

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Fadhil Auliya Rusqi
NIM : 320210101027
Program Studi : Sarjana Kedokteran
Fakultas : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Judul Skripsi : Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



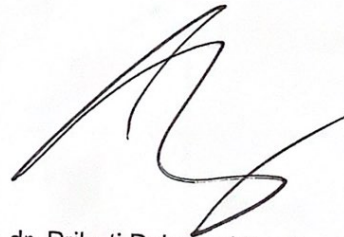
Dr. dr. Nurfanida Librianty, Sp.P.,
FAPSR
NIDN: 4719108

Dr. Haneng Marissangan, Sp.PD
FINASIM
Kolonel Kes NRP 524325

Mengetahui,

Kepala Program Studi Sarjana
Kedokteran

Dekan Fakultas Kedokteran dan
Ilmu Kesehatan



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





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

Tanggal : 05 - 02 - 2025

Tanggal: 17-02-2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Fadhil Auliya Rusqi
 NIM : 320210101027
 Program Studi : Sarjana Kedokteran
 Fakultas : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
 Judul Skripsi : Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo

No.	Nama	Tanda tangan	Tanggal
1.	Pembimbing I Dr. dr. Nurfanida Librianty, Sp.P., FAPSR NIDN: 4719108401	a.n. 	18/2/2025
2.	Pembimbing II dr. Haneng Marissangan, Sp.PD FINASIM Kolonel Kes NRP 524325		18/2/2025
3.	Penguji 1 Dr. Dr. Prihati Pujowaskito, Sp.JP. (K), FIHA., M.M.R.S. Mayor Jenderal TNI		17/02-2025
4.	Penguji 2 dr. Andri Welly, Sp. OG NIDN : 8913390024	 Andri	16/2/2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo” merupakan hasil pekerjaan saya sendiri dan didalamnya tidak memuat karya atau sebagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu perguruan tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya pula tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan, kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiarisme dalam skripsi ini, saya siap menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 18 Januari 2025



Fadhil Auliya Rusqi

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fadhil Auliya Rusqi
NIM : 320210101027
Program Studi : Kedokteran
Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor

Pada tanggal : 20 Februari 2024

Yang menyatakan



Fadhil Auliya Rusqi

NIM. 32021010127



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**HUBUNGAN *HYPERBARIC OXYGEN THERAPY* DENGAN
PERBAIKAN KADAR GULA DARAH DAN HBA1C PADA
PASIE*N* DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RS ANGKATAN
LAUT MINTOHARDJO**

**FADHIL AULIYA RUSQI
320210101027**

**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

**HUBUNGAN *HYPERBARIC OXYGEN THERAPY* DENGAN
PERBAIKAN KADAR GULA DARAH DAN HBA1C PADA
PASIEEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RS ANGKATAN
LAUT MINTOHARDJO**

**FADHIL AULIYA RUSQI
320210101027**

**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 : Fadhil Auliya Rusqi
NIM : 320210101027
Program Studi : Sarjana Kedokteran
Fakultas : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Judul Skripsi : Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. dr. Nurfanida Librianty,
Sp.P., FAPSR

NIDN: 4719108401

dr. Haneng Marissangan,
Sp.PD FINASIM

Kolonel Kes NRP 524325

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Sarjana Kedokteran

Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu
Kesehatan

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

Tanggal:

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

Tanggal:

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Fadhil Auliya Rusqi
NIM : 320210101027
Program Studi : Sarjana Kedokteran
Fakultas : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Judul Skripsi : Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo

No.	Nama	Tanda tangan	Tanggal
1.	Pembimbing I Dr. dr. Nurfanida Librianty, Sp.P., FAPSR NIDN: 4719108401		
2.	Pembimbing II dr. Haneng Marissangan, Sp.PD FINASIM Kolonel Kes NRP 524325		
3.	Penguji 1 Dr. Dr. Prihati Pujowaskito, Sp.JP. (K), FIHA., M.M.R.S. Mayor Jenderal TNI		
4.	Penguji 2 dr. Andri Welly, Sp. OG NIDN : 8913390024		

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo” merupakan hasil pekerjaan saya sendiri dan didalamnya tidak memuat karya atau sebagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu perguruan tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya pula tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan, kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiarisme dalam skripsi ini, saya siap menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 18 Januari 2025

Fadhil Auliya Rusqi

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo dapat diselesaikan. Penulisan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Pertahanan RI.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya 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 RI;
2. Kolonel Laut (K/W) dr. Lila Irawati Tjahjo Widuri, M.Kes., Sp.An TI., KIC, selaku Kepala Program Studi Sarjana Kedokteran Universitas Pertahanan RI;
3. Dr. dr. Nurfanida Librianty, Sp.P., FAPSR dan Kolonel Kes. dr. Haneng Marissangan, Sp.PD FINASIM selaku Dosen Pembimbing;
4. Ayah, Bunda, dan Kak Farah selaku keluarga inti yang selalu memberikan doa dan semangat serta dukungan atas segalanya yang terjadi dalam perjuangan hidup ini;
5. Staf dan Tenaga Medis dari RSAL Mintohardjo, baik dari Hiperbarik, Bangdiklat, serta Administrasi Medik yang sudah banyak membantu dalam proses pengambilan data sehingga berjalan dengan baik;
6. Rekan Sejawat Departemen Ilmu Penyakit Dalam (Bimo, Krishna, Morgan) serta Rekan Penelitian Hiperbarik (Hillber) yang bersedia selalu ada mendampingi dalam keadaan senang dan susah, kuat kita bersama;

7. Rekan Sejawat Dokter Komando dan ARMUPHIUS yang sudah menemani perjalanan kehidupan mahasiswa kedokteran dari awal sampai tahap ini dan akan terus berlanjut;

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan kebaikan semua pihak atas bantuannya.

Peneliti menyadari bahwa skripsi yang disusun masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu dengan kerendahan hati, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu dalam bidang kesehatan serta meningkatkan upaya pengembangan penelitian di lingkup militer dan pertahanan.

Bogor, 18 Januari 2025

Fadhil Auliya Rusqi

ABSTRAK

Hubungan *Hyperbaric Oxygen Therapy* dengan Perbaikan Kadar Gula Darah dan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Angkatan Laut Mintohardjo

Latar Belakang: Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) adalah penyakit kronis dengan prevalensi yang terus meningkat. *Hyperbaric Oxygen Therapy* (HBOT) berpotensi meningkatkan kontrol glikemik dengan memperbaiki sensitivitas insulin dan mengurangi inflamasi. **Tujuan:** Mengevaluasi hubungan HBOT dengan perbaikan kadar gula darah dan HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2. **Metode:** Penelitian observasional analitik dengan desain *cross-sectional* ini dilakukan di RS Angkatan Laut Mintohardjo. Data rekam medis pasien DMT2 yang menjalani HBOT sepanjang 2023 dianalisis menggunakan uji T dependen dan korelasi Spearman. **Hasil:** Dari 65 pasien, kadar GDS menurun signifikan dari 229,03 mg/dL menjadi 149,05 mg/dL ($p < 0,001$). HbA1c juga turun dari 7,55% menjadi 6,56% ($p < 0,001$). Terdapat korelasi signifikan antara jumlah sesi HBOT dengan penurunan GDS ($\rho = 0,813$, $p < 0,001$) dan HbA1c ($\rho = 0,838$, $p < 0,001$). **Kesimpulan:** HBOT efektif menurunkan kadar GDS dan HbA1c melalui peningkatan oksigenasi jaringan, sensitivitas insulin, dan pengurangan inflamasi. HBOT berpotensi sebagai terapi adjuvan dalam manajemen DMT2.

Kata Kunci : *Hyperbaric Oxygen Therapy* (HBOT), Diabetes Melitus Tipe 2, Gula Darah Sewaktu (GDS), HbA1c

ABSTRACT

The Relationship Between Hyperbaric Oxygen Therapy and the Improvement of Blood Glucose and HbA1c Levels in Type 2 Diabetes Mellitus Patients at Mintohardjo Naval Hospital

Background: Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a chronic disease with an increasing prevalence. Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) has the potential to improve glycaemic control by enhancing insulin sensitivity and reducing inflammation. **Objective:** To evaluate the relationship of HBOT with the improvement of random blood glucose (RBG) and HbA1c levels in T2DM patients. **Methods:** This observational analytical study with a cross-sectional design was conducted at Mintohardjo Naval Hospital. Medical records of T2DM patients who underwent HBOT in 2023 were analysed using a paired t-test and Spearman's correlation test. **Results:** Among 65 patients, RBG levels significantly decreased from 229.03 mg/dL to 149.05 mg/dL ($p < 0.001$). HbA1c levels also declined from 7.55% to 6.56% ($p < 0.001$). A significant correlation was found between the number of HBOT sessions and the reduction in RBG ($\rho = 0.813$, $p < 0.001$) and HbA1c ($\rho = 0.838$, $p < 0.001$). **Conclusion:** HBOT effectively reduces RBG and HbA1c levels by improving tissue oxygenation, enhancing insulin sensitivity, and reducing systemic inflammation. HBOT holds promise as an adjuvant therapy in T2DM management.

Keywords: Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT), Type 2 Diabetes Mellitus, Random Blood Glucose (RBG), HbA1c.

DAFTAR ISI

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	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis.....	4
BAB II	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1. Diabetes Melitus Tipe 2.....	6
2.1.2. Hiperbarik Oksigen.....	22
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	32
2.3 Kerangka Berpikir	34
2.3.1 Kerangka Teori	34

2.3.2 Kerangka Konsep.....	35
2.4 Hipotesis Penelitian.....	35
2.4.1 Hipotesis Utama (Hipotesis Alternatif - Ha):.....	35
2.4.2 Hipotesis Nol (Hipotesis Null - H0):.....	35
BAB III	36
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	36
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
3.3 Alat dan Bahan.....	36
3.4 Variable Penelitian.....	36
3.4.1 Variable Bebas	36
3.4.2 Variable Terikat.....	37
3.5 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	38
3.5.1 Kriteria Inklusi	38
3.5.2 Kriteria Eksklusi	39
3.6 Populasi dan Sampel	39
3.6.1 Populasi	39
3.6.2 Sampel	39
3.7 Prosedur Penelitian	40
3.7.1 Pengumpulan Data	40
3.7.2 Pengolahan Data.....	40
3.7.3 Alur Penelitian.....	40
3.8 Metode Analisis.....	41
3.9 Etika Penelitian.....	42
BAB IV.....	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.1.1 Gambaran Umum Data Penelitian.....	43
4.1.2 Analisis Statistik.....	43
4.2 Pembahasan	45
4.2.1 Gambaran Perbaikan Kadar Gula Darah Sewaktu (GDS) pada Pasien DMT2.....	45
4.2.2 Gambaran Perbaikan Kadar HbA1c pada Pasien DMT2.....	46
4.2.3 Gambaran Sesi HBOT pada Pasien DMT2	46

4.2.4 Hubungan HBOT terhadap Perbaikan Kadar GDS dan HbA1c.....	46
4.2.5 Korelasi Jumlah Sesi HBOT dengan Perubahan GDS dan HbA1c.....	49
BAB V.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	54
5.2.1 Saran Teoritis.....	54
5.2.2 Saran Implementatif.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip <i>Hyperbaric Oxygen Therapy</i>	29
Gambar 2.2 Kerangka Teori	34
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	35
Gambar 3.2 Alur Penelitian	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kontra Indikasi <i>Hyperbaric Oxygen Therapy</i>	30
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	33
Tabel 3.1 Definisi operasional	37
Tabel 4.1 Distribusi Jenis Kelamin dan Usia Pasien	43
Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas untuk GDS dan HbA1c	44
Tabel 4.3 Hasil Uji T Dependen untuk GDS	44
Tabel 4.4 Hasil Uji T Dependen untuk HbA1c	44
Tabel 4.5 Korelasi Spearman antara Jumlah Sesi HBOT dengan Perubahan GDS dan HbA1c	45

DAFTAR SINGKATAN

ATM	Atmosfer
ATP	Adenosina Trifosfat
BMI	<i>Body Mass Index</i>
DMT2	Diabetes Melitus Tipe 2
DPP-4	<i>Dipeptidyl Peptidase-4</i>
GDP	Gula Darah Puasa
GDS	Gula Darah Sewaktu
GIP	<i>Gastric Inhibitory Polypeptide</i>
GLP-1	<i>Glucagon-like peptide-1</i>
HbA1c	Hemoglobin A1C
HBOT	<i>Hyperbaric Oxygen Therapy</i>
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IFG	<i>Impaired fasting glycaemia</i>
IGT	<i>Impaired Glucose Tolerance</i>
PCOS	<i>Polycystic Ovarian Syndrome</i>
RNS	<i>Reactive Nitrogen Species</i>
ROS	<i>Reactive Oxygen Species</i>
SGLT-2	<i>Sodium-Glucose Cotransporter type 2)</i>
SNP	<i>Single Nucleotide Polymorphism</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>