



**BERBAGAI FAKTOR YANG BERPENGARUH
TERHADAP BAROTRAUMA TELINGA TENGAH
PADA PENYELAM TRADISIONAL
(Studi di Wilayah Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala)**

TESIS

**Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S2
Magister Epidemiologi**

**ISHAK MARTINUS
NIM. 30000316410005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER EPIDEMIOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

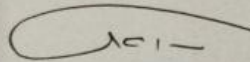
TESIS
BERBAGAI FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP
BAROTRAUMA TELINGA TENGAH PADA PENYELAM TRADISIONAL
(Studi di Wilayah Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala)

Oleh :
Ishak Martinus
NIM. 30000316410005

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal, 27 Februari 2019
oleh tim penguji Program Studi Magister Epidemiologi
Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

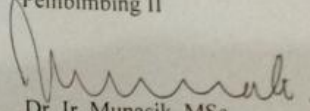
Semarang, Maret 2019
Mengetahui,

Pembimbing I



Prof. Dr. dr. Suharyo H, Sp.PD-KPTI, FINASIM
NIDK. 8887000016

Pembimbing II



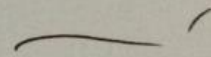
Dr. Ir. Munasik, MSc
NIP. 196803101993031003

Penguji I



Prof. Dr. dr. Suprihati, MSc, Sp.THT-KL(K)
NIP. 195006211977032001

Penguji II



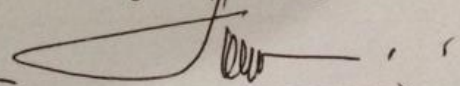
Dr. dr. Ari Suwondo, MPH
NIP. 195709291986031002

Ph. Dekan
Sekolah Pascasarjana UNDIP



Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA
NIP. 1961112281986031004

Ketua Program Studi
Magister Epidemiologi UNDIP



dr. M. Sakundarno Adi, M.Sc, Ph.D
NIP. 196401101990011001

DEKLARASI ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ishak Martinus

NIM : 30000316410005

Alamat: Jl. BTN Sawerigading Blok JJ No. 25 Tinggede RT 030/RW 006
Marawola, Sigi, Sulawesi Tengah.

Dengan ini menyatakan bahwa:

- a. Karya tulis saya, tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Diponegoro maupun di perguruan tinggi lain.
- b. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan orang lain, kecuali Tim Pembimbing dan para Narasumber.
- c. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan judul buku aslinya serta dicantumkan dalam daftar pustaka.
- d. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh, dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Diponegoro Semarang.

Semarang, Februari 2019

Yang membuat pernyataan,



Ishak Martinus

RIWAYAT HIDUP

Nama : Ishak Martinus
Tempat dan Tanggal Lahir : Palu, 23 April 1971
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Jl. BTN Sawerigading Blok JJ No. 25 Tinggede
RT030/RW006 Marawola, Sigi, Sulawesi Tengah.

.

Riwayat Pendidikan Formal : 1. Tahun 1983 tamat SDN 1 Tatura Palu
2. Tahun 1986 tamat SMP Negeri 2 Palu.
3. Tahun 1989 tamat SMA Negeri 2 Palu.
4. Tahun 2000 tamat D3 Analis Kesehatan
Akademi Analis Kesehatan Depkes Surabaya.
5. Tahun 2005 tamat S1 Kesehatan Masyarakat
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indonesia Jaya
Palu.

Riwayat Pekerjaan : Tahun 1993 – sekarang Staf Dinas Kesehatan
Propinsi Sulawesi Tengah.

Keluarga : Bapak : Joseph S (almarhum)
Ibu : Rika Thio
Istri : Shirley M Taga
Anak : 1. Adelia Gisela Josephin

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Berbagai Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Barotrauma Telinga Tengah Pada Penyelam Tradisional” tesis ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Epidemiologi pada Program Studi Magister Epidemiologi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Untuk itu perkenankan penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. dr. Suharyo Hadisaputro, SpPD-KPTI, FINASIM sebagai pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, dan memberikan masukan serta mengarahkan dengan penuh perhatian dan kesabaran kepada penulis dapat penyusunan tesis ini.
2. Dr. Ir. Munasik, MSc sebagai pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, dan memberikan masukan serta mengarahkan dengan penuh perhatian dan kesabaran kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
3. Prof. Dr. Yos Johan Utama, S.H., M.Hum. selaku Rektor Universitas Diponegoro Semarang.
4. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
5. dr. M. Sakundarno Adi, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Epidemiologi Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
6. Prof. Dr. dr. Supriharti, SpTHT-KL(K) selaku penguji I yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
7. Dr. dr. Ari Suwondo, MPH selaku penguji II yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
8. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melaksanakan tugas belajar.
9. dr. Anshayari Arsyad, M.Kes selaku Keapala Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah (2013 - 2017), yang telah memberikan ijin penulis untuk melaksanakan tugas belajar.
10. dr. Reny A. Lamadjido, Sp.PK, M.Kes selaku Kepala Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah yang baru, yang telah memberikan ijin penulis untuk melaksanakan tugas belajar.

11. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Donggala yang telah memberikan ijin kepada penulis untuk melakukan penelitian dan pengambilan data di wilayah kerja Puskesmas Malei.
12. Kepala Puskesmas Malei dan staf yang telah memberi ijin kepada penulis untuk pengambilan data dan membantu dalam proses penelitian guna mendukung penyelesaian penyusunan tesis.
13. dr. Cristian Lopa, Sp.THT-KL, selaku dokter Spesialis THT-KL RSUD Undata Palu, dr. Lydia Corina, dr. Jesika Meilani yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian tesis ini.
14. Istri Shirley M Taga dan anakku Adelia Gisela yang selalu mendoakan dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tesis ini.
15. Teman-teman di Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah yang selalu memberikan dukungan dalam proses perkuliahan dan motivasi dalam penyelesaian penulisan tesis ini.
16. Teman-teman Magister Epidemiologi 2016 yang selalu memberikan semangat dalam penulisan tesis ini.
17. Sekretariat Sekolah Pascasarjana dan Program Studi Magister Epidemiologi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam kelancaran penyusunan tesis dan selama pendidikan S2 hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih banyak kelemahan dan kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran untuk penelitian dan penyusunan karya ilmiah yang lebih baik di masa mendatang. Akhirnya penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan. .

Semarang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
DEKLARASI ORISINALITAS	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	8
C. Rumusan Masalah	10
D. Orisinalitas Penelitian	11
E. Tujuan Penelitian	14
F. Manfaat Penelitian	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Gambaran Umum tentang Penyelam.....	17
1. Penyelam	17
a. Penyelam kompresor.....	18
b. Penyelam tahan nafas	18
2. Pesaratan Kesehatan Penyelam	19
3. Prosedur Penyelaman	22
B. Penyakit Akibat Penyelaman.....	23
1. Dekompresi	23
2. Dysbaric Osteonecrosis	24
3. Barotrauma	24
a. Epidemiologi.....	25
b. Patofisiologis	25
C. Faktor yang Mempengaruhi Kesehatan Penyelaman	26
1. Faktor Lingkungan	26
2. Faktor Penyelam.....	32

D. Gambaran Umum tentang Barotrauma	37
1. Gambaran Klinis Barotrauma Telinga	37
a. Barotruama waktu turun (<i>descent</i>).....	38
b. Barotrauam waktu naik (<i>ascent</i>).....	42
2. Pemeriksaan Fisik Telinga	42
D. Faktor-Faktor yang berpengaruh terhadap Barotrauma Telinga.....	44
1. Usia	44
2. Pendidikan.....	45
3. Ketaatan SOP Penyelaman.....	46
5. Frekuensi Penyelaman	47
6. Sakit Pilek	47
7. Ekualisasi	48
8. Kebiasaan Konsumsi Alkohol dan merokok.....	48
9. Kecepatan turun ke kedalaman dan naik ke permukaan	48
10. Kedalaman Penyelaman	49
11.Lama menyelam	49
BAB III KERANGKA TEORI, KONSEP DAN HIPOTESIS	
A. Kerangka Teori.....	50
B. Kerangka Konsep	53
C. Hipotesis	55
1. Hipotesis Mayor.....	55
2. Hipotesis Minor	55
BAB IV METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	57
B. Populasi dan Sampel	57
1. Populasi.....	57
2. Sampel penelitian	58
C. Variabel Penelitian	59
1. Variabel terikat (<i>dependen</i>).....	59
2. Variabel bebas (<i>independen</i>).....	59
3. Variabel perancu (<i>confounding</i>).....	59
D. Definisi Operasional	59
E. Alur Penelitian	63
1. Tahap Persiapan	63
2. Tahap Pelaksanaan	64
3. Tahap Penyusunan laporan	64
F. Teknik Pengumpulan Data.....	64
1. Data primer.....	64
2. Data sekunder.....	64
3. Pengumpul Data	65

5. Etika penelitian.....	65
G. Pengolahan dan Analisis Data.....	65
1. Pengolahan data	65
2. Analisis data	66
H. Tempat dan Waktu Penelitian	68
BAB V HASIL PENELITIAN	
A. Gambaran Lokasi Penelitian	69
B. Kejadian Barotrauma Telinga Tengah.....	70
C. Analisis Bivariat	72
1. Variabel <i>Confounding</i>	72
2. Variabel <i>Independen</i>	73
D. Analisis Multivariat	82
E. Analisis Kualitatif	86
BAB VI PEMBAHASAN	
A. Faktor yang Terbukti Berpengaruh terhadap Kejadian Barotrauma Telinga Tengah Penyelam Tradisional di Wilayah Balaesang Tanjung	88
1. Tidak Pernah Penyuluhan Kesehatan.....	88
2. Frekuensi Penyelaman ≥ 4 hari/minggu.....	91
B. Faktor yang Tidak Terbukti Berpengaruh terhadap Kejadian Barotrauma Telinga Tengah Penyelam Tradisional di Wilayah Balaesang Tanjung.....	94
1. Kedalaman Menyelam < 7 meter	94
2. Lama Menyelam ≥ 7 menit	95
3. Tidak Taat SOP Penyelaman	96
4. Kecepatan Naik ke Permukaan > 18 meter/menit.....	98
5. Kecepatan Turun ke Kedalaman > 22 meter/menit	99
6. Sakit Pilek	100
7. Kebiasaan Konsumsi Alkohol.....	101
8. Kebiasaan Merokok.....	102
C. Keterbatasan Penelitian	103
1. Bias wawancara.....	103
2. Bias mengingat kembali (<i>recall bias</i>)	104
BAB VII SIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	105
B. Saran	105
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Penelitian Terdahulu yang Berkaitan dengan Barotrauma Telinga.....	11
Tabel 2.1.	Persamaan Satuan Tekanan	27
Tabel 2.2.	Satuan Jumlah Tekanan Dalam ATA	29
Tabel 4.1.	Definisi Operasional Variabel	59
Tabel 5.1.	Distribusi Kejadian Barotrauma Telinga Tengah pada Penyelam Tradisional di Wilayah Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala Tahun 2018	71
Tabel 5.2.	Distribusi Responden Menurut Usia Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional.....	73
Tabel 5.3.	Distribusi Responden Menurut Kedalaman Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional	74
Tabel 5.4.	Distribusi Responden Menurut Lama Menyelam dengan Kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional.....	75
Tabel 5.5.	Distribusi Responden Menurut Frekuensi Penyelaman dengan kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional.....	76
Tabel 5.6.	Distribusi Responden Menurut Ketaatan SOP Penyelaman Dengan Kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional	76
Tabel 5.7.	Distribusi Responden Menurut Kecepatan Naik ke Permukaan dengan Kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional	77
Tabel 5.8.	Distribusi Responden Menurut Kecepatan Turun dengan Kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional.....	78
Tabel 5.9.	Distribusi Responden Menurut Status Influenza pada penyelam dengan Kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional	79
Tabel 5.10.	Distribusi Responden Menurut Kebiasaan Konsumsi alkohol dengan kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional	79
Tabel 5.11.	Distribusi Responden Menurut Kebiasaan Merokok dengan kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional.....	80
Tabel 5.12.	Hubungan penyuluhan kesehatan dengan kejadian Barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional.....	81
Tabel 5.13.	Rangkuman Hasil Analisis Bivariat Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Barotrauma Telinga Tengah pada Penyelam Tradisional (Studi di Wilayah Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala Tahun 2018)...	82
Tabel 5.14.	Rangkuman Hasil Analisis Bivariat dengan nilai $p < 0,25$	82
Tabel 5.15.	Rangkuman Hasil Analisis Multivariat Bermakna secara Statistik.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tekanan Terbesar 10 Meter Pertama	30
Gambar 2.2. Telinga	32
Gambar 2.3. Telinga Luar	33
Gambar 2.4. Telinga Tengah	36
Gambar 2.5. Telinga Dalam.....	36
Gambar 2.6. Barotrauma Telinga Luar	39
Gambar 2.7. Barotrauma Telinga Tengah	41
Gambar 2.8. Derajat Barotrauma Telinga Tengah.....	44
Gambar 3.1. Kerangka Teori	52
Gambar 3.2. Kerangka Konsep.....	54
Gambar 5.1. Distribusi Derajat Barotrauma Telinga Tengah pada Penyelam Tradisional di Wilayah Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala Tahun 2018	72

DAFTAR SINGKATAN

AP	: <i>Atmosphere pressure</i>
ATA	: Atmosfir Absolut
ATM	: Atmosfer
CO	: <i>Carbon Monoxide</i>
CO ₂	: <i>Carbon Dioxide</i>
Lakesla	: Lembaga Kesehatan Kelautan
LAKESLA	: Lembaga Kesehatan Kelautan TNI AL
RUBT	: Ruang Udara Bertekanan Tinggi
SCUBA	: <i>Self Contained Underwater Breathing Apparatus</i>
SOP	: <i>Standart Operating Procedure</i>
SPSS	: <i>Statistical Package for Sosial Science</i>
SSBA	: <i>Surface Supplied Breathing Apparatus</i>
WP	: <i>Water pressure</i>

DAFTAR ISTILAH

- Atmosphere pressure* : merupakan tekanan karena berat Atmosfir pada permukaan air laut
- Barotruama : kerusakan jaringan yang terjadi akibat perbedaan antara tekanan udara rongga udara dalam tubuh dengan tekanan disekitarnya
- Barotruama telinga : kerusakan jaringan telinga akibat ketidakmampuan menyamakan tekanan ruang telinga tengah dengan lingkungan
- Penyelam profesional : orang yang melakukan kegiatan penyelaman yang menguasai tehnik penyelaman dan bersertifikat serta menggunakan peralatan selam
- Penyelam tradisional : orang yang melakukan kegiatan penyelaman dengan cara tahan nafas (tanpa alat bantu pernafasan) atau dengan menggunakan kompresor udara sebagai alat bantu pernafasan
- Self Contained Underwater Breathing Apparatus* : alat bantu yang digunakan menyuplai udara untuk pernafasan penyelam yang dibawa pada saat menyelam, berupa tabung udara
- Statistical Package for Sosial Science* : alat atau aplikasi *software* untuk melakukan analisis statistic
- Surface Supplied Breathing Apparatus* : alat bantu yang digunakan menyuplai udara untuk pernafasan penyelam yang dialirkan dari permukaan laut, berupa kompresor udara
- Water pressure* : merupakan tekanan karena berat air di atas permukaan tubuh penyelam

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : *Informed Consent*
- Lampiran 2 : *Ethical Clearance*
- Lampiran 3 : Permohonan Studi Pendahuluan
- Lampiran 4 : Surat Ijin Penelitian
- Lampiran 5 : Surat Keterangan Penelitian
- Lampiran 6 : Pemberitahuan Penyelesaian Penelitian
- Lampiran 7 : Kuesioner Penelitian
- Lampiran 8 : Panduan *Indepth Interview*
- Lampiran 9 : Analisis Bivariat
- Lampiran 10 : Analisis Multivariat
- Lampiran 11 : Dokumentasi Penelitian

ABSTRAK

BERBAGAI FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP BAROTRAUMA TELINGA TENGAH PADA PENYELAM TRADISIONAL (Studi di Wilayah Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala)

Latar Belakang : Barotrauma telinga adalah kerusakan jaringan telinga akibat ketidakampunan menyamakan tekanan ruang telinga tengah dengan tekanan lingkungan. Cedera paling banyak terjadi pada penyelaman di kedalaman dangkal yaitu 4,3-17,4 kaki (1,3–5,3 meter), dapat menyebabkan pecahnya gendang telinga.

Tujuan : Menjelaskan pengaruh faktor *host* dan *environment* terhadap kejadian barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain *cross sectional* di tunjang dengan pendekatan kualitatif melalui *indepth interview*. Populasi studi adalah penyelam tradisional tahan nafas, berjumlah 78 reponden. Variabel dependen penelitian adalah kejadian barotrauma telinga tengah penyelam tradisional dengan pemeriksaan otoskopi. Variabel independen meliputi faktor *host* dan *environment*. Analisis data menggunakan bivariat dan multivariat.

Hasil : Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 32 orang (41,0%) dari 78 penyelam tradisional yang diperiksa mengalami barotrauma telinga tengah. Hasil uji regresi logistik menunjukkan variabel yang terbukti berpengaruh terhadap kejadian barotrauma telinga tengah adalah tidak penyuluhan kesehatan ($p = 0,009$; $PR = 3,920$; $95\% CI = 1,405 - 10,936$), frekuensi penyelaman sering ($p = 0,0106$; $PR = 5,310$; $95\% CI = 1,619 - 17,413$)

Kesimpulan : Faktor yang berpengaruh terhadap kejadian barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional adalah tidak penyuluhan kesehatan, frekuensi penyelaman sering atau ≥ 4 hari/minggu, dengan probabilitas 70,72%.

Kata Kunci : barotrauma telinga, gendang telinga, otoskopi.

ABSTRACT

VARIOUS FACTORS THAT AFFECT ON BAROTRAUMA MIDDLE EARS ON TRADITIONAL DIVERS (Study in the Balaesang Tanjung Region of Donggala Regency)

Background: Barotrauma ear is damage to ear tissue due to the inability to equalize the pressure of the middle ear space with environmental pressure. Most injuries occur in shallow depths of 4.3-17.4 feet (1.3–5.3 meters), which can cause an eardrum to rupture.

Objective: To explain the influence of host and environment factors on the occurrence of middle ear barotrauma in traditional divers.

Method: This study was a cross sectional study supported by a qualitative approach through in-depth interviews. The study population was breath-resistant traditional divers, totaling 78 respondents. The dependent variable of the study was the occurrence of barotrauma in the middle ear of traditional divers with otoscopy. Independent variables include host and environment factors. Data analysis using bivariate and multivariate.

Results: The results of the study showed that 32 people (41.0%) of the 78 traditional divers examined for middle ear barotrauma. The logistic regression test results showed that the variables that proved to influence the incidence of middle ear barotrauma were no health education ($p = 0.009$; $PR = 3.920$; $95\% CI = 1.405 - 10.936$), the frequency of dives was often ($p = 0.0106$; $PR = 5.310$; $95\% CI = 1,619 - 17,413$)

Conclusion: The factors that influence the incidence of middle ear barotrauma in traditional divers are not health education, the frequency of dives is often or ≥ 4 days / week, with a probability of 70.72%.

Keywords: ear barotrauma, eardrum, autoscopy.