki penelitian ini;

7. Marsma TNI dr. Muhammad Roikhan Harowi, M.Kes. Sp.THT-KL selaku Kepala Lembaga Kesehatan Penerbangan dan Ruang Angkasa dr. Saryanto yang telah membantu dan memberikan izin penelitian di lingkungan Lakespra dr. Saryanto;
8. Komite Etik Penelitian Lakespra dr. Saryanto yang telah memberikan izin penelitian, memberikan arahan, dan saran yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi penulis;
9. dr. Klara Sinabutar, Sp.KP yang telah membimbing dan memberikan ilmu terkait kedokteran penerbangan;
10. Seluruh dosen, tenaga pendidik, dan staff Fakultas Kedokteran UPN “Veteran” Jakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuan yang sangat berguna bagi penulis;
11. Teman-teman seperjuangan departemen Ilmu Kesehatan Matra, Irani, Cacha, dan Nada, yang telah bersama-sama berjuang untuk menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu;
12. Saudara kembar penulis, Nadhira Tita Azaria Putri, yang selalu memberikan semangat dan hiburan, serta memastikan penulis tidak merasa stres dalam penyusunan skripsi ini;
13. Orang-orang terdekat dan kucing saya, Mocho, Nivi, Faddli, yang senantiasa selalu mendengarkan keluh kesah penulis;
14. Seluruh mahasiswa FK UPN “Veteran” Jakarta angkatan 2019 yang selalu berjuang bersama menempuh pendidikan di FK UPN “Veteran” Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Penulis menerima segala kritik dan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 6 Januari 2023

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai *civitas* akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabilla Tita Azalia Putri
NIM : 1910211095
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Program Studi Kedokteran Program Sarjana

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“GAMBARAN GEJALA HIPOKSIA DAN WAKTU SADAR EFEKTIF DALAM RUANG UDARA BERTEKANAN RENDAH DI KETINGGIAN SETARA 25.000 KAKI PADA AWAK PESAWAT AKTIF LAKESPRO DR. SARYANTO TAHUN 2021”**.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Januari 2023

Yang menyatakan,



Nabilla Tita Azalia Putri

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PAKTA INTEGRITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR BAGAN.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.3.1 Tujuan Umum	3
I.3.2 Tujuan Khusus	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
I.4.1 Manfaat Teoritis.....	3
I.4.2 Manfaat Praktis	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Fisiologi Penerbangan dan Tempat Tinggi.....	5
II.1.1 Tekanan Barometer di Berbagai Ketinggian	5
II.1.2 PO ₂ Alveolar di Berbagai Ketinggian.....	5
II.1.3 Efek O ₂ Murni terhadap PO ₂ Alveolar di Berbagai Ketinggian	6
II.2 Hipoksia	7

II.2.1	Jenis Hipoksia.....	7
II.2.2	Hipoksia pada Penerbangan	9
II.2.3	Efek Akut Hipoksia.....	10
II.2.4	Faktor yang Memengaruhi Toleransi terhadap Hipoksia	12
II.2.5	Pengaruh Hipoksia terhadap Metabolisme Otak	13
II.2.6	Respons Pernapasan terhadap Hipoksia	14
II.2.7	Respons Kardiovaskuler terhadap Hipoksia.....	14
II.3	Waktu Sadar Efektif (WSE)	16
II.4	Awak Pesawat.....	17
II.4.1	Jenis Pesawat.....	17
II.4.2	Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi	18
II.4.2.1	Ruang Udara Bertekanan Rendah (RUBR).....	18
II.5	Kerangka Teori	20
II.6	Kerangka Konsep.....	21
II.7	Penelitian Terkait.....	21
BAB III METODE PENELITIAN		24
III.1	Jenis Penelitian.....	24
III.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
III.2.1	Lokasi Penelitian	24
III.2.2	Waktu Penelitian.....	24
III.3	Subjek Penelitian	24
III.3.1	Populasi.....	24
III.3.2	Sampel.....	24
III.4	Perhitungan Besar Sampel.....	25
III.5	Kriteria Penelitian	26
III.6	Metode Pengumpulan Data.....	27
III.7	Teknik Pengambilan Sampel	27
III.8	Identifikasi Variabel Penelitian	27
III.9	Definisi Operasional Variabel.....	27
III.10	Instrumen Penelitian	28

III.11 Analisis Data.....	28
III.11.1 Analisis Univariat.....	28
III.12 Alur Penelitian	29
III.13 Protokol Penelitian.....	30
III.13.1 Pra Penelitian	30
III.13.2 Pengumpulan Data.....	30
III.13.3 Pengolahan Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
IV.1. Deskripsi Tempat Penelitian.....	32
IV.2. Hasil Penelitian.....	32
IV.2.1. Distribusi Karakteristik Sampel Penelitian.....	32
IV.2.2. Hasil Analisis Univariat.....	33
IV.2.2.1. Gambaran Gejala Hipoksia pada Awak Pesawat Aktif di Lakespra dr. Saryanto Tahun 2021.....	33
IV.2.2.2. Gambaran WSE pada Awak Pesawat Aktif di Lakespra dr. Saryanto Tahun 2021	36
IV.3. Pembahasan Hasil Penelitian.....	37
IV.3.1. Pembahasan Hasil Analisis Univariat.....	37
IV.4. Kelebihan dan Keterbatasan Penelitian	41
IV.4.1. Kelebihan Penelitian	41
IV.4.2. Keterbatasan Penelitian	41
BAB V PENUTUP	42
V.1. Kesimpulan.....	42
V.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Tekanan Barometer dan P_{O_2} di Ketinggian	5
Tabel 2.	Perkiraan PO_2 dan PCO_2 di Alveoli pada Berbagai Ketinggian ...	6
Tabel 3.	Saturasi O_2 Arteri dengan Udara Biasa dan O_2 Murni	7
Tabel 4.	Penyebab Hipoksia.....	10
Tabel 5.	WSE pada Ketinggian.....	16
Tabel 6.	Penelitian Terkait.....	21
Tabel 7.	Definisi Operasional Variabel.....	27
Tabel 8.	Distribusi Karakteristik Sampel Berdasarkan Usia dan Pangkat pada Awak Pesawat Aktif.....	32
Tabel 9.	Gambaran Gejala Hipoksia pada Awak Pesawat Aktif.....	34
Tabel 10.	Gambaran Gejala Hipoksia dan Usia pada Awak Pesawat Aktif	34
Tabel 11.	Gambaran Keluhan Gejala Hipoksia pada Awak Pesawat Aktif	35
Tabel 12.	Gambaran WSE pada Awak Pesawat Aktif.....	36
Tabel 13.	Gambaran WSE dan Usia pada Awak Pesawat Aktif.....	36

DAFTAR BAGAN

Bagan 1. Kerangka Teori.....	20
Bagan 2. Kerangka Konsep	21
Bagan 3. Alur Penelitian	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. RUBR.....	19
----------------------------	-----------

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Riwayat Hidup Penulis.....	46
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian	48
Lampiran 3. Surat Persetujuan Etik.....	49
Lampiran 4. Surat Izin Pelaksanaan Sidang Hasil Skripsi.....	50
Lampiran 5. <i>Informed Consent</i>	51
Lampiran 6. Instrumen Penelitian	52
Lampiran 7. Hasil Uji Statistik.....	53

**GAMBARAN GEJALA HIPOKSIA DAN WAKTU SADAR EFEKTIF
DALAM RUANG UDARA BERTEKANAN RENDAH DI KETINGGIAN
SETARA 25.000 KAKI PADA AWAK PESAWAT AKTIF LAKESPRO DR.
SARYANTO TAHUN 2021**

Nabilla Tita Azalia Putri

Abstrak

Hipoksia merupakan keadaan berkurangnya oksigen dalam jaringan organ yang menyebabkan jaringan tubuh gagal mendapatkan suplai oksigen yang adekuat. Hipoksia dapat terjadi akibat penurunan tekanan oksigen dalam darah arteri dan darah kapiler, yang disebut sebagai hipoksia hipobarik. Hipoksia hipobarik umumnya diakui sebagai bahaya fisiologis yang paling serius selama penerbangan di ketinggian. Hal tersebut menyebabkan awak pesawat aktif berisiko untuk mengalami hipoksia sehingga mereka bergantung pada waktu sadar efektif (WSE) agar dapat mengambil tindakan korektif dan perlindungan yang tepat saat terjadi hipoksia. Hal tersebut mengharuskan awak pesawat untuk memenuhi syarat WSE baik (<4 menit) yang dapat dinilai saat pelatihan Ruang Udara Bertekanan Rendah (RUBR) dengan ketinggian 25.000 kaki. Ketinggian 25.000 kaki dipilih untuk menghindari penyakit dekompresi dan merupakan puncak profil latihan hipoksia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui gambaran gejala hipoksia dan WSE pada awak pesawat aktif di Lakespro dr. Saryanto tahun 2021. Desain penelitian deskriptif menggunakan data rekam medis 99 awak pesawat dengan *simple random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan awak pesawat yang merasakan gejala kognitif sebanyak 18 orang (18,2%), psikomotor sebanyak 4 orang (4%), visual sebanyak 16 orang (16,2%), psikologis sebanyak 3 orang (3%), nonspesifik sebanyak 54 orang (54,5%), dan yang tidak merasakan gejala sebanyak 37 orang (37,4%). Sebagian besar awak pesawat memiliki nilai WSE cukup (3-4 menit), yaitu sebanyak 68 orang (68,7%).

Kata kunci: Awak Pesawat, Hipoksia, Waktu Sadar Efektif

***HYPOXIA SYMPTOMS AND TIME OF USEFUL CONSCIOUSNESS IN
HYPOBARIC CHAMBER AT 25,000 FEET IN ACTIVE AIR CREW AT
LAKESPRA DR. SARYANTO 2021***

Nabilla Tita Azalia Putri

Abstract

Hypoxia is a state of reduced oxygen in organ tissues which causes body tissues to fail to get adequate oxygen supply. Hypoxia can occur due to decreased oxygen tension in arterial blood and capillary blood, which is referred to as hypobaric hypoxia. Hypobaric hypoxia is generally recognized as the most serious physiological hazard during high-altitude flight. This puts active crew members at risk for hypoxia and so they rely on effective performance time (EPT) or time useful consciousness (TUC) to take appropriate corrective and protective actions when hypoxia occurs. This requires the flight crew to meet good EPT/TUC requirements (<4 minutes) which can be assessed during Hypobaric Chamber training at 25,000 feet. The altitude of 25,000 feet was chosen to avoid decompression sickness and is the peak profile of the hypoxic exercise. This study was conducted to describe the symptoms of hypoxia and EPT/TUC on active flight crew at Lakespra dr. Saryanto in 2021. A descriptive research design using medical record data from 99 flight crew with simple random sampling. The results showed that 18 people (18.2%) experienced cognitive symptoms, 4 people (4%) experienced psychomotor symptoms, 16 people (16.2%) experienced visual symptoms, 3 people (3%) experienced psychological symptoms, 54 people (54.5%) experienced non-specific symptoms, and 37 people (37.4%) did not feel any symptoms. Most of the flight crew had sufficient EPT/TUC scores (3-4 minutes), namely 68 people (68.7%).

Keywords: Air Crew, Hypoxia, Time of Useful Consciousness