

**ANALISIS FAKTOR RISIKO BAROTRAUMA
MEMBRANA TIMPANI PADA NELAYAN PENYELAM
TRADISIONAL DI KECAMATAN SEMARANG UTARA
KOTA SEMARANG**



**Tesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2**

Magister Kesehatan Lingkungan

**TUTI EKAWATI
E4B003038**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2005**

PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul:

ANALISIS FAKTOR RISIKO BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI PADA NELAYAN PENYELAM TRADISIONAL DI KECAMATAN SEMARANG UTARA KOTA SEMARANG

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Tuti Ekawati

NIM : E4B 003038

Peminatan : Kesehatan Lingkungan Industri

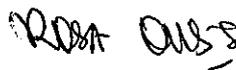
Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 27 Juli 2005 dan dinyatakan telah memnuhi syarat untuk diterima

Pembimbing I



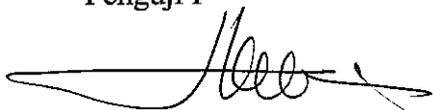
dr. Onny Setiani, Ph.D
NIP 131 958 807

Pembimbing II



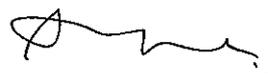
dr. Rosa Omi Swastiasuti
14685/P Kapten (K/W)

Penguji I

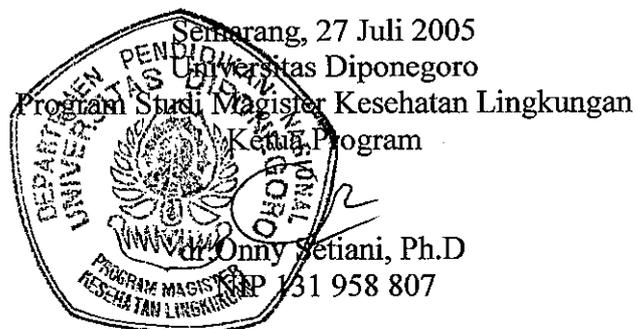


dr. M. Sakundarno Adi, M.Sc.
NIP 131 875 459

Penguji II



dr. Suhartono, M.Kes
NIP 131 962 238



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya.

Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan manapun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya telah dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, 27 Juli 2005

Penulis,

Tuti Ekawati

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- Nama : Tuti Ekawati
- Tempat & Tanggal Lahir : Semarang, 25 September 1962
- Alamat : Jl. Kukilo Mukti No. 197 Rt.06 Rw.02
Kel.Pedurungan Kidul, Kec.Pedurungan Kota
Semarang
- Agama : Islam
- Status : Kawin
- Riwayat Pendidikan : 1. Sekolah Dasar Negeri Kintelan I Semarang,
lulus tahun 1974
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri I Semarang,
lulus tahun 1977
3. Sekolah Menengah Atas Negeri IV Semarang, lulus
tahun 1981
4. Sekolah Pembantu Penilik Hygiene (SPPH)
Purwokerto, lulus tahun 1983
5. Akademi Kesehatan Lingkungan HAKLI Semarang
lulus tahun 2001
6. Fakultas Ilmu Sosial Politik Universitas Terbuka,
lulus tahun 2001
- Riwayat Pekerjaan : 1. Pelaksana Higiene Sanitasi Puskesmas Pasar
Kliwon Surakarta tahun 1984-1986
2. Staf Bagian Umum Kanwil Departemen Kesehatan
Prop.Kalimantan Tengah tahun 1987-1989
3. Pelaksana HieGINE Sanitasi Kandep Kesehatan
Kotamadya Bandung tahun 1989-1991
4. Staf Seksi Penyuluhan Kesehatan Masyarakat
Dinkes Kodya Semarang tahun 1991-1995

5. Plh.Kasubsi Peran Serta Masyarakat Dinkes Kodya
Semarang tahun 1995-1999
6. Kasubsi Peran Serta Masyarakat Dinkes Kodya
Semarang tahun 1999-2000
7. Ymt.Kasi Informasi Kesehatan Dinkes Kota
Semarang tahun 2001 – sekarang.

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah s.w.t., atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul: Analisis Faktor Risiko Barotrauma Membrana Timpani Pada Nelayan Penyelam Tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.

Tesis ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Magister Kesehatan Lingkungan pada Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang tinggi penulis sampaikan kepada dr.Ony Setiani, Ph.D dan Kapten Laut (K/W) dr.Rosa Omi Swastiasuti, selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua, yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran dalam penyelesaian penulisan tesis ini.

Dalam kesempatan ini, perkenankan penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof.Dr.dr.H.Suharyo Hadisaputro, Sp.PD.KTI, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang
2. Prof.Ir.Eko Budihardjo, M.Sc, selaku Rektor Universitas Diponegoro Semarang
3. dr.Onny Setiani, Ph.D., selaku Ketua Program Magister Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang
4. dr.H.Hadi Wibowo,MMR selaku Kepala Dinas Kesehatan Kota Semarang yang telah memberikan ijin dan memperkenankan penulis untuk dapat melanjutkan studi

5. drg.Yuli Normawati selaku Kepala Sub Dinas Perencanaan Perijinan Informasi (PPI) Dinas Kesehatan Kota Semarang, atas ijin untuk melanjutkan pendidikan dan perhatian yang telah diberikan selama ini
6. dr.Wardah Bahrin selaku Kepala Puskesmas Bandarharjo Kecamatan Semarang Utara dan seluruh staf, atas bantuan dan kerjasamanya selama ini
7. Bapak dan ibuku tersayang, atas doa dan restunya yang senantiasa mengiingi setiap langkah kehidupanku
8. Suami tercinta H.Maskhan, serta anak-anak tersayang Maulida Ulfah Regista dan Mirza Muhammad Ramadhan, atas perhatian, dukungan dan keikhlasan yang telah diberikan selama mengikuti pendidikan dan menyelesaikan tesis ini
9. Teman-teman mahasiswa peminatan Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Lingkungan Industri Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Angkatan 2003/2004 atas kerjasama dan persahabatan yang terjalin selama ini
10. Rekan-rekan lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah banyak memberikan bantuan dan sumbang pikir yang sangat berguna dalam penyelesaian penyusunan tesis ini

Penulis menyadari sepenuhnya apabila dalam penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharap kritik dan saran demi kesempurnaan tesis ini.

Atas masukan yang sangat berharga, penulis sampaikan ucapan terima kasih. Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya yang ingin terus meningkatkan program upaya kesehatan lingkungan kerja masyarakat nelayan penyelam tradisional di Kota Semarang.

Semarang, 27 Juli 2005

Penulis,
Tuti Ekawati

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
ABSTRAK	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	9
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Gambaran Umum Tentang Penyelaman	10
B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kesehatan Penyelaman	17
1. Faktor Lingkungan (dari luar penyelaman)	17
2. Faktor Dari Dalam (Penyelam)	25
C. Anatomi Telinga	30
D. Fisiologi Pendengaran	36
E. Barotrauma	37
F. Penggolongan Barotrauma	40
G. Faktor Risiko Barotrauma Telinga	41

H.	Gambaran Klinis Barotrauma Telinga	42
I.	Diagnosis Perforasi Gendang Telinga (Membrana Timpani) dengan Otoskopia	58
J.	Ketaatan Memenuhi Tata Cara/Prosedur Penyelaman dan Peraturan Keselamatan Kerja Penyelam/Nelayan Penyelam	66
K.	Ketentuan Alat Penyelaman Bagi Penyelam/ Nelayan Penyelam	68
L.	Kiat-kiat Untuk Menghindari Terjadinya Kecelakaan dan Mencegah Timbulnya Penyakit Akibat Penyelaman.....	71
M.	Kerangka Teori	72
BAB III.	METODE PENELITIAN.....	73
A.	Kerangka Konsep	73
B.	Hipotesis	74
C.	Jenis Dan Rancangan Penelitian	75
D.	Tempat Dan Waktu Penelitian	75
E.	Populasi Dan Sampel	76
F.	Metode Pengumpulan Data	78
G.	Definisi Operasional	81
BAB IV.	HASIL PENELITIAN	89
A.	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	89
B.	Analisis Univariat	91
1.	Karakteristik Individu (Nelayan Penyelam Tradisional)	91
2.	Karakteristik Lingkungan Kerja.....	95
3.	Karakteristik Faktor-faktor Penyelaman	96
C.	Analisis Bivariat	103
D.	Analisis Multivariat	121
BAB V.	PEMBAHASAN	124

BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	147
	A. Kesimpulan	147
	B. Saran	149
	RINGKASAN	151
	DAFTAR PUSTAKA	157
	LAMPIRAN	161

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1.	Persamaan satuan tekanan	19
Tabel	2.2.	Satuan jumlah tekanan dalam ATA	20
Tabel	2.3.	Tabel kedalaman dan waktu dasar penyelaman	67
Tabel	2.4.	Kiat-kiat menghindari kecelakaan dan mencegah timbulnya penyakit akibat penyelaman	71
Tabel	4.1.	Distribusi data menurut umur pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	92
Tabel	4.2.	Distribusi data menurut status gizi pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	92
Tabel	4.3.	Distribusi data menurut masa kerja pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	93
Tabel	4.4.	Distribusi data menurut tingkat pendidikan umum pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	93
Tabel	4.5.	Distribusi data menurut pengalaman mengikuti pendidikan tentang penyelaman tradisional pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	94
Tabel	4.6.	Distribusi data menurut riwayat penyakit yang pernah diderita yang berhubungan dengan telinga pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	95
Tabel	4.7.	Distribusi data menurut kecelakaan akibat kerja yang berhubungan dengan telinga pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	95
Tabel	4.8.	Distribusi data menurut perubahan tekanan udara terbesar pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	96

Tabel 4.9.	Distribusi data menurut ketaatan terhadap prosedur penyelaman pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	97
Tabel 4.10.	Distribusi data menurut kedalaman menyelam terdalam pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	98
Tabel 4.11.	Distribusi data menurut jenis penyelaman pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	98
Tabel 4.12.	Distribusi data menurut penggunaan alat kerja pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	99
Tabel 4.13.	Distribusi data menurut lama penyelaman pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	100
Tabel 4.14.	Distribusi data menurut frekuensi/seringnya penyelaman pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	100
Tabel 4.15.	Distribusi data menurut frekuensi rata-rata menyelam per hari pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	101
Tabel 4.16.	Distribusi data menurut kecepatan naik ke permukaan pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	102
Tabel 4.17.	Distribusi data menurut waktu istirahat di permukaan pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	103
Tabel 4.18.	Hasil rangkuman analisis bivariat variabel bebas faktor risiko terhadap variabel terikat kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005.....	104
Tabel 4.19.	Hubungan umur dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	105

Tabel 4.20.	Hubungan status gizi dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	106
Tabel 4.21.	Hubungan masa kerja dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	107
Tabel 4.22.	Hubungan perubahan tekanan udara terbesar dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	109
Tabel 4.23.	Hubungan ketaatan prosedur penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	110
Tabel 4.24.	Hubungan kedalaman menyelam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	111
Tabel 4.25.	Hubungan jenis penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	113
Tabel 4.26.	Hubungan penggunaan alat kerja penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	114
Tabel 4.27.	Hubungan lama penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	115
Tabel 4.28.	Hubungan frekuensi/seringnya melakukan penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	117
Tabel 4.29.	Hubungan frekuensi rata-rata menyelam per hari dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	118

Tabel 4.30.	Hubungan kecepatan naik ke permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	119
Tabel 4.31.	Hubungan waktu istirahat di permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005	121
Tabel 4.32.	Hasil analisis regresi logistik faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1.	Grafik perubahan volume terbesar pada kedalaman 10 meter pertama	22
Gambar	2.2.	Mekanisme sistem pernafasan, insert A: asinus atay unit fungsional paru-paru; Insert B: membran mukosa bersilia....	26
Gambar	2.3.	Diagram skematis tentang sistem peredaran darah.....	27
Gambar	2.4.	Diagram sinus (rongga udara)	28
Gambar	2.5.	Potongan telinga kanan	30
Gambar	2.6.	Anatomi telinga luar	31
Gambar	2.7.	Anatomi tiga tulang pendengaran pada telinga tengah	33
Gambar	2.8.	Telinga dalam	35
Gambar	2.9.	Fisiologi pendengaran	37
Gambar	2.10.	Barotrauma telinga luar pada waktu turun ke kedalaman ...	45
Gambar	2.11.	Barotrauma telinga tengah pada waktu turun ke kedalaman	49
Gambar	2.12.	Kelainan membrana timpani pada pemeriksaan otoskopi barotrauma telinga tengah (barotrauma auris media)	51
Gambar	2.13.	Barotrauma telinga dalam waktu turun	54
Gambar	2.14.	Barotrauma telinga tengah waktu naik	57
Gambar	2.15.	Alat-alat pemeriksaan telinga	59
Gambar	2.16.	Bagian-bagian membrana timpani kanan.....	59
Gambar	2.17.	Perubahan posisi membrana timpani	61
Gambar	2.18.	Perubahan struktur berupa perforasi membrana timpani	61
Gambar	2.19.	Cara memegang otoskop dan cara memilin kapas	64
Gambar	2.20.	Pelaksanaan pemeriksaan telinga	65

Gambar 2.21.	Maskeracamata (<i>Face Mask</i>)	69
Gambar 2.22.	Caramenggunakan masker	70
Gambar 2.23.	Caramembersihkan masker	70

DAFTAR LAMPIRAN

- | | | |
|----------|-----|--|
| Lampiran | 1. | Surat ijin penelitian |
| Lampiran | 2. | Kuesioner penelitian |
| Lampiran | 3. | Data responden nelayan penyelam tradisional Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang |
| Lampiran | 4. | Sebaran data responden |
| Lampiran | 5. | Hasil analisis univariat |
| Lampiran | 6. | Hasil analisis bivariat |
| Lampiran | 7. | Hasil analisis multivariat |
| Lampiran | 8. | Dokumentasi penelitian |
| Lampiran | 9. | Peta wilayah Kota Semarang |
| Lampiran | 10. | Peta wilayah Kecamatan Semarang Utara |

ABSTRAK

TUTI EKAWATI

ANALISIS FAKTOR RISIKO BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI PADA NELAYAN PENYELAM TRADISIONAL DI KECAMATAN SEMARANG UTARA KOTA SEMARANG

xix + 150(halaman) + 36(tabel) + 23(gambar) + 10(lampiran)

Barotrauma membrana timpani merupakan penyakit atau trauma yang paling sering dialami oleh nelayan penyelam tradisional, dengan gejala terjadi perforasi membrana timpani melalui pemeriksaan otoskopi, dan gejala terberat akan terjadi ketulian akibat pecahnya gendang telinga. Permasalahan ini akan mengakibatkan cacat pendengaran seumur hidup, sehingga akan mempengaruhi produktivitas kerja. Berdasarkan kepustakaan faktor penentunya sangat kompleks (multifaktor), antara lain karakteristik nelayan penyelam yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan kerja (besarnya perubahan tekanan) dan faktor frekuensi penyelaman.

Jenis penelitian ini adalah analitik *explanatory survey* dan metode yang digunakan adalah observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Jumlah populasi 150 orang dan sampel yang diambil 45, teknik pengumpulan data dengan pemeriksaan otoskopi dan observasi. Untuk mengetahui besarnya pengaruh masing-masing faktor risiko terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional dilakukan analisis univariat dengan distribusi frekuensi, analisis bivariat dengan uji *chi square*, dan analisis multivariat dengan uji regresi logistik.

Hasil analisis bivariat menunjukkan ada hubungan yang bermakna dari faktor ketaatan terhadap prosedur penyelaman ($p= 0,011$), frekuensi/seringnya penyelaman ($p= 0,011$), dan frekuensi rata-rata menyelam per hari ($p= 0,033$) dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Sedangkan hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa faktor ketidaktaatan terhadap prosedur penyelaman berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani 15,865 kali (95%CI= 1,188-211,810) dibandingkan dengan yang taat terhadap prosedur penyelaman., dan faktor frekuensi rata-rata menyelam yang lebih besar dari 14 kali per hari berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani 57,796 kali (95%CI= 1,107-3018,060) dibandingkan dengan yang frekuensi rata-rata menyelamnya lebih kecil atau sama dengan 14 kali per hari.

Kata Kunci : Nelayan Penyelam Tradisional, Barotrauma Membrana Timpani,
Prosedur Penyelaman, Frekuensi Rata-rata Menyelam per Hari
Pustaka : 35 (1973 – 2004)

ABSTRACT

TUTI EKAWATI

RISK FACTOR ANALYSIS OF BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI OF
INDIGENOUS DIVER FISHERMAN IN NORTH SUBDISTRICT, SEMARANG
CITY

xx + 150(pages) + 36(tables) + 23(pictures) + 10(appendix)

Barotrauma Membrana timpani represent the most trauma or disease which is often experienced by indigenous diver fisherman, with the symptom exposure by the perforation on membrana timpani through otoscopy inspection and the heaviest symptom will produce deaf effect because of breaking the eardrum. This problem will result the hearing handicap for a lifetime, so that it will influence the work productivity. Based on the bibliography the determinant factor is very complex (multifactor), for example the characteristic of diver fisherman influenced by environmental work factor (change of level pressure) and factor of diving frequency.

This research applies the analytic of explanatory survey and method used is observational with cross sectional approach. Population of the research is 150 people and sample taken is 45. Technique of collecting data through the inspection of otoscopy is held and observation. To know the level of influence of each risk factor to occurrence of Barotrauma Membrana Timpani at indigenous diver fisherman it is conducted to analyze univariate with the frequency distribution, analyze the bivariate with the test of chi square, and analyze the multivariate with the test of logistic regression.

Result of bivariate analysis shows that there is a significant relation of the adherence factor to diving procedure ($p= 0,011$), diving frequency ($p= 0,011$), and the average of diving frequency per day ($p= 0,033$) with the act of Barotrauma Membrana Timpani at indigenous diver fisherman. While result of the analysis of the multivariate indicates that the disobedience factor to the procedure of diving has opportunity to the act of Barotrauma Membrana Timpani 15,865 times (95%CI= 1,188-211,810) compared to the obedient to diving procedure, and factor of diving frequency which is more than 14 times per day has opportunity to the act of Barotrauma Membrana Timpani 57,796 times (95%CI= 1,107-3018,060) compared to the average of diving frequency mean which is smaller or equal to 14 times per day.

Keywords : Indigenous Diver Fisherman, Barotrauma Membrana Timpani,
Diving Procedure, The Average Of Diving Frequency per Day
References : 35 (1973 - 2004)

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Indonesia adalah negara kepulauan yang hampir 70% wilayahnya terdiri dari laut. Dengan kondisi geografis seperti ini sebagian besar penduduk pesisir mempunyai mata pencaharian sebagai nelayan. Sesuai perkembangan zaman, cara kerja nelayanpun berkembang, yaitu yang semula hanya bekerja di permukaan laut, sekarang banyak yang bekerja di dalam laut bahkan sampai ke dasar laut untuk mendapatkan hasil yang lebih banyak.

Nelayan penyelam tradisional dan penyelam tradisional banyak tersebar di wilayah Indonesia terutama di daerah pesisir dan kepulauan, tetapi sampai sekarang belum ada data yang akurat menyangkut keberadaan nelayan penyelam tradisional dan penyelam tradisional tersebut. Demikian juga masalah yang erat kaitannya dengan status kesehatan nelayan penyelam tradisional dan penyelam tradisional yaitu perilaku nelayan penyelam pada saat melakukan pekerjaannya, rata-rata dalam hal penyelaman belum ada yang mengikuti pendidikan atau pelatihan formal, sementara itu pelatihan-pelatihan yang telah ada masih belum terjangkau sesuai kemampuannya.¹

Pekerjaan penyelaman mempunyai tingkat risiko bahaya yang sangat tinggi, sehingga untuk meningkatkan produktivitas kerja penyelaman dan pelaksanaan penyelaman yang baik dan aman, perlu adanya bekal pengetahuan

peningkatan kesadaran tentang kemungkinan bahaya-bahaya yang terjadi di lingkungan udara bertekanan tinggi serta ketaatan memenuhi tata cara/peraturan keselamatan kerja dalam penyelaman. Kecerobohan dalam mentaati peraturan keselamatan kerja dapat berakibat fatal atau menderita cacat yang berat seumur hidupnya.¹ Sementara itu para nelayan penyelam tradisional umumnya hanya melakukan pekerjaan penyelaman secara turun temurun atau mengikuti yang lain dan tanpa bekal ilmu kesehatan dan keselamatan penyelaman yang memadai.

Risiko pekerjaan dalam penyelaman sangat bervariasi tergantung dari jenis pekerjaan dan jenis penyelaman yang dilakukan. Terdapat berbagai jenis penyelaman, pada umumnya penyelaman yang dilakukan nelayan penyelam tradisional dan penyelam tradisional adalah penyelaman tahan nafas, penyelaman dengan menggunakan alat selam suplai udara dari permukaan laut yang bersumber dari kompresor, dan sedikit yang melakukan penyelaman dengan Scuba.²

Masalah kesehatan yang dialami oleh nelayan penyelam tradisional selain masalah kesehatan pada umumnya di darat, sekarang bertambah dengan adanya masalah kesehatan bawah air (lingkungan hiperbarik), yaitu lingkungan bertekanan tinggi yang lebih dari satu atmosfer. Dengan prosedur atau teknik penyelaman yang baik, masalah pengaruh tekanan ini sebagian besar masih dapat diatasi, tetapi bila tidak, maka akan timbul masalah-masalah kesehatan, dimana salah satunya adalah terjadinya Barotrauma Membrana Timpani yaitu salah satu jenis barotrauma telinga yang merupakan penyakit penyelaman yang paling sering terjadi dan juga jenis barotrauma yang paling sering diderita oleh penyelam.³

Penyakit akibat penyelaman yang mungkin terjadi tidak disadari oleh penyelam, pada beberapa penyelam meninggalkan cacat permanen pada pendengarannya, selain itu penanganannya masih belum ditangani dengan baik oleh dokter penyelaman.⁴ Pengaruh perubahan tekanan udara luar yang bertambah dengan cepat terjadi pada penyelam yang tidak mampu menyamakan tekanan di dalam rongga tubuh dengan tekanan di sekitarnya diteliti oleh Freeman & Edmonds (1973).^{4,5}

Kondisi kesehatan kerja pada nelayan penyelam tradisional data lengkapnya belum ada, tetapi dari beberapa penelitian yang dilakukan didapat beberapa informasi yang menggambarkan kondisi pekerja ini, antara lain : di Kepulauan Seribu pada 145 nelayan penyelam, ada 74 nelayan penyelam dengan tahan nafas, 70 nelayan penyelam menggunakan penyelaman dengan kompresor, dan 1 orang penyelam dengan Scuba; di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka sejak tahun 1994 sampai 1996 mendapatkan hasil antara lain, 50% nelayan penyelam tahan nafas mengalami gangguan perforasi membrana timpani (gendang pendengaran robek), 19 orang nelayan penyelam kompresor mengalami *Decompression Illness Symptoms* (penyakit Dekompresi) tipe I dan II dan 23 nelayan penyelam kompresor menunjukkan Disbarik Osteonekrosis pada pemeriksaan radiologinya (M.Farid Wajdi, O.Maulana, dan kawan-kawan).³

Mawle S.E & Jackson C.A telah melakukan sebuah penelitian tentang trauma telinga pada penyelam termasuk barotrauma dan infeksi telinga. Sampel terdiri dari 142 penyelam termasuk teknisi, penyelam amatir, dan instruktur diperiksa dengan kuesioner untuk menentukan prevalensi barotrauma telinga.

yang termasuk nyeri (47,9%), ketulian sementara dengan *tinnitus* (berdenging) 27,5%, dan vertigo (9,9%). Prevalensi infeksi telinga tengah terjadi pada lebih dari 1/3 sampel (37,3%), dan lebih signifikan sering pada telinga kiri daripada telinga kanan ($p=0,016$). Pemakaian tutup kepala saat menyelam berhubungan secara konsisten dengan pemakaian hanya saat kondisi dingin saja ($p<0,00$), dimana kasus barotrauma lebih besar pada pemakaian tutup kepala pada saat dingin saja. Terdapat hubungan yang signifikan antara gejala barotrauma dan pemisahan penyelam dari kelompoknya ($p<0,00$), dan implikasinya didiskusikan dengan relevansi pada penemuan bahwa hampir 27% penyelam dilaporkan terpisah dari kelompoknya/temannya saat menyelam.⁵

Berdasarkan data dari Koperasi Nelayan Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang pada tahun 2004, jumlah nelayan secara keseluruhan ada 1.986 orang terbagi dalam dua kelompok yaitu nelayan biasa sebanyak 1.836 orang (92,45%) dan nelayan penyelam tradisional sebanyak 150 orang (7,55%), yaitu nelayan penyelam yang dalam melakukan pekerjaan penyelaman secara turun temurun atau mengikuti yang lain dan tanpa bekal penguasaan ilmu dan teknologi yang cukup serta sarana dan prasarana yang tidak memadai.¹

Dalam beberapa tahun terakhir ini sebagian nelayan penyelam tradisional di wilayah Kecamatan Semarang Utara mulai menggunakan alat selam suplai udara dengan kompresor sebagai penyedia udara pernafasan, sehingga mereka dapat menyelam lebih dalam, lebih lama dan hasil penangkapan ikan yang diperoleh juga lebih banyak dari sebelumnya, tapi ini belum dilakukan oleh semua nelayan penyelam tradisional.

Penggunaan kompresor selain menguntungkan dari segi penghasilan, tetapi dimungkinkan juga akan memberikan dampak negatif, antara lain perubahan pola penyakit pada nelayan penyelam tradisional yang semula hanya ditemukan kelainan/ penyakit barotrauma telinga (perforasi membrana timpani) dan barotrauma hidung hingga gangguan penyelaman lain seperti Dekompresi, keracunan CO, CO₂ dan penyakit *Osteonecrosis Disbarik*.

Pada hasil studi pendahuluan yang dilakukan oleh Tim Dinas Kesehatan Kota Semarang dan Balai Pengobatan Kesehatan TNI Angkatan Laut (Lanal) Kota Semarang pada Oktober 2004, dari 10 nelayan penyelam tradisional di Kota Semarang yang terdiri dari 7 nelayan dengan kondisi 1 sampai 2 tahun terakhir mulai menggunakan alat suplai udara dengan kompresor, dan 3 nelayan sampai sekarang menyelam dengan tahan nafas, diperoleh hasil pemeriksaan otoskopi sebagai berikut: 1 orang (10%) mengalami kejadian *otitis externa* telinga kiri dengan membrana timpani utuh, 3 orang (30%) dengan membrana timpani utuh, 1 orang (10%) mengalami perforasi membrana timpani telinga kanan, 2 orang (20%) mengalami perforasi membrana timpani telinga kiri, dan 3 orang (30%) mengalami perforasi membrana timpani telinga kanan dan kiri.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, penulis melakukan penelitian tentang analisis faktor risiko Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.

B. RUMUSAN MASALAH

Kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional diibaratkan seperti puncak gunung es di atas permukaan air laut, karena hanya sebagian kecil saja yang terdeteksi oleh para peneliti, di mana terjadinya perforasi gendang telinga tanpa mereka sadari, padahal keadaan ini dapat menimbulkan cacat dengar seumur hidup yang akan mempengaruhi produktivitas kerja.⁶ Adapun yang menjadi penyebab terjadinya Barotrauma Membrana Timpani tersebut, khususnya pada nelayan penyelam tradisional masih belum diketahui dengan pasti, namun demikian berdasarkan kepustakaan Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional dapat terjadi oleh adanya hubungan faktor-faktor risiko dengan besarnya perubahan tekanan di lingkungan udara bertekanan tinggi (hiperbarik), frekuensi penyelaman, dan keadaan nelayan penyelam sendiri.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka yang menjadi pertanyaan peneliti adalah: Faktor-faktor risiko apa saja yang berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang?

C. TUJUAN PENELITIAN

1. Tujuan Umum

Mengetahui faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi karakteristik nelayan penyelam tradisional (umur, status gizi, dan masa kerja)
- b. Menganalisis pengaruh faktor risiko umur dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- c. Menganalisis pengaruh faktor risiko status gizi dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- d. Menganalisis pengaruh faktor risiko masa kerja penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- e. Menganalisis pengaruh faktor risiko perubahan tekanan udara dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- f. Menganalisis pengaruh faktor risiko ketaatan prosedur penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- g. Menganalisis pengaruh faktor risiko kedalaman menyelam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.

- h. Menganalisis pengaruh faktor risiko jenis penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- i. Menganalisis pengaruh faktor risiko penggunaan alat kerja dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- j. Menganalisis pengaruh faktor risiko lama penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- k. Menganalisis pengaruh faktor risiko frekuensi/seringnya penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- l. Menganalisis pengaruh faktor risiko frekuensi rata-rata menyelam per hari dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- m. Menganalisis pengaruh faktor risiko kecepatan naik ke permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
- n. Menganalisis pengaruh faktor risiko waktu istirahat di permukaan (*surface interval*) dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani kepada pengambil keputusan dan perencana kesehatan dalam menyusun alternatif strategi intervensi Program Upaya Pemeliharaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Nelayan Penyelam Tradisional.
2. Memberikan tambahan informasi dalam bidang kesehatan lingkungan, khususnya kesehatan lingkungan kelautan dan bawah air dalam hal pengendalian angka kesakitan Barotrauma Membrana Timpani.
3. Memberikan tambahan informasi untuk pelaksana Program Upaya Kesehatan Kerja Nelayan Penyelam di Indonesia, khususnya bagi Petugas Kesehatan Puskesmas pesisir pantai dan Petugas Kesehatan Pelabuhan di Kota Semarang.
4. Sebagai bahan tambahan kepustakaan.
5. Memberikan tambahan pengalaman dan pengetahuan bagi penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. GAMBARAN UMUM TENTANG PENYELAMAN

Penyelaman adalah kegiatan yang dilakukan manusia di lingkungan bertekanan tinggi yang lebih dari satu atmosfer, yang dikenal sebagai lingkungan hiperbarik.⁸ Manusia sebagai makhluk yang diciptakan oleh Tuhan Yang Maha Pencipta dapat hidup dengan normal hanya di lingkungan bertekanan satu atmosfer (1 ATM) atau atmosfer normal. Walaupun demikian melalui mekanisme adaptif, manusia dapat pula hidup atau beraktivitas di lingkungan bertekanan lebih dari 1 atmosfer.⁷

Penyelaman pada hakekatnya merupakan aktivitas manusia di lingkungan lebih dari satu atmosfer absolut yang dapat berbentuk udara/gas bertekanan atau di dalam air. “*Stresor*” berupa meningkatnya tekanan udara lingkungan merupakan penyebab utama terjadinya perubahan ketidakseimbangan fisiologi (*strain*) seorang penyelam. Sedangkan mekanisme adaptif itu sendiri merupakan mekanisme di dalam tubuh manusia sebagai upaya mengurangi *stresor* tekanan tinggi dan perubahan fisiologi (*strain*) yang ditimbulkannya, untuk mencapai keadaan “keseimbangan”. Pada keadaan tertentu kondisi keseimbangan tidak dapat dicapai hingga mencapai suatu keadaan patologi.² Ketidakseimbangan antara rongga udara fisiologis dalam telinga dengan tekanan udara di

sekelilingnya/di lingkungan udara bertekanan tinggi (hiperbarik), dapat menyebabkan kerusakan jaringan telinga yang dapat mengakibatkan gangguan pendengaran. Keadaan demikian disebut Barotrauma Telinga.^{2,4,5,7,8}

Dalam dunia penyelaman dikenal sebagai penyelaman basah untuk kegiatan penyelaman di dalam air dan sebutan penyelaman kering bagi kegiatan penyelaman yang dilaksanakan di dalam ruangan yang bertekanan tinggi (RUBT= Ruang Udara Bertekanan Tinggi). Penyelaman basah maupun kering sama-sama mempunyai risiko akibat menghisap gas-gas pernafasan tekanan tinggi dengan segala akibatnya.²⁹

Menurut tujuannya dikenal beberapa golongan penyelaman seperti:^{9,29}

1. **Penyelaman militer**, adalah penyelaman yang dilakukan untuk kepentingan operasi-operasi militer, misalnya operasi pengintaian, operasi penyusupan, dan perusakan fasilitas-fasilitas musuh (Raid). Operasi militer umumnya memerlukan mobilitas dan kerahasiaan yang sangat tinggi, untuk itu alat yang sering dipakai adalah *closed circuit* scuba karena tidak mengeluarkan gelembung-gelembung udara sehingga kerahasiaannya dapat terjamin.
2. **Penyelaman komersial**, misalnya penyelaman untuk melakukan kegiatan photography di dalam air (*Underwater Photography*), dan penyelaman untuk mencari benda-benda berharga yang terpendam di dasar laut (*Underwater Treasure Hunting*).
3. **Penyelaman ilmiah (*Scientific Diving*)**, adalah penyelaman yang dilakukan untuk penelitian ilmiah.
4. **Penyelaman olah raga dan rekreasi/wisata.**

5. **Penyelaman tradisional**, biasa dilakukan oleh nelayan dan pekerja di laut.

Teknologi penyelaman bawah air yang kini dilaksanakan adalah:^{9,29}

1. **Penyelaman tahan nafas (*Breath Hold Diving*)**, adalah penyelaman tanpa alat bantu pernafasan, penyelam hanya mengandalkan kemampuannya dalam menahan nafas.

Ada 2 macam penyelaman tahan nafas, yaitu:

a. ***Gogling***, adalah penyelaman tahan nafas dengan menggunakan kacamata renang. Kerugiannya, penyelam sulit melakukan equalisasi, sehingga mudah terkena *squeeze* mata dan barotrauma telinga yang dapat menyebabkan ketulian.

b. ***Snorkelling***, adalah penyelaman tahan nafas dengan menggunakan masker kacamata (*face mask*) yang menutupi mata dan hidung, sehingga memiliki keuntungan yaitu penyelam mudah melakukan equalisasi. Tetapi kerugiannya, kedalaman dan lama penyelaman sangat terbatas sesuai kemampuan penyelam menahan nafas. Penyelaman tahan nafas ini biasa digunakan oleh penyelam tahan nafas untuk melakukan pekerjaan dalam air yang diselesaikan dalam waktu singkat di tempat dangkal atau dapat dilakukan berulang, misalnya pencarian tripang, kerang, mutiara dan lain-lain.

2. **Penyelaman Scuba (*Scuba Diving*)**, adalah penyelaman yang menggunakan alat bantu pernafasan SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Aparatus*), dengan udara terkompresi sampai kedalaman 40 meter.

3. **Penyelaman Dekompresi**, adalah penyelaman dengan gas campur sampai kedalaman 70 meter. Pada penyelaman dekompresi, penyelam berenang ke permukaan dengan kecepatan 60 feet permenit (18 meter/menit) dan berhenti pada stadium-stadium dekompresi tertentu sesuai prosedur dekompresi.
4. **Penyelaman Saturasi**, adalah penyelaman dengan gas campur, biasa dilakukan pada kedalaman tertentu dalam waktu yang cukup lama (sampai kedalaman 700 meter untuk masa kerja lama).
5. **Penyelaman dengan kapal selam, robot berawak/tidak berawak**, adalah penyelaman yang bisa mencapai kedalaman sampai 1000 meter.
6. **Penyelaman Hookah**, adalah teknologi penyelaman yang digunakan oleh nelayan penyelam dengan menggunakan suplai udara dari permukaan laut yang bersumber dari kompresor biasa.

1. **Persyaratan Kesehatan Penyelaman**

Persyaratan kesehatan bagi seorang penyelam agak berbeda dengan persyaratan untuk olahragawan lainnya, hal ini disebabkan karena ada beberapa kondisi khusus yang merupakan kontra indikasi untuk menyelam.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan oleh seorang dokter yang melakukan pemeriksaan fisik seorang penyelam adalah:^{9,29}

a. **Psikologis**

- 1). Mempunyai kepribadian yang mantap
- 2). Mampu mengatasi tekanan mental dan fisik
- 3). Tidak mudah gelisah

4). Teliti

b. Umur

Untuk melaksanakan kegiatan penyelaman pada dasarnya tidak ada batasan umur yang tegas asal memenuhi persyaratan menyelam. Umur yang ideal untuk belajar menyelam adalah 16-35 tahun. Sedangkan penyelam profesional/pekerja batasan umur sesuai dengan undang-undang/peraturan ketenagakerjaan.

c. Pekerjaan

Sesuai jenis pekerjaan dan risiko bekerja.

d. Jantung

- 1). Jantung harus normal
- 2). Tekanan darah normal

e. Paru-paru

- 1). Memiliki pernafasan yang sempurna
- 2). Tidak sakit asma, bronchitis, fibrosis, kista dan cedera rongga dada
- 3). Tidak pernah operasi rongga dada

f. Hidung dan Tenggorakan

- 1). Sakit influenza dilarang sementara menyelam
- 2). Alergi berulang-ulang, *hay fever*, sinusitis, tonsillitis

g. Telinga

- 1). Tidak ada radang telinga
- 2). Gendang telinga (membrana timpani) harus utuh, tidak terjadi perforasi dan terlihat bergerak sewaktu melakukan prosedur valsava.

h. Gigi

Kesehatan gigi pada penyelaman harus mendapatkan perhatian, tambalan gigi yang tidak sempurna akan menimbulkan rasa sakit pada waktu menyelam.

i. Mata

- 1). Berpenglihatan baik, apabila terdapat gangguan ketajaman penglihatan dapat menggunakan masker dengan lensa koreksi
- 2). Sebaiknya tidak buta warna, apabila buta warna pada waktu menyelam harus berpasangan.

j. Otak

- 1). Tidak menderita epilepsi
- 2). Tidak menderita hipertensi

2. Sertifikasi Penyelaman

Air dan lingkungan di kedalaman bukanlah lingkungan hidup (habitat) normal manusia, oleh sebab itu kegiatan penyelaman banyak mengandung risiko bila tidak dipersiapkan secara benar. Salah satu dari persiapan tersebut adalah membekali penyelam tersebut dengan pengetahuan teori dan praktek penyelaman dengan standar sertifikasi kelaikan yang jelas.⁹

Sertifikasi ini adalah :

- a. Sertifikasi kesehatan laik menyelam dapat diberikan oleh pusat-pusat kesehatan penyelaman dan Hiperbarik atau oleh dokter Rumah Sakit/Puskesmas yang telah mengikuti pelatihan penyelaman dan Hiperbarik.

- b. Sertifikasi kemampuan penyelam dikeluarkan oleh pusat-pusat Pendidikan/Pelatihan Penyelaman.

3. Peralatan Penyelaman

Berbagai peralatan penyelaman dibuat oleh manusia bertujuan agar dapat digunakan untuk mengadaptasikan keadaan tubuh pada suatu lingkungan cair, diantaranya: dapat memberikan sebuah rongga udara di depan kedua mata, merupakan suatu bentuk isolasi (pelindung) untuk tubuh, merupakan suatu pertolongan untuk mengatur keterampilan, dan merupakan peralatan yang memungkinkan penyelam dapat bertahan lama di dalam air.¹⁰

Peralatan-peralatan tersebut antara lain :

- a. **Peralatan Dasar (*Skin Diving*)**, terdiri dari :
 - 1). Masker kaca mata (*face mask*)
 - 2). Snorkel
 - 3). Fin dan Boots
 - 4). Rompi apung
- b. **Peralatan Scuba Diving** (peralatan dasar dilengkapi peralatan Scuba Diving), terdiri dari :
 - 1). Tank (Tabung Selam)
 - 2). Regulator lengkap dengan :
 - a). ukuran kedalaman (*Depth Gauge*)
 - b). ukuran tekanan tabung (*Pressure Gauge*)
 - 3). Octopus (*Regulatore cadangan*)

- 4). Kompas, jam selam
- 5). Sabuk pemberat (*Weight: belt*)
- 6). *Bouyance Compensator* (B.C)
- 7). Sarung tangan

c. Peralatan Tambahan, terdiri dari :

- 1). Tabel penyelaman
- 2). Pisau selam
- 3). Sabak bawah air/*slate*
- 4). *Dive Flag*
- 5). Senter selam

B. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KESEHATAN PENYELAMAN

1. Faktor Lingkungan (dari luar penyelaman)

Kenyamanan nelayan penyelam dalam melakukan pekerjaan penyelaman sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor dari luar penyelaman (faktor lingkungan), yang meliputi antara lain: tekanan lingkungan penyelaman, daya pancar sinar, hantaran suara, temperatur (suhu), viskositas air (kekentalan), dan binatang laut. Faktor-faktor lingkungan tersebut selain dapat mempengaruhi status kesehatan nelayan penyelam, juga sangat menentukan kenyamanan nelayan penyelam serta lamanya penyelaman secara maksimal.^{8,9}

a. Tekanan Lingkungan Penyelaman

Lingkungan kerja dalam penyelaman berat tantangannya bagi pekerja yang terlibat di dalamnya. Hal ini dikarenakan dalam lingkungan penyelaman terjadi perubahan tekanan udara di luar tubuh pada saat penyelaman. Beberapa faktor tekanan lingkungan penyelaman yang dapat mempengaruhi kesehatan penyelaman, antara lain:

1). Efek Tekanan Terhadap Tubuh Manusia

Manusia sebagai makhluk darat menerima tekanan udara sebesar 1 Atmosfir di permukaan, bila manusia masuk ke air akan menerima tekanan lingkungan lebih besar. Tekanan yang terdapat pada sesuatu titik di dalam air menunjukkan tekanan 1 Atmosfir (tekanan permukaan) + tekanan yang disebabkan oleh kedalaman air, disebut Atmosfir Absolut (ATA).^{9,11}

Tekanan udara di permukaan laut 0⁰C pada dasarnya adalah tekanan yang disebabkan oleh berat atmosfer di atasnya. Tekanan ini konstan yaitu sekitar 760 mmHg (14.7 psi) dan dijadikan dasar ukuran 1 Atmosfir.¹² Persamaan satuan tekanan dapat dilihat pada Tabel 2.1. sebagai berikut:

Tabel 2.1. Persamaan satuan tekanan

Persamaan Tekanan	
1 Atmosfir	= 10.07 (10)* meter air laut = 33.05 (33)* kaki air laut = 33.93 (34)* kaki air tawar = 1.033 kg/cm ² = 14.696 (14.7)* lbs/in ² = 1.1013 bars = 101 kilo[pascals] = 760 millimeter air raksa, mmHg = 760 Torr
* = satuan yang umum dipergunakan	

Tekanan menurun pada ketinggian karena atmosfer di atasnya berkurang, sehingga berat udara-pun berkurang. Demikian pula, tekanan akan meningkat bila seorang menyelam di bawah permukaan air. Ini disebabkan karena berat dari atmosfer dan berat dari air di atas si penyelam.

Ukuran-ukuran tekanan dari pelbagai kedalaman mengungkapkan bahwa tekanan 760 mmHg (yaitu sama dengan standar *Atmospheric Pressure*) akan terasa pengaruhnya kira-kira pada kedalaman 10 meter dari air laut (33 kaki).

Berdasarkan Hukum Pascal, yang menyatakan bahwa tekanan yang terdapat di permukaan cairan akan menyebar ke seluruh arah secara merata dan tidak berkurang, pada setiap tempat di bawah permukaan laut, tekanan akan meningkat sebesar 760 mmHg (atau 1 atmosfer) untuk setiap kedalaman 10 meter.

Tekanan yang terdapat pada sesuatu titik menunjukkan tekanan 1 Atmosfir (tekanan di permukaan) + tekanan yang disebabkan oleh kedalaman air laut. Satuan-satuan dari jumlah tekanan adalah Atmosfir Absolut (ATA), dapat dilihat pada Tabel 2.2. sebagai berikut :^{9,11}

Tabel 2.2.: Satuan jumlah tekanan dalam ATA

Kedalaman (<i>Depth</i>)	Tekanan Absolut	Ukuran Tekanan (<i>Gauge Pressure</i>)
◆ Di permukaan	1 ATA	0 ATG
◆ 10 meter	2 ATA	1 ATG
◆ 20 meter	3 ATA	2 ATG
◆ 30 meter	4 ATA	3 ATG

Ukuran tekanan (*Gauge Pressure*) menunjukkan tekanan yang terlihat pada pesawat pengukur dimana terbaca 0 pada tingkat permukaan. Karenanya tekanan ini selalu 1 Atmosfir lebih rendah daripada tekanan absolut.

2). Hukum-hukum Yang Terkait Dari Efek Tekanan

Hukum-hukum gas yang berlaku terhadap gas-gas di dalam rongga tubuh adalah Hukum Boyle, Dalton, Henry, dan Charles.^{9,11}

a). Hukum Boyle (Perubahan Tekanan dan Volume)

Hukum ini menegaskan hubungan antara tekanan dan volume dari suatu kumpulan gas akan berbanding terbalik dengan tekanan absolut, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PV = K \text{ atau } P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ dimana } P = \text{Tekanan}$$

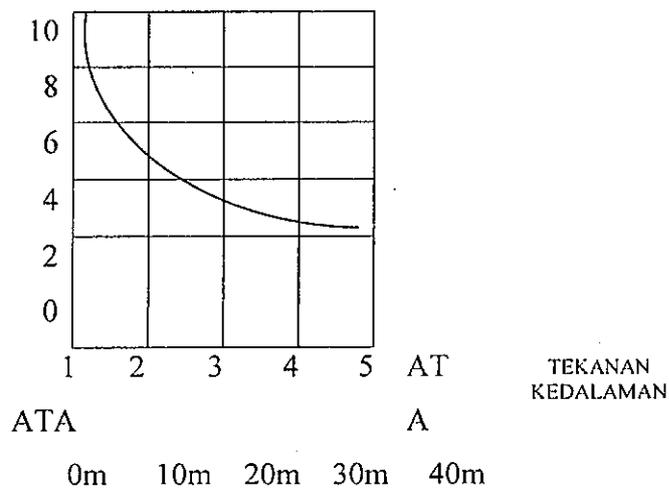
$$V = \text{Volume}$$

$$K = \text{Konstan}$$

Ini berarti bahwa bilamana tekanan meningkat, volume dari suatu kumpulan gas akan berkurang dan sebaliknya. Bila tekanan menjadi 2 kali lebih besar, volume akan menjadi setengah volume semula.

Berdasarkan Hukum Boyle, perubahan tekanan yang dialami oleh penyelam tahan nafas dapat ditunjukkan sebagai berikut : dalam hal mengenai telinga bagian tengah (Auris Media), tekanan air yang berperan di dalam tubuh akan dihantarkan oleh cairan-cairan tubuh ke rongga udara di dalam telinga bagian tengah. Selama tekanan meningkat volume akan berkurang, karena telinga bagian tengah ada di dalam rongga tulang yang kaku, rongga yang sebelumnya terisi oleh udara akan diisi oleh jaringan-jaringan yang membengkak, berdarah dan menonjol ke dalam gendang telinga. Rangkaian kejadian yang menjurus ke perusakan jaringan dapat dicegah dengan menyeimbangkan telinga. Udara ditiupkan ke dalam saluran Eustachius dari tenggorokan untuk menjaga agar volume gas yang ada di telinga bagian tengah tetap konstan, sehingga tekanannya menyamai tekanan air. Proses serupa dapat terjadi di dalam rongga-rongga sinus akan tetapi disini dapat discimbangkan sendiri (*self equalising*) dalam keadaan normal, karena rongga sinus punya hubungan terbuka dengan rongga hidung. Perubahan terbesar volume gas yang mengikuti perubahan-perubahan air terjadi dekat permukaan. Sebagai contoh, 1 liter gas di permukaan akan menyusut $\frac{1}{2}$ liter pada kedalaman 10 meter (1 ATA sampai 2 ATA). Dari 4 ATA sampai 5 ATA, hanya akan kembali sebesar 5% yaitu, dari $\frac{1}{4}$ sampai $\frac{1}{5}$ liter. Ini menerangkan kenapa tidak mungkin menghindari risiko-risiko pada penyelaman dangkal.

Grafik perubahan volume terbesar yang terjadi pada kedalaman 10 meter pertama dapat dilihat pada Gambar 2.1. sebagai berikut:



Gambar 2.1. Grafik perubahan volume terbesar pada kedalaman 10 meter pertama

Dapat terlihat bahwa perubahan volume terbesar terjadi pada kedalaman 10 meter pertama. Turun lagi 10 meter menghasilkan perubahan volume jauh lebih sedikit. Karenanya risiko terbesar dari trauma yang disebabkan oleh Hukum Boyle berada di dalam air yang paling dangkal.⁴

b). Hukum Dalton (Tekanan partial Dari Campuran Gas)

Dinyatakan bahwa jumlah tekanan dari suatu campuran gas adalah jumlah dari tekanan partial dari tiap gas yang membentuk campuran tersebut, jika gas itu secara menyeluruh meningkat, tekanan partial dari tiap-tiap gas pun akan meningkat.

c). **Hukum Henry (Larutan Gas dan Cairan)**

Ini berhubungan dengan penyerapan gas di dalam cairan. Dinyatakan bahwa pada suhu tertentu jumlah gas yang terlarut di dalam suatu cairan berbanding lurus dengan tekanan partial dari gas tersebut.

d). **Hukum Charles (Perubahan Suhu dan Volume)**

Ini menyangkut hubungan antara suhu, volume, dan tekanan. Dinyatakan bahwa bila tekanan tetap konstan, volume dari sejumlah gas tertentu adalah berbanding lurus dengan suhu absolut.

b. Daya Pancar Sinar

1). Pembiasan Sinar/Cahaya Di bawah Air

Di dalam air, penglihatan penyelam tanpa bantuan alat akan terganggu sebagai proses pembiasan sinar di dalam air. Penglihatan tanpa bantuan alat di bawah air akan buruk, yang diakibatkan oleh perbedaan-perbedaan dalam pembiasan sinar di bawah air. Pembiasan ini dapat menyebabkan suatu kesan jarak yang palsu, sehingga di dalam air benda-benda terlihat $\frac{3}{4}$ lebih dekat dari jarak sebenarnya.

2). Ketajaman Penglihatan

Ketajaman penglihatan di bawah air berkurang, ini disebabkan karena penyerapan cahaya oleh air.

3). Lensa-lensa Yang Dapat Memperbaiki Penglihatan

Bagi penyelam yang menderita kelainan ketajaman penglihatan dan menggunakan kacamata, maka lensa koreksi tersebut dapat dipasang pada masker.

4). Perubahan Warna Di Dalam Air

Di bawah air, warna-warna tidak akan tampak sama seperti di permukaan. Ini disebabkan penyerapan terhadap panjang gelombang tiap warna berlainan. Warna-warna yang tidak diserap akan dipantulkan sehingga warna tersebut yang terlihat. Benda-benda yang di permukaan berwarna merah, di bawah air sering terlihat berwarna hitam oleh karena warna merah akan diserap air.

c. Hantaran Suara

1). Kecepatan Suara Di Dalam Air

Air merupakan penghantar suara yang baik sehingga kecepatan suara di dalam air menjadi 4 kali lebih cepat daripada di udara.

2). Kemampuan Pendengaran Penyelam

Kemampuan pendengaran penyelam akan semakin peka karena sifat penghantar yang lebih padat dari udara. Pendengaran seseorang di dalam air akan berkurang akibat pengaruh air terhadap gendang telinga. Pemakaian tutup kepala semakin mengurangi ambang pendengaran.

d. Temperatur (Suhu)

Air merupakan penghantar (konduktor) panas yang buruk, sehingga panas matahari di permukaan tidak dihantarkan dengan baik ke tempat yang lebih dalam, sehingga makin dalam menyelam makin dingin suhunya.

e. Viskositas Air (Kekentalan)

Makin tinggi viskositas zat air, makin tinggi daya apung benda di dalam zat cair tersebut. Air laut yang mengandung garam mempunyai viskositas lebih

tinggi dari air tawar, oleh karena itu benda-benda akan mempunyai daya apung lebih tinggi di air laut daripada di air tawar.

2. Faktor Dari Dalam (Penyelam)

a. Sistem Pernafasan

1). Pernafasan

Bernafas diperlukan untuk mendapatkan oksigen (O_2) yang akan disuplai melalui darah ke semua jaringan tubuh dan mengeluarkan karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan oleh jaringan dari darah melalui paru-paru.

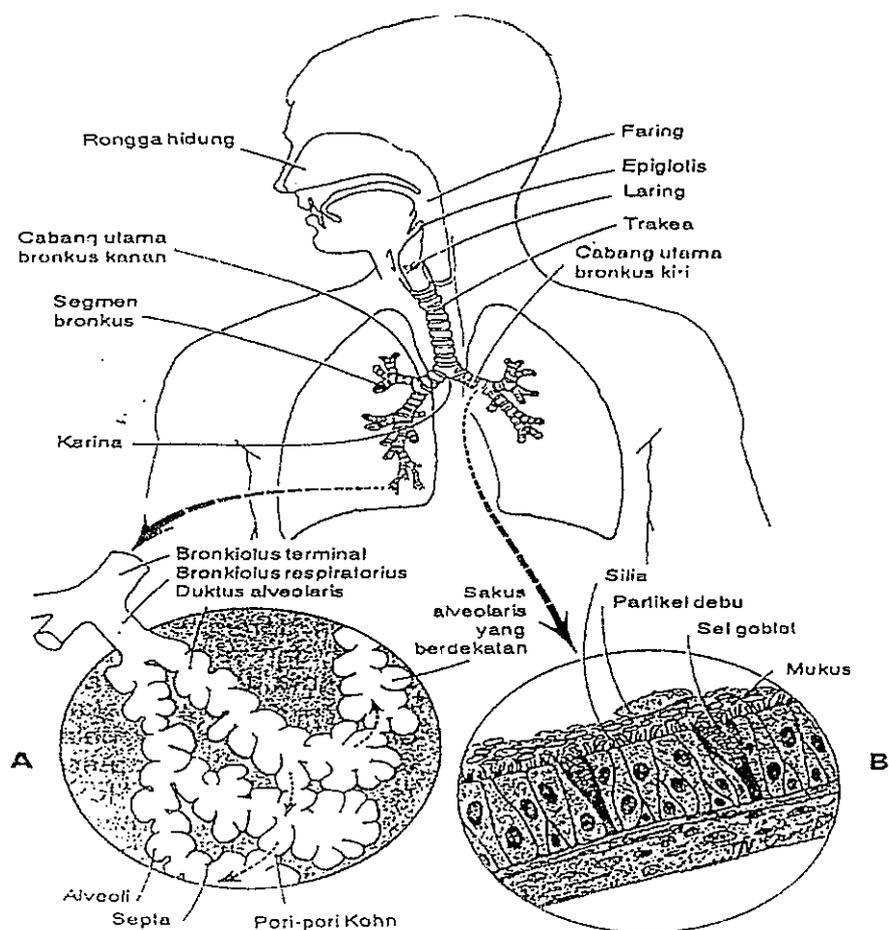
2). Fisiologi Alat Pernafasan

Udara masuk ke paru-paru melalui suatu sistem berupa pipa yang makin menyempit (bronkus dan bronkioli) yang bercabang di kedua belah sisi paru-paru dari saluran udara utama (trakea) dan berakhir di kantong-kantong udara (alveoli).

3). Difusi Gas Pernafasan

Alveoli paru melekat erat pada lapisan pembuluh-pembuluh darah halus (kapiler), sehingga terjadi pertukaran gas dimana O_2 dari paru masuk ke pembuluh darah dan sebaliknya CO_2 dari pembuluh darah.

Mekanisme sistem pernafasan dapat dilihat pada Gambar 2.2. berikut ini:¹³



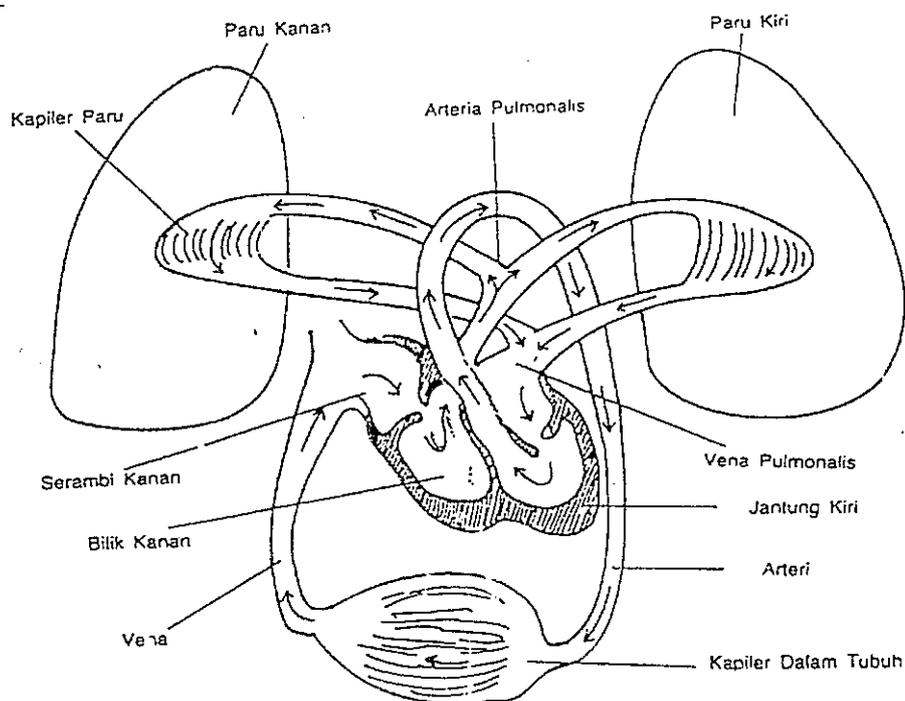
Gambar 2.2. Mekanisme sistem pernafasan, insert A: asinus atau unit fungsional paru-paru; insert B: membran mukosa bersilia.

b. Sistem Peredaran Darah

Darah dibawa dari jantung ke jaringan melalui pembuluh darah yang disebut Arteri. Arteri ini akan bercabang-cabang dan menjadi lebih kecil (arteriol) kemudian di jaringan dan paru-paru akan menjadi pembuluh-pembuluh halus (kapiler). Pertukaran di paru-paru dan jaringan terjadi melalui kapiler ini. Kapiler-kapiler meninggalkan jaringan membawa darah yang bebas oksigen masuk ke pembuluh-pembuluh darah balik yang lebih besar yang disebut Vena. Vena-vena

membawa darah kembali ke jantung dan paru. Oksigen disuplai ke jaringan-jaringan dalam bentuk kombinasi dengan suatu protein yang terdapat di dalam sel-sel darah merah (Haemoglobin=Hb).

Diagram skematis pada Gambar 2.3. berikut ini menjelaskan hal-hal yang perlu tentang peredaran darah:⁷



Gambar 2.3. Diagram skematis tentang sistem peredaran darah

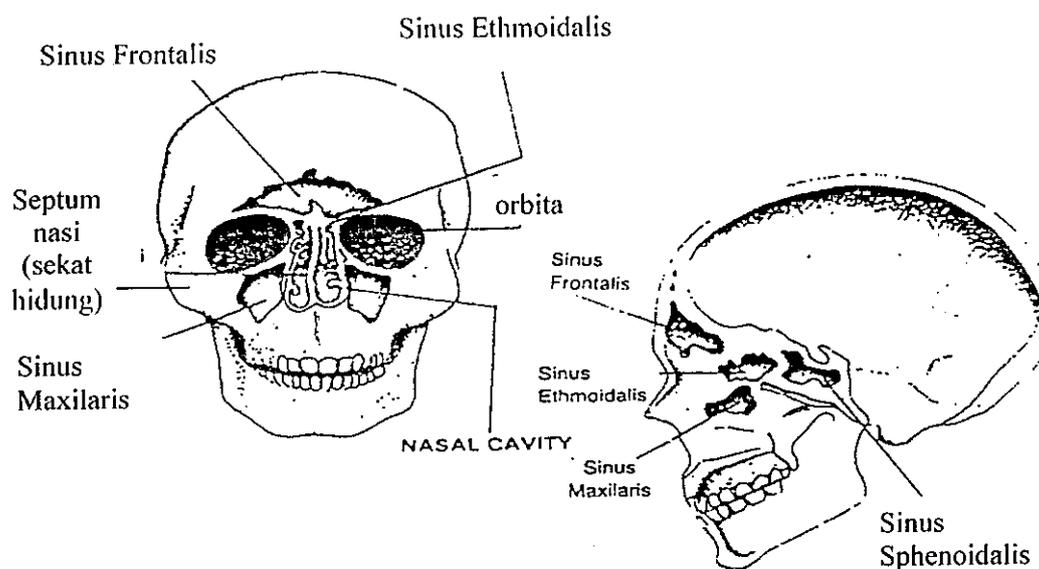
Diagram skematis yang menunjukkan bagaimana darah mengalir dari seluruh jaringan tubuh lewat serambi kanan, bilik kanan, melalui pembuluh nadi (arteri) Pulmonalis ke paru-paru. Darah ini datang dari pembuluh balik (Vena) tubuh dan mengambil oksigen (O_2) dari paru-paru dan melepaskan Carbon Dioxide (CO_2). Darah kaya oksigen ini dipompakan ke seluruh tubuh melalui vena pulmonalis, serambi kiri dan bilik kiri serta arteri.

c. Rongga Udara Dalam Tubuh

Rongga udara dalam tubuh adalah rongga-rongga di dalam tubuh manusia yang terdapat di berbagai organ tubuh pada umumnya dikelilingi oleh tulang. Macam-macam rongga udara dalam tubuh yang berkaitan erat dengan penyelaman, antara lain :

- 1). Sinus: Sinus Frontalis di dalam tulang dahi, Sinus Maksilaris di dalam tulang pipi.
- 2). Paru dalam rongga dada.
- 3). Gigi: bila penambalan lubang gigi masih menyisakan rongga udara di bawah tambalan.
- 4). Kulit: rongga di bawah pakaian selam.
- 5). Muka: rongga yang terdapat antara wajah dengan lapisan kaca masker.
- 6). Rongga telinga luar, tengah, dan dalam.

Diagram Sinus (rongga udara) dapat dilihat pada Gambar 2.4. berikut ini:⁷



Gambar 2.4. Diagram sinus (rongga udara)

d. Pengaruh Kejiwaan

- 1). *Anxietas Phobia*, adalah rasa takut yang tidak beralasan dari orang yang peka pada lingkungan di bawah laut.
- 2). *Claustrophobia*, adalah rasa takut berada di dalam ruangan tertutup.
- 3). *Blue Orb Syndrome* atau *Blue Dome Syndrome*, adalah terjadi bilamana penyelam menyelam sendirian atau kehilangan penglihatan (salah tafsir) terhadap benda-benda yang sudah dikenal disebabkan karena timbul rasa takut akan keterpencilan di dalam luasnya lautan.
- 4). Panik, adalah ketakutan yang tidak beralasan yang dapat menimbulkan bahaya bagi diri sendiri maupun penyelam lainnya.
- 5). Ilusi, adalah kelainan pada penyelam berupa manifestasi kelainan psikologi, akibat adanya Narkose gas lebam (N_2), kekurangan O_2 , kelebihan CO_2 , cahaya suram, kelainan yang terjadi berupa salah tafsir dan perubahan interpretasi/persepsi terhadap benda-benda di lingkungan laut, atau melihat dan mendengar sesuatu yang sebenarnya tidak ada.

e. Faktor Adaptasi

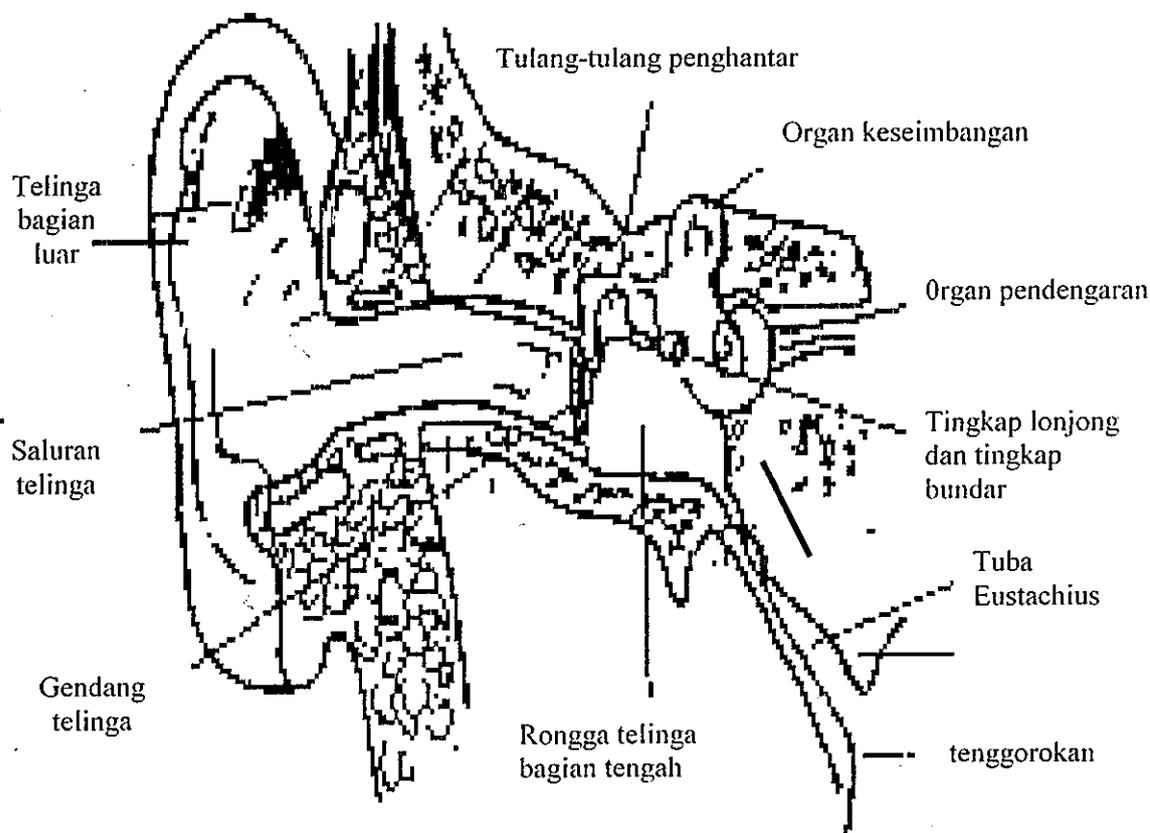
Mekanisme fisiologi tubuh manusia dapat tumbuh menyesuaikan dengan pajanan yang terjadi secara terus menerus, sebagai contoh penyelam alam tahan nafas dapat bertahan di air lebih lama dibanding dengan bukan penyelam tahan nafas.

C. ANATOMI TELINGA

Telinga dibagi atas telinga luar, telinga tengah, dan telinga dalam.

1. Telinga Luar

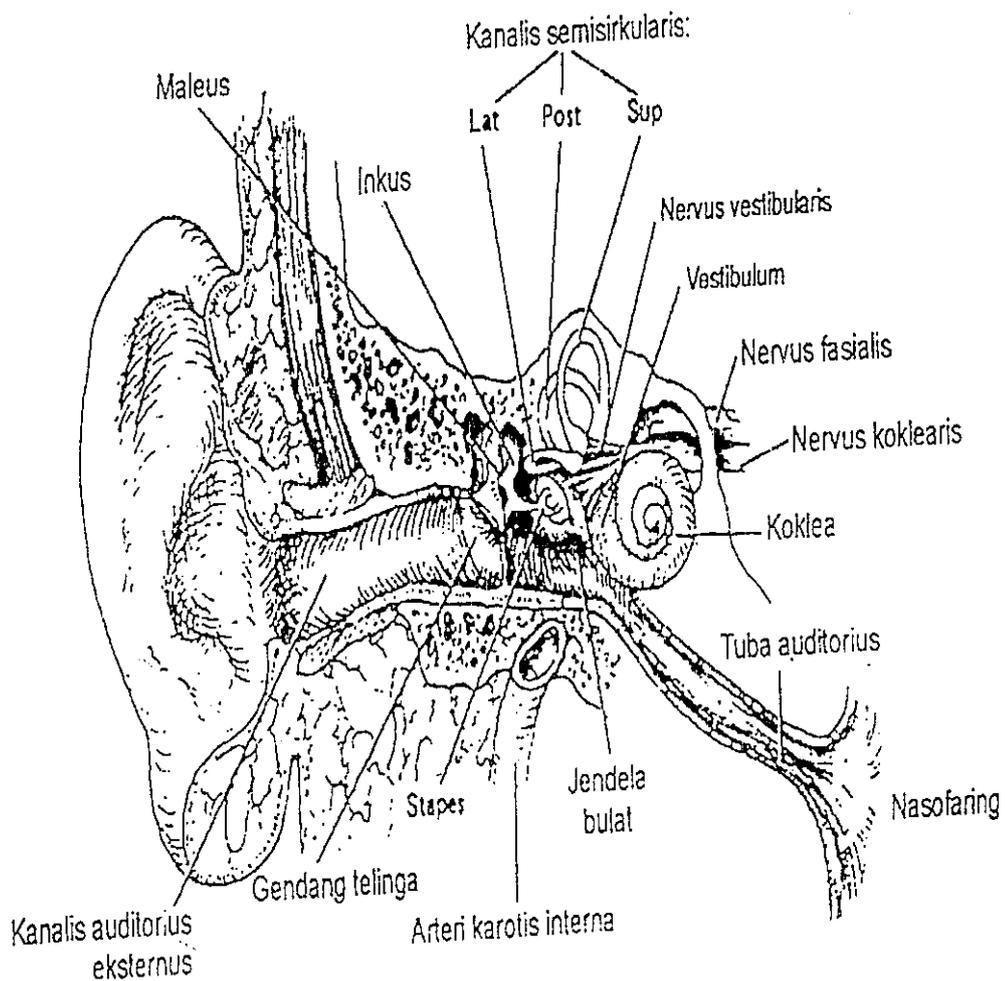
Telinga luar terdiri dari daun telinga dan liang telinga sampai gendang telinga (ukuran dewasa ± 2.5 cm). Daun telinga terdiri dari tulang rawan dan kulit. Liang telinga berbentuk S, di sepertiga bagian luar kulit liang telinga terdapat kelenjar serumen dan rambut, sedangkan kelenjar keringat terdapat pada seluruh kulit liang telinga; hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.5. potongan telinga kanan berikut ini:⁷



Gambar 2.5. Potongan telinga kanan

Telinga Luar menyalurkan gelombang suara ke *Meatus auditorius externus*. Pada beberapa hewan, telinga dapat bergerak seperti antena radar yang mencari suara. Dari *Meatus*, *Kanalis auditorius externus* berjalan ke dalam menuju Membrana Timpani (gendang telinga).

Anatomi Telinga Luar dapat dilihat pada Gambar 2.6. berikut ini:¹⁴



Gambar 2.6. Anatomi telinga luar

Komponen utama Telinga Luar yang terdiri dari: *Pinna*, *Meatus auditorius externus* (saluran telinga), dan Membrana Timpani (gendang telinga) masing-masing mempunyai fungsi antara lain sebagai berikut:^{14,15,16}

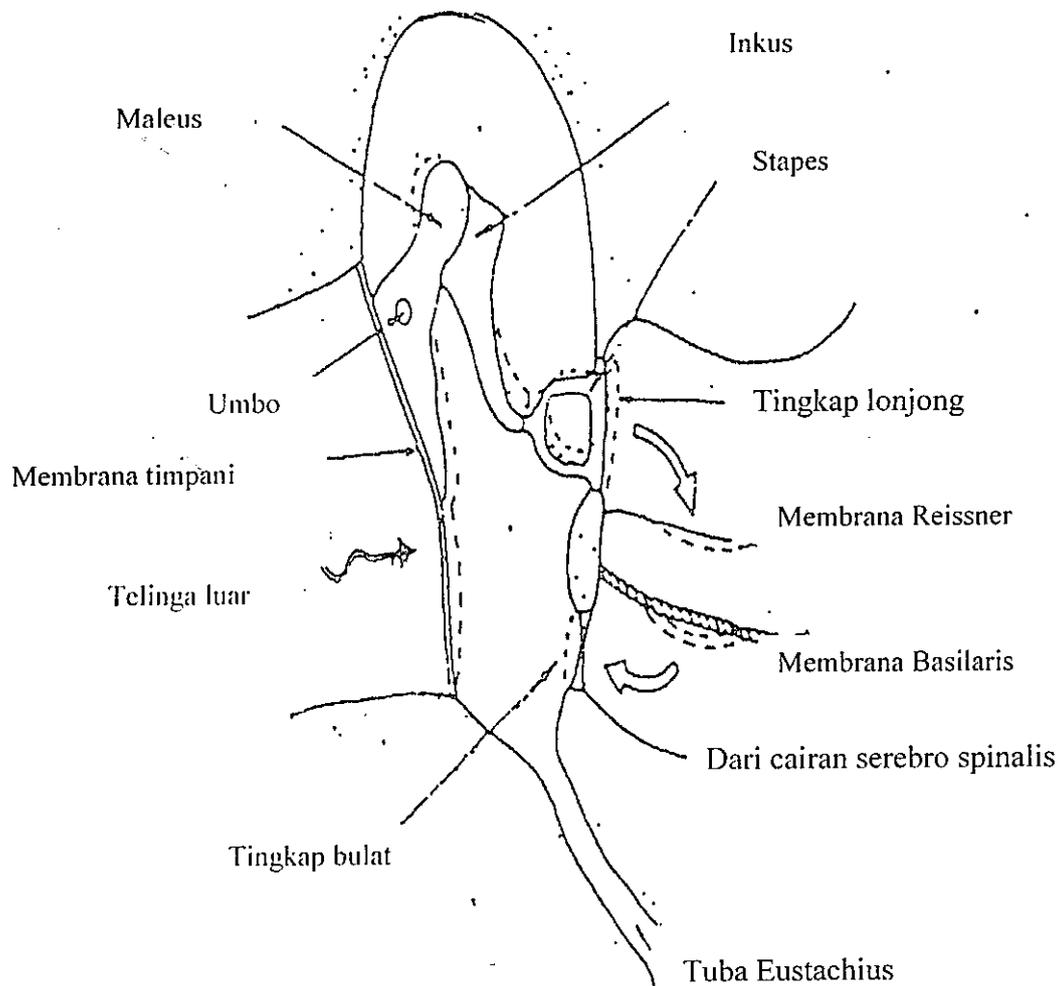
- a. *Pinna*: adalah lempeng tulang rawan yang terbungkus kulit dan terletak di kedua sisi kepala; fungsinya mengumpulkan gelombang suara dan menyalurkannya ke saluran telinga; berperan dalam lokalisasi suara.
- b. *Meatus auditorius externus* (saluran telinga): adalah saluran dari eksterior melalui tulang temporalis ke membrana timpani; fungsinya mengarahkan gelombang suara ke membrana timpani; mengandung rambut-rambut penyaring dan mensekresikan kotoran telinga (*ear wax*) untuk menangkap partikel-partikel asing.
- c. Membrana Timpani (gendang telinga): adalah membran tipis yang memisahkan telinga luar dan tengah.

2. Telinga Tengah

Telinga tengah adalah rongga berisi udara di dalam tulang temporalis yang terbuka melalui tuba auditorius (Eustachius) ke nasopharynx dan melalui nasopharynx ke luar. Tuba biasanya tertutup, tetapi selama mengunyah, menelan, dan menguap saluran ini terbuka, sehingga tekanan udara di kedua sisi gendang telinga seimbang.¹⁴

Tiga tulang pendengaran (*Osculus Auditorius*), yaitu *Maleus*, *Incus*, dan *Stapes*, terletak di telinga tengah.

Anatomi tiga tulang pendengaran yang terletak pada telinga tengah dapat dilihat pada Gambar 2.7. berikut ini:



Gambar 2.7. Anatomi tiga tulang pendengaran pada telinga tengah

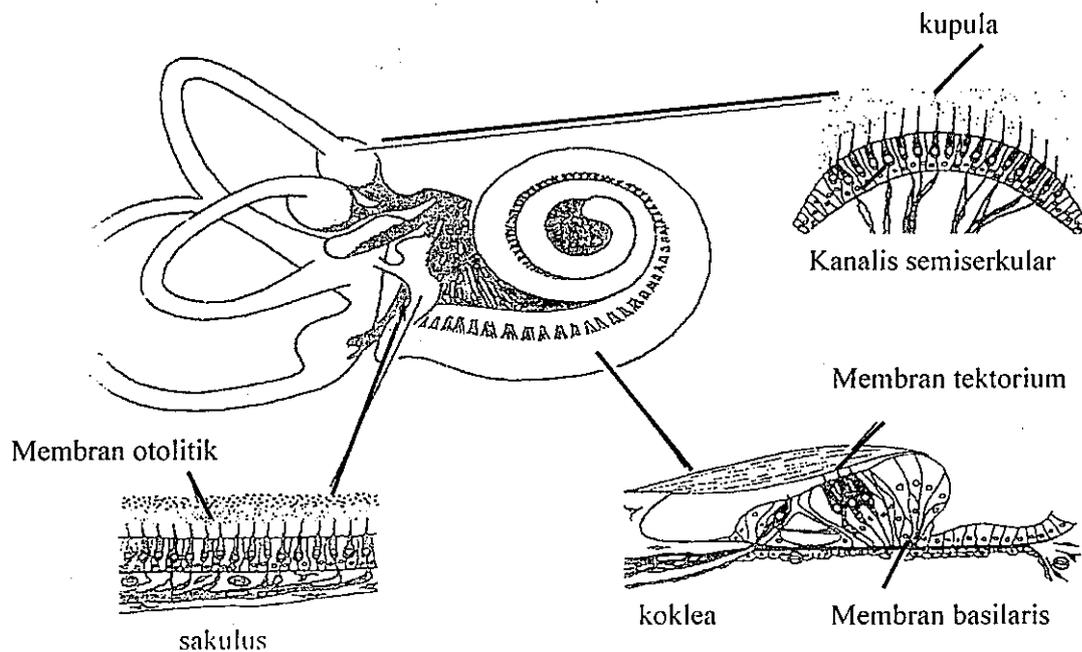
Gambar skematik tulang-tulang pendengaran dan bagaimana gerakannya mengubah gerakan membrana timpani menjadi gelombang dalam cairan di telinga

dalam. Gelombang terhambur di tingkap bulat. Pergerakan tulang pendengaran, labirin membranosa, dan tingkap bulat ditunjukkan dengan garis terputus-putus (Digambar ulang dan direproduksi, dengan ijin, dari gambar asli oleh Netter FH dalam *Ciba Clinical Symposia*, Hak Cipta Ciba Pharmaceutical Co., 1962).¹⁴

Manubrium (pegangan *Maleus*) melekat ke belakang membrana timpani. Bagian kepala tulang ini melekat ke dinding telinga tengah, dan tonjolannya yang pendek melekat ke Inkus, yang kemudian bersendi dengan bagian kepala Stapes. Stapes diberi nama demikian karena mirip dengan sanggardi. Lempeng kakinya (*foot plate*) terlekat oleh *Ligamentum Anulare* ke dinding tingkap lonjong (Gambar 2.7.). Dua otot rangka kecil, Tensor Timpani dan *Stapedius*, juga terletak di telinga tengah. Kontraksi otot yang pertama menarik *Manubrium Maleus* ke arah tengah dan mengurangi getaran di membrana timpani; kontraksi otot yang terakhir menarik lempeng kaki Stapes menjauhi tingkap lonjong.^{14,16}

3. Telinga Dalam

Telinga Dalam (labirin, rumah siput), terdiri dari 2 bagian, satu di dalam lainnya. Labirin tulang adalah serangkaian saluran di dalam bagian *Petrosa* tulang temporalis. Di dalam saluran-saluran ini terdapat labirin membranosa yang dikelilingi oleh cairan yang disebut perilimfe, seperti dapat dilihat pada Gambar 2.8. berikut ini:



Gambar 2.8. Telinga dalam

Struktur membranosa ini kurang lebih mirip dengan bentuk saluran tulang. Struktur ini terisi oleh cairan yang disebut Endolimfe, dan tidak terdapat hubungan antara ruang-ruang yang terisi oleh endolimfe dengan yang terisi oleh perilimfe.

Bagian Koklea Labirin adalah suatu saluran melingkar yang pada manusia panjangnya 35 mm dan membentuk $2\frac{3}{4}$ kali putaran. Di sepanjang struktur ini terdapat Membrana Basilaris dan Membrana Reissner yang membaginya menjadi 3 ruang (skala), yaitu Skala Vestibuli di bagian atas dan Skala Timpani di bagian bawah mengandung perilimfe dan berhubungan satu sama lain di *apeks koklea* melalui sebuah lubang kecil yang disebut *Helikotrema*. Di dasar Koklea, skala vestibuli berakhir di tingkap lonjong, yang tertutup oleh

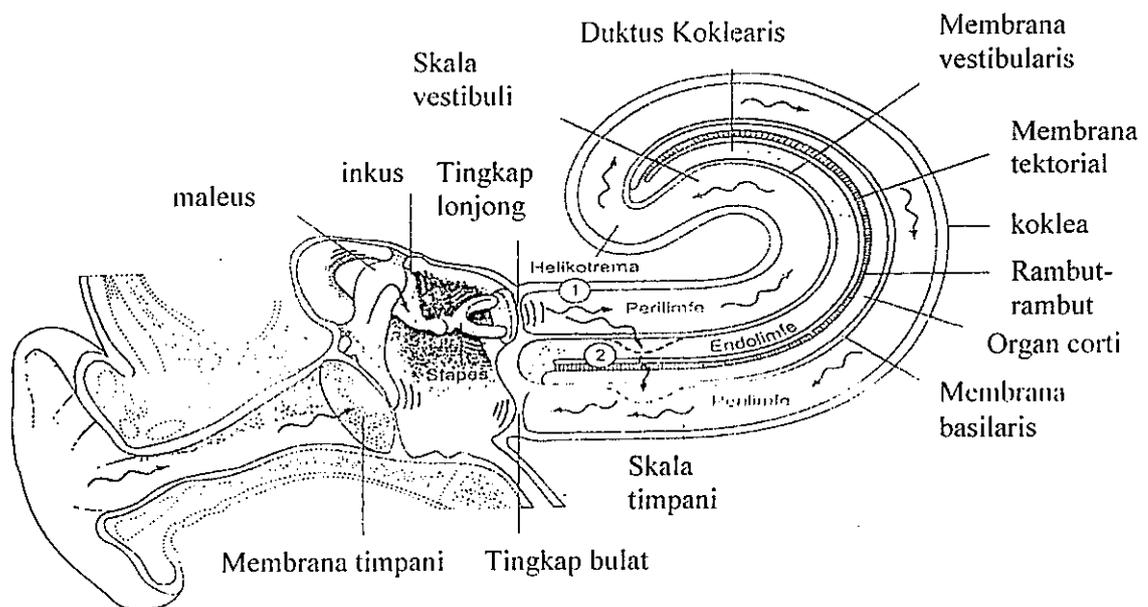
lempeng kaki Stapes. Skala Timpani berakhir di tingkap bulat, sebuah foramen di dinding medial telinga tengah yang tertutup oleh membrana timpani sekunder yang lentur. Skala media, ruang koklea tengah, bersambungan dengan labirin membranosa dan tidak berhubungan dengan dua skala lainnya. Skala media mengandung endolimfe.^{14,16}

D. FISILOGI PENDENGARAN

Fungsi pendengaran pada manusia adalah untuk komunikasi, kenikmatan mendengar bunyi dan untuk perlindungan diri. Seseorang dapat mendengar melalui getaran yang dialirkan melalui udara atau tulang langsung ke koklea. Aliran melalui udara lebih baik dibandingkan dengan aliran suara melalui tulang. Getaran suara ditangkap daun telinga, dialirkan melalui getaran membrana timpani (gendang telinga), demikian pula tulang-tulang pendengaran yang berhubungan satu sama lain. Selanjutnya stapes menggerakkan tingkap lonjong dan perilimfe dan getaran diteruskan atau dibelokkan. Di Membrana Basilaris getarannya paling keras dan bagian basal koklea lebih mudah mengalami kerusakan dibandingkan bagian *apeks koklea*.¹⁰ Selanjutnya Membrana Reissner mendorong endolimfe dan Membrana Basilaris ke bawah, sehingga tingkap bulat terdorong ke arah luar. Pada skala media dan skala timpani terjadi perubahan rangsang fisik menjadi rangsang listrik. Saraf hanya dapat meneruskan rangsang listrik. Skala media yang menjadi cembung mendesak endolimfe dan mendorong Membrana Basilaris, sehingga cembung ke bawah dan menggerakkan perilimfe. Pada waktu istirahat ujung sel rambut berkelok-kelok, dengan berubahnya

Membrana Basilaris ujung sel rambut itu menjadi lurus. Rangsang fisik tadi diubah oleh adanya perbedaan ion kalium dan natrium menjadi aliran listrik yang diteruskan ke cabang, yang kemudian meneruskan rangsangan tersebut ke pusat sensorik pendengaran di otak melalui saraf pusat yang ada di lobus.^{17,18}

Fisiologi pendengaran dapat dilihat pada Gambar 2.9. berikut ini:



Gambar 2.9. Fisiologi pendengaran

E. BAROTRAUMA

Barotrauma adalah penyakit atau trauma yang terjadi akibat tubuh mendapat tekanan yang berubah secara tiba-tiba. Istilah Barotrauma digunakan untuk kerusakan jaringan yang terjadi akibat dari ketidakseimbangan tekanan pada rongga udara dalam tubuh dengan jaringan tubuh.^{2,3,4,7,8,9,11,19,20}

Barotrauma dalam terminologi umum adalah problem medis yang paling sering terjadi pada penyelam. Sebagaimana sebagian besar jenis olah raga lainnya terdapat risiko kesehatan yang berhubungan dengan penyelaman yang secara signifikan bisa dikurangi dengan latihan yang aman.

Barotrauma adalah cedera yang terjadi karena perbedaan tekanan yang cepat/mendadak, yang didefinisikan sebagai kerusakan jaringan akibat ekspansi atau kontraksi udara dalam rongga tertutup sebagai konsekuensi perubahan tekanan tersebut. Sebagian besar terjadi dekat dengan permukaan air. Sensasi dari peningkatan tekanan pada telinga biasanya disebut "telinga tergencet/tertekan" (*ear squeeze*), dimana penyelam perlu untuk menyamakan tekanan dengan mengalirkan udara dari kerongkongan ke telinga tengah melalui Tuba Eustachii. Kegagalan meningkatkan tekanan gas di telinga tengah agar sama dengan udara luar dapat menyebabkan Barotrauma yaitu Ruptura (pecahnya Membrana Timpani). Setiap keadaan yang menutup Tuba Eustachii merupakan faktor predisposisi terhadap Barotrauma Telinga Tengah.⁵

Barotrauma terjadi disebabkan oleh karena adanya perbedaan tekanan antara rongga-rongga udara di dalam tubuh dengan jaringan tubuh itu sendiri, sebagai akibat terjadinya perubahan tekanan di luar tubuh pada saat penyelaman. Oleh karena itu Barotrauma dapat terjadi baik pada waktu turun ke kedalaman maupun pada saat naik ke permukaan.^{2,3,8,11,20,21}

Jaringan tubuh yang kebanyakan terdiri dari zat padat, atau cairan dengan campuran zat padat, selanjutnya tekanan air dihantarkan ke seluruh jaringan tanpa berubah. Rongga udara dalam tubuh umumnya dikelilingi oleh tulang –tulang

yang tak lentur, oleh karena itu tekanan tidak dapat digantikan jika ada kekurangan isi rongga udara (kecuali paru-paru).

Pada saat penyelam turun dan tekanan air naik, selisih antara tekanan jaringan (yang sama dengan tekanan air) dengan tekanan dalam rongga udara akan meningkat. Tekanan dan isi dalam rongga udara mula-mula bertahan sama seperti di permukaan (1 ATA) tetapi jika tekanan jaringan (dan air) naik, tekanan juga akan meningkat. Ini mengakibatkan tekanan yang cukup besar dari jaringan ke rongga udara. Bila udara tak dapat masuk ke dalam rongga ini untuk menyamakan tekanan seperti dalam jaringan, maka jaringan akan dipaksa masuk ke dalam rongga udara dan akan terjadi Barotrauma (*Squeeze*).^{2,3,8,11,20,21}

Kerusakan yang biasanya terjadi adalah pembengkakan dari jaringan yang melapisi rongga tersebut. Ini terus bertambah sampai cairan dipaksa ke luar dari pembuluh darah yang membengkak dalam jaringan dan dalam rongga udara tersebut. Akibatnya perdarahan karena pecahnya pembuluh-pembuluh darah, dan ini menyebabkan berkurangnya isi dalam ruang udara, sehingga mengakibatkan naiknya tekanan yang sama seperti pada jaringan dan rasa sakit akan berkurang. Proses ini menjelaskan terjadinya rasa sakit yang hebat sebelum terjadinya perdarahan, yang akan diikuti oleh berkurangnya gejala.^{2,3,8,11,20,21}

Barotrauma dapat terjadi pada waktu turun atau naik. Barotrauma waktu naik ke permukaan, mungkin diakibatkan Barotrauma waktu turun ke kedalaman atau mungkin dikarenakan udara bertekanan tinggi yang masuk ke dalam ruang udara pada waktu turun ke kedalaman tidak dapat dikeluarkan pada waktu naik ke permukaan. Pada waktu naik ke permukaan akan terjadi perubahan tekanan dari

udara bertekanan tinggi di dalam rongga tersebut sampai tekanan yang rendah di dalam jaringan dan pelepasan udara yang mendadak melalui saluran normal dapat terjadi.^{2,3,8,11,20,21}

F. PENGGOLONGAN BAROTRAUMA

Barotrauma dapat terjadi pada waktu seorang penyelam turun (*Descent*), maupun pada waktu naik (*Ascent*). Ini semua berkaitan erat dengan hukum *Boyle* dalam dunia fisika. Maka berdasarkan patogenesisnya, Barotrauma digolongkan menjadi dua, yaitu : Barotrauma Waktu Turun ke kedalaman (*Descent*) dan Barotrauma Waktu Naik ke permukaan (*Ascent*).^{2,3,8,11,20,21}

1. Barotrauma Waktu Turun Ke Kedalaman (*Descent*)

Pada saat turun ke kedalaman, tekanan di luar tubuh lebih besar daripada tekanan di dalam rongga-rongga udara di dalam tubuh. Untuk menghindari Barotrauma saat turun, maka kecepatan turun ke kedalaman disesuaikan dengan kemampuan adaptasi penyelam terhadap perbedaan tekanan yang terjadi.

Barotrauma waktu turun ini lebih sering terjadi dari pada waktu naik waktu seorang penyelam turun, tubuhnya mendapat penambahan tekanan dari luar. Penambahan tekanan ini normalnya tidak akan menimbulkan Barotrauma selama proses equalisasi (upaya penyamaan tekanan) antara rongga-rongga fisiologis tubuh dengan tekanan sekitar berlangsung lancar. Peristiwa Barotrauma akibat turun ini dikenal juga sebagai "*Squeeze*", oleh karena itu *Squeeze* umumnya terjadi pada waktu seorang penyelam turun ke kedalaman (*Descent*) dan mendapatkan pertambahan tekanan.⁷

Barotrauma waktu turun ke kedalaman (*Descent*) meliputi :

- a. Barotrauma Sinus
- b. Barotrauma Paru
- c. Barotrauma Muka
- d. Barotrauma Kulit
- e. Barotrauma Gigi
- f. Barotrauma Telinga

2. Barotrauma Waktu Naik Ke Permukaan (*Ascent*)

Pada saat naik ke permukaan, tekanan di luar tubuh menjadi berkurang daripada di dalam tubuh. Kelainan yang dapat terjadi adalah sebagai berikut:

- a. Barotrauma Paru
- b. Barotrauma Saluran Pencernaan
- c. Barotrauma Gigi
- d. Barotrauma Sinus
- e. Barotrauma Telinga

G. FAKTOR RISIKO BAROTRAUMA TELINGA

Risiko adalah probabilitas dari individu bebas penyakit untuk menderita suatu penyakit tertentu dalam periode waktu tertentu, dengan syarat individu tersebut tidak meninggal karena penyakit yang lain dalam periode waktu tersebut. Sedangkan faktor risiko didefinisikan sebagai suatu aspek dari perilaku atau gaya hidup seseorang, suatu paparan lingkungan, atau karakter bawaan atau turunan, yang mana dengan basis bukti epidemiologis diketahui memiliki asosiasi dengan

kesehatan yang berhubungan dengan kondisi-kondisi yang dianggap penting untuk dicegah. Faktor risiko juga diartikan sebagai karakteristik, tanda-tanda, gejala-gejala pada suatu individu bebas penyakit yang secara statistik memiliki asosiasi dengan peningkatan insiden penyakit tertentu.²²

Kejadian Barotrauma Telinga merupakan Barotrauma yang paling sering terjadi dalam kegiatan penyelaman. Dikenal dua bentuk Barotrauma Telinga, yaitu: Barotrauma Telinga Waktu Turun dan Barotrauma Telinga Waktu Naik, yang mana kedua Barotrauma Telinga tersebut memiliki faktor risiko terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani.

Kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat diketahui melalui pemeriksaan otoskopi, dimana faktor penentunya sangat kompleks (multifaktor), antara lain: teknologi penyelaman bawah air yang sangat mempengaruhi terjadinya kegagalan equalisasi, dan karakteristik nelayan penyelam yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan (*environment*).

H. GAMBARAN KLINIS BAROTRAUMA TELINGA

1. Barotrauma Telinga Waktu Turun (*Ear Squeeze*)

Barotrauma Telinga waktu turun ke kedalaman terjadi karena adanya faktor sumbatan saluran telinga luar atau saluran antara telinga dan tenggorokan yang mengakibatkan kegagalan equalisasi (upaya penyamaan tekanan), sehingga terjadi perbedaan tekanan di luar dan di dalam telinga.^{2,12,19,20}

Gejala timbul mulai kedalaman 2 meter berupa perasaan tertekan pada telinga, rasa sakit pada telinga, perdarahan dari telinga, rasa sakit kepala serta ketulian sebagai akibat pecahnya gendang telinga (membrana timpani).

Pencegahan dilakukan dengan selalu membersihkan lubang telinga, melakukan prosedur valsava yaitu dengan jalan meniup dalam keadaan mulut dan hidung tertutup. Apabila tidak dapat melaksanakan prosedur valsava dengan baik, jangan menyelam.

Barotrauma Telinga waktu turun dibagi lagi menurut anatomi telinga yang kita kenal sebagai berikut¹²:

- a. Barotrauma Telinga Luar (Barotrauma Auris External)
- b. Barotrauma Telinga Tengah (Barotrauma Auris Media)
- c. Barotrauma Telinga Dalam (Barotrauma Auris Internal)

Ketiga jenis Barotrauma ini bisa timbul sendiri-sendiri atau muncul dalam bentuk kombinasi.

a. Barotrauma Telinga Luar Waktu Turun (Barotrauma Auris External)

Karena saluran telinga bagian luar terbuka, air secara langsung menggantikan udara yang berkurang dalam saluran, menyebabkan hilangnya ketidakseimbangan tekanan. Jika jalan masuknya air terhambat sewaktu turun ke kedalaman akan terjadi pembengkakan, penyumbatan dan perdarahan, bersama dengan menonjolnya selaput telinga luar.^{2,12,19,20}

Peristiwa ini mulai terjadi apabila terdapat perbedaan tekanan air dan tekanan udara dalam rongga *Canalis Acusticus Externus* sebesar ± 150 mm Hg

atau lebih pada kedalaman sedikitnya 1,5 - 2 meter. Penyebab sumbatan telinga bagian luar yang tersering adalah kotoran telinga (*Cerumen* atau *Corpus Alienum*), penutup telinga (*Ear Plug*), atau kerudung telinga yang terlampau ketat dan yang tidak mempunyai penyaluran udara untuk menjaga keseimbangan tekanan.

1). **Gambaran Klinis**

Gejala biasanya ringan dan hanya menyebabkan sedikit kesulitan dalam melakukan equalisasi telinga pada waktu turun ke kadalaman. Setelah naik ke permukaan sumbatan atau hambatan dapat dihilangkan atau dikeluarkan, yang mengakibatkan keluarnya cairan atau perdarahan dari telinga.

Pada pemeriksaan bisa didapatkan, antara lain: perdarahan berupa *petechiae*, perdarahan subcutan (berupa *blistars*), dan mungkin kongesti pembuluh darah pada membrana timpani bila perdarahan subcutan besar.

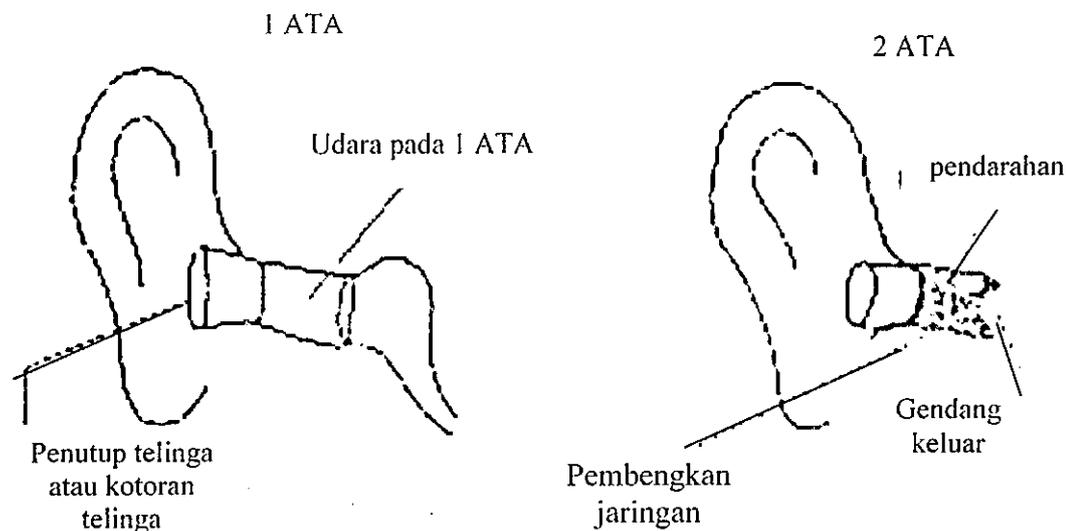
2). **Pengobatan**

Saluran telinga harus dibersihkan dengan hati-hati oleh dokter. Telinga harus selalu kering dan jangan menyelam sampai kondisi sudah baik. Pemakaian 20% hidrogen peroksida (H_2O_2) dapat mencegah komplikasi.

3). **Pencegahan**

Jagalah agar saluran telinga selalu bersih setiap saat. Membersihkan kotoran telinga dengan jalan penyemprotan, penghindaran pemakaian penutup telinga (*Ear Plug*) pada saat menyelam dan penggunaan penutup kepala dengan saluran udara yang baik untuk menjaga keseimbangan tekanan pada telinga akan mencegah terjadinya kelainan ini.

Anatomi telinga manusia yang menunjukkan terjadinya Barotrauma Telinga bagian luar (Barotrauma Auris External) dapat dilihat pada Gambar 2.10. berikut ini:⁸



Gambar 2.10. Barotrauma telinga luar pada waktu turun ke kedalaman

Apabila ada sumbatan pada saluran telinga bagian luar, pengurangan volume udara yang terperangkap dalam saluran, sesuai dengan Hukum Boyle, akan menyebabkan pembengkakan jaringan pada saluran yang mengakibatkan Barotrauma Telinga Luar.

b. Barotrauma Telinga Tengah Waktu Turun (Barotrauma Auris Media)

Barotrauma Telinga Tengah waktu turun adalah yang paling sering dialami oleh para penyelam, terutama para pemula. Barotrauma ini biasanya dialami pada kedalaman 10 meter pertama, sesuai dengan hukum Boyle di daerah tersebut terjadi perubahan tekanan udara yang terbesar.^{2,12,19,20}

Telinga terdiri dari tiga bagian utama, masing-masing dapat diserang secara sendiri-sendiri atau secara bersamaan oleh jenis Barotrauma ini. Telinga bagian luar dan tengah terdiri dari rongga udara yang dibatasi oleh jaringan dan dikelilingi oleh tulang-tulang yang dapat menahan tekanan udara. Gendang telinga adalah selaput yang lentur dan peka yang memisahkan kedua bagian tersebut. Telinga bagian dalam tidak mempunyai rongga udara, terletak di antara tulang dan terdiri dari organ pendengaran dan keseimbangan yang berisi cairan. Dipisahkan dari telinga tengah oleh dua selaput tipis.

Cavum Timpani dipisahkan dari Auris Externa oleh membrana timpani. Cavum Timpani mempunyai hubungan dengan dunia luar (nasopharynx) lewat tuba eustachius. Dalam keadaan normal tuba eustachius merupakan satu-satunya saluran untuk fungsi equalisasi (upaya penyamaan tekanan udara) dalam cavum timpani dengan tekanan di sekelilingnya.

Tuba Eustachius yang menyebabkan tekanan pada ruang udara di telinga tengah sama dengan tekanan udara dalam tenggorokan, dan karena tekanan ini sama dengan tekanan air di luar, maka tekanan di telinga tengah akan sama dengan tekanan air di sekelilingnya.

Pada saat turun, perasaan tertekan atau tak enak akan dirasakan oleh hampir semua penyelam bila tekanan air dan tekanan telinga bagian tengah berbeda antara 2 – 5 mmHg. Keseimbangan biasanya akan terjadi karena udara masuk ke dalam telinga tengah dari tenggorokan melalui tuba eustachius, yaitu dengan cara melakukan prosedur Manuvra Valsava (menjepit hidung dan

memaksakan udara masuk lewat tuba eustachius dalam keadaan nasopharynx tertutup), menguap atau menggerakkan rahang.

Metode ini diperbolehkan selama tenaga yang digunakan tidak terlalu besar. Bilamana metode ini gagal, biasanya ada kecenderungan si penyelam untuk memperkuat manuvra-nya. Ini berbahaya karena dapat menimbulkan Barotrauma Telinga Dalam (Barotrauma Auris Media). Cara yang lebih baik dan dianjurkan untuk penyelam adalah tidak melakukan manuvra valsava sendiri, tapi manuvra valsava dikombinasikan dengan menelan. Cara ini akan membuka Tuba Eustachius dengan jauh lebih mudah dibanding dengan manuvra valsava sendiri.

Yang bisa menjadi penyebab sumbatan pada Tuba Eustachius antara lain: Kongesti Mukosa akibat infeksi saluran nafas atas, Otitis Media, sebab-sebab obstruksi mekanis misalnya polip mukosa, dan variasi individual dari Tuba Eustachius.

Kerusakan jaringan akibat tekanan relatif negatif dalam cavum timpani bervariasi antara lain dari kongesti atau oedema mukosa bahkan sampai perdarahan ke dalam cavum timpani. Biasanya rasa nyeri mulai timbul pada perbedaan tekanan sebesar 60 mmHg. Selain itu membrana timpani akan tertarik ke dalam cavum timpani akibat tekanan negatif dalam cavum timpani. Elastisitas membrana timpani sampai batas tertentu masih bisa mengkompensir tekanan negatif dalam cavum timpani.

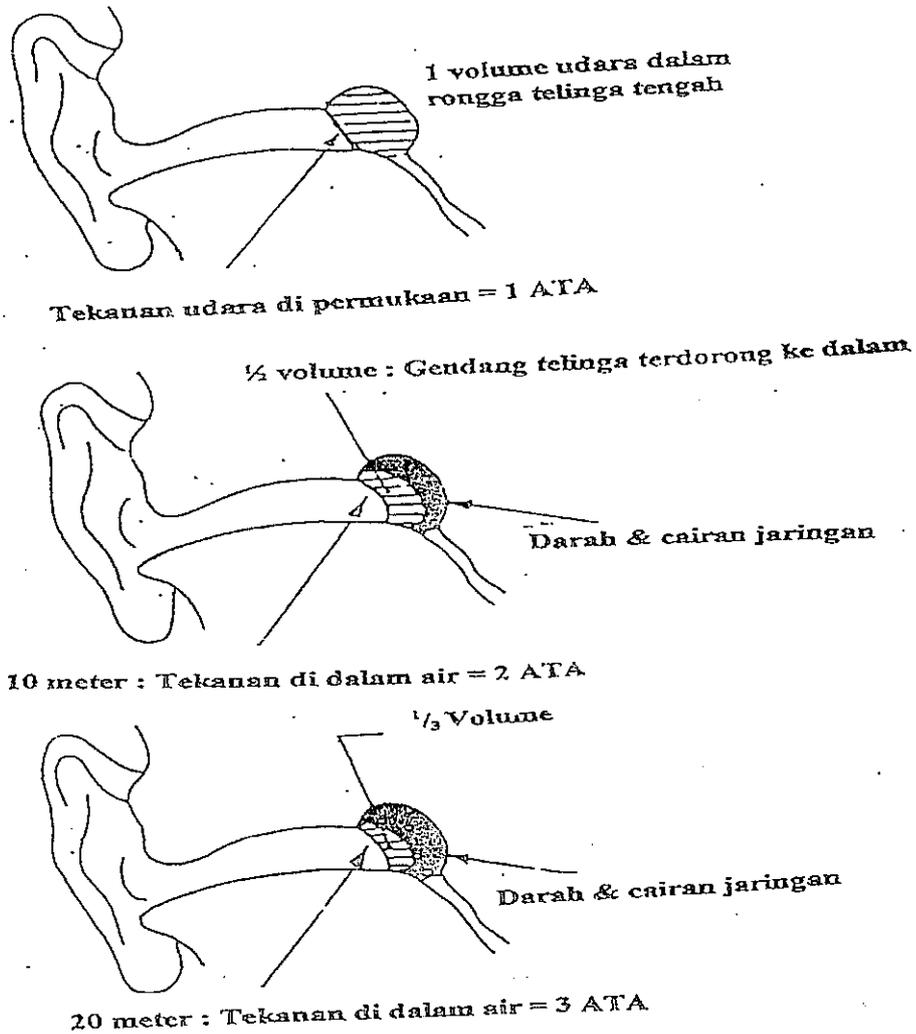
Apabila turun ke kedalaman diteruskan lagi, bisa terjadi ruptura membrana timpani, yaitu pada perbedaan tekanan antara 100-700 mmHg (*equivalent* selam ke dalam 1,5-9 meter). Rasa nyeri akan berkurang bilamana

sudah terjadi Ruptura Membrana Timpani. Namun terjadi risiko air masuk ke dalam cavum timpani dan menimbulkan rangsang kalori yang dapat memberikan sensasi vertigo pada penyelam.

1). Gambaran Klinis

Klinis bilamana sudah terjadi Barotrauma Auris Media waktu menyelam, bisa dijumpai gejala-gejala antara lain : nyeri yang bervariasi intensitasnya pada telinga yang terkena Barotrauma, kadang-kadang dijumpai darah di sekitar hidung atau mulut akibat perdarahan dari cavum timpani yang terdorong keluar waktu naik ke permukaan, serta perasaan buntu/ tuli, biasanya berupa tuli konduksi ringan sementara akibat gangguan pada tulang-tulang pendengaran dalam cavum timpani dan bisa diharapkan kesembuhan dalam waktu \pm 1 minggu.

Anatomi telinga manusia yang menunjukkan terjadinya Barotrauma Telinga bagian tengah (Barotrauma Auris Media) dapat dilihat pada Gambar 2.11. sebagai berikut:⁷



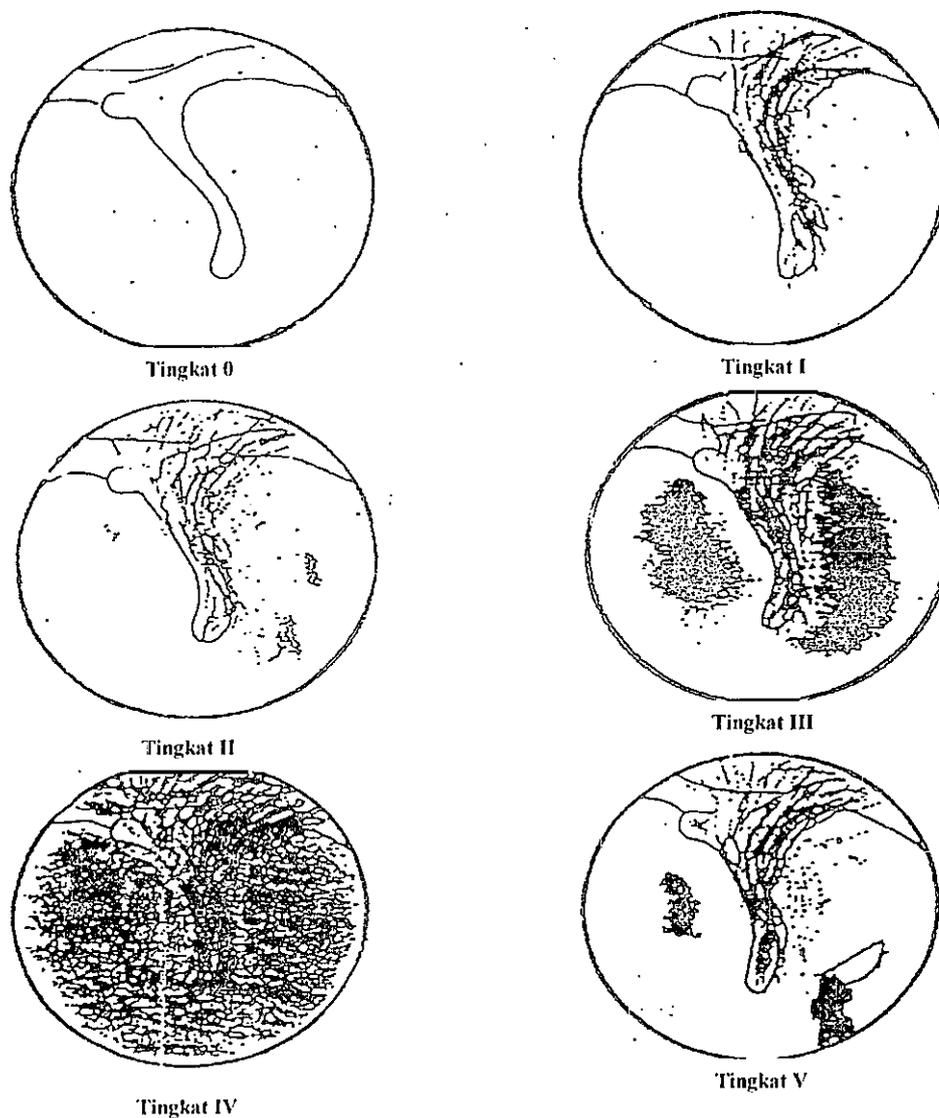
Gambar 2.11. Barotrauma telinga tengah pada waktu turun ke kedalaman

Bila Tuba Eustachius terus tersumbat pada saat turun, rongga udara pada telinga bagian tengah akan tertekan sesuai dengan Hukum Boyle dan volumenya akan digantikan oleh pembengkakan jaringan dan perdarahan. Gendang telinga juga akan tertekan ke dalam oleh air dan bisa pecah.

Berdasarkan kelainan Membrana Timpani pada pemeriksaan otoskopi, Barotrauma Auris Media waktu turun ke kedalaman (*Descent*) dibagi menjadi:
7,16,20

- a). Derajat 0 : hanya keluhan tanpa gejala pada Membrana Timpani
- b). Derajat I : infeksi dan perdarahan sedikit dalam Membrana Timpani
- c). Derajat II: perdarahan sedang dalam Membrana Timpani
- d). Derajat III: perdarahan yang luas dalam Membrana Timpani
- e). Derajat IV: Membrana Timpani *Bombans*, tampak biru gelap karena adanya darah dalam cavum timpani.
- f). Derajat V: perforasi Membrana Timpani dan perdarahan bebas dari cavum timpani.

Kelainan Membrana Timpani pada pemeriksaan otoskopi Barotariuma Telinga Tengah (Barotrauma Auris Media) dapat dilihat pada Gambar 2.12. berikut ini:⁷



Gambar 2.12. Kelainan membrana timpani pada pemeriksaan otoskopi barotraruma telinga tengah (Barotrauma Auris Media)

Pada otoskopi yang tampak adalah kelainan pada membrana timpani. Namun hendaknya tetap diingat bahwa kerusakan jaringan yang terjadi akibat Barotrauma Auris Media waktu turun, tidaklah terbatas pada membrana timpani saja, melainkan mengenai seluruh auris media.

2). **Pengobatan**

Dianjurkan untuk beristirahat, menghindarkan penyelaman, dan melakukan manuver valsava harus dilaksanakan sampai pulih sama sekali. Untuk mempercepat proses pemulihan, dokter dapat memberikan dekongestan atau antihistamin peroral atau lewat hidung. Antibiotik diberikan pada kasus yang berat di mana terdapat perdarahan atau perforasi gendang telinga.

Penyelam boleh menyelam lagi bilamana telinganya sudah benar-benar sembuh. Untuk derajat 0 sampai dengan derajat IV kesembuhan bisa bervariasi antara 2 hari sampai 7 hari. Untuk derajat V bilamana tidak ada penyulit bisa sembuh antara 1 sampai 3 bulan.

3). **Pencegahan**

Pencegahan Barotrauma Telinga Tengah (Barotrauma Auris Media) ini dapat diusahakan dengan pemeriksaan otoskopi pada membrana timpani sebelum melakukan penyelaman. Otoskopi dilakukan sambil penyelam melakukan manuvra valsava. Dari gerakan membrana timpani yang tampak dibandingkan dengan kekuatan yang diperlukan untuk melakukan manuvra valsava, dapat diperkirakan baik tidaknya fungsi tuba (Tuba Patency).

Apabila hasilnya meragukan, dapat diberikan dekongestan berupa tetes hidung atau *nasal spray* untuk memperbaiki fungsi tuba Eusthacius. Juga *squeeze* pada telinga tengah ini dapat dicegah dengan tidak melakukan penyelaman bilamana dijumpai kongesti hidung atau gangguan fungsi hidung lain. Selama menyelam Barotrauma telinga ini dapat dikurangi dengan berhenti dan

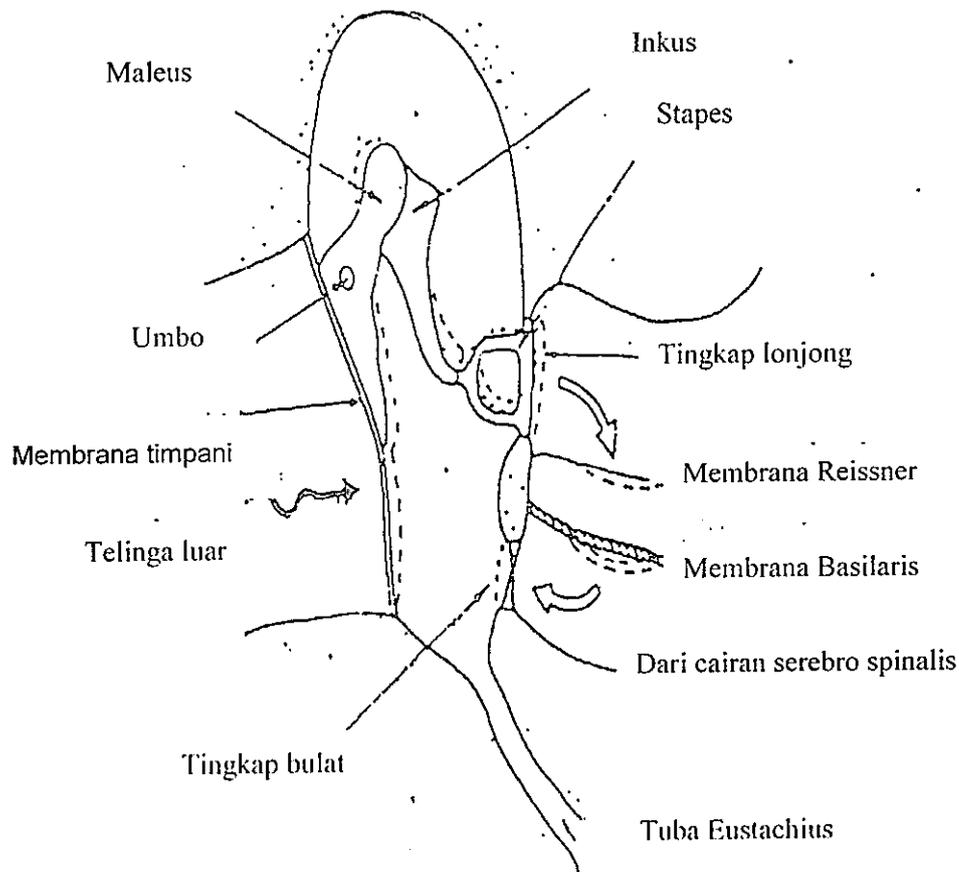
mengurangi kedalaman bilamana merasa nyeri pada telinga waktu turun. Bilamana equalisasi tetap gagal, penyelam harus dihentikan.

c. Barotrauma Telinga Dalam Waktu Turun (Barotrauma Auris Internal)

Barotrauma ini biasanya adalah komplikasi dari Barotrauma Auris Media waktu turun, karena melakukan manuvra valsava yang terlalu dipaksakan. Tekanan akan meningkat ketika turun (*Descent*) membrana timpani terdorong ke arah cavum timpani. Hal ini menyebabkan *foot plate* dari stapes terdorong ke dalam, yang selanjutnya menekan *perilymph* dan mengakibatkan membrana *foramen rotundum* terdorong ke luar.^{2,12,19,20}

Bila pada saat itu penyelam melakukan manuvra valsava dengan keras, maka tekanan di dalam cavum timpani akan meningkat dengan cepat, dan membrana timpani akan kembali ke posisi normal dengan cepat, dan stapes akan tertarik ke luar dan membrana *foramen rotundum* akan terdorong ke dalam. Aliran balik (*reversed flow*) dari *perilymph* tidak secepat aliran akibat dari tekanan yang terjadi. Hal ini mengakibatkan ruptura dari membrana *foramen rotundum* yang berakibat bocornya cairan *perilymph*.

Anatomi telinga manusia yang menunjukkan terjadinya Barotrauma Telinga bagian dalam (Barotrauma Auris Internal) dapat dilihat pada Gambar 2.13. sebagai berikut:¹²



Gambar 2.13. Barotrauma telinga dalam waktu turun

Diagram dari telinga bagian tengah ini menunjukkan bagaimana getaran-getaran pada gendang telinga dimantapkan oleh suatu rangkaian dari tiga tulang (*malleus*, *incus* dan *stapes*) ke alat pendengaran melalui tingkap lonjong. Gerakan yang tiba-tiba ke arah dalam atau ke luar dan bergesernya selaput alat pendengaran. Gerakan-gerakan yang berat atau tiba-tiba dari selaput ini akan menyebabkan pecahnya tingkap bulat.

1). **Gambaran Klinis**

Klinis bilamana sudah terjadi Barotrauma Auris Internal waktu menyelam, bisa dijumpai gejala-gejala antara lain: perasaan buntu (*blockade*), ketulian tipe sensoris (ketulian ini bisa total, atau hanya pada frekuensi tinggi 4000-8000 Hz, juga ketulian ini dapat terjadi seketika atau perlahan-lahan), gejala *Tinnitus*, dan gejala-gejala gangguan *vestibulair* seperti vertigo, *ataxia*, *disorientasi*.

Jika ditemukan gejala-gejala di atas pada waktu turun (*Descent*), maka harus dianggap telah terjadi Barotrauma Auris Internal (tidak boleh diterapi dengan Rekompresi). Mikrotaruma berulang-ulang yang terjadi pada Auris Internal dapat mengakibatkan gangguan pendengaran dan keseimbangan yang permanen dikatakan pula bahwa kasus-kasus semacam ini lebih sering terjadi pada penyelam-penyelam yang sering mempunyai gangguan equalisasi telinga tengah yang biasanya unilateral.

2). **Pengobatan**

Operasi rekonstruksi mikroskopis dari membrana *foramen rotundum* membrana *foramen rotundum* yang ruptur, dilarang menyelam, termasuk melakukan manuvra valsava, dan simptomatik.

3). Pencegahan

Dilarang menyelam bilamana manuvra *valsava* di permukaan sudah menimbulkan vertigo, dan bila merasakan vertigo waktu turun (*Descent*), jangan terus dipaksakan turun ke dasar.

2. Barotrauma Telinga Waktu Naik Ke Permukaan (*Ascent*)

Sesuai hukum Boyle akan terjadi pengembangan volume udara dalam rongga-rongga tubuh waktu seorang penyelam naik (*Ascent*). Secara fisiologis pengembangan udara dalam cavum timpani dapat disalurkan ke nasopharynx lewat tuba eustachius. Tekanan positif dalam cavum timpani akan membuka tuba eustachius tanpa kesulitan. Bilamana pada waktu naik ke permukaan tuba eustachius tidak mau membuka, udara yang mengembang dalam cavum timpani akan terperangkap, dan meningkatkan tekanan dalam cavum timpani. Tuba eustachius dapat mengalami obstruksi oleh misalnya sakit, polip dan sebagainya

7.15.23

a. Gambaran Klinis

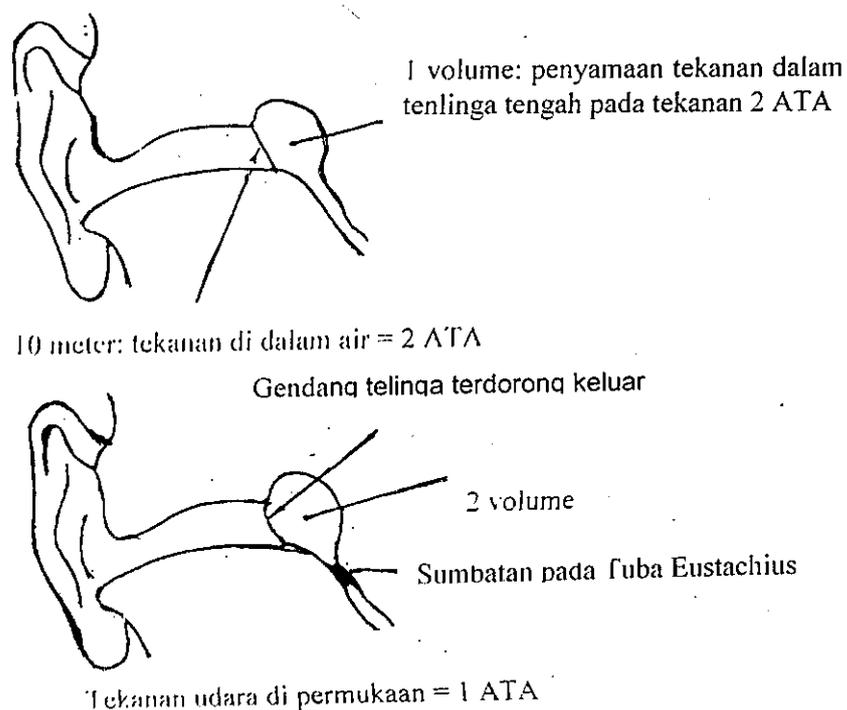
Gejala klinis yang dapat timbul antara lain: perasaan adanya suatu penekanan atau sakit pada telinga pada waktu naik ke permukaan (*Ascent*), *Transient vertigo* yang disebabkan oleh stimulasi yang tidak seimbang, antara organ vestibular kanan dan kiri akibat kenaikan tekanan dalam cavum timpani (*Alternobaric vertigo*), dan gejala gangguan pendengaran, Tinnitus, pada pemeriksaan otoskopi bisa didapatkan infeksi dari membrana timpani perdarahan sampai ruptura.

b. Pengobatan

Terapi yang dianjurkan adalah dilarang menyelam lagi sampai pendengaran atau fungsi vestibular normal kembali, pemberian dekongestan, dan antibiotika bila diperlukan.

c. Pencegahan

Bilamana timbul gejala-gejala seperti di atas pada waktu naik (*ascent*), penyelam harus berhenti dulu, dan turun lagi sedikit sampai gejala-gejala tersebut menghilang. Kejadian Barotrauma Telinga waktu naik ke permukaan dapat dilihat pada Gambar 2.14. berikut ini:⁷



Gambar 2.14. Barotrauma telinga tengah waktu naik

I. DIAGNOSIS PERFORASI GENDANG TELINGA (MEMBRANA TIMPANI) DENGAN OTOSKOPIA

1. Tujuan Pemeriksaan Telinga (Otoskopia) :

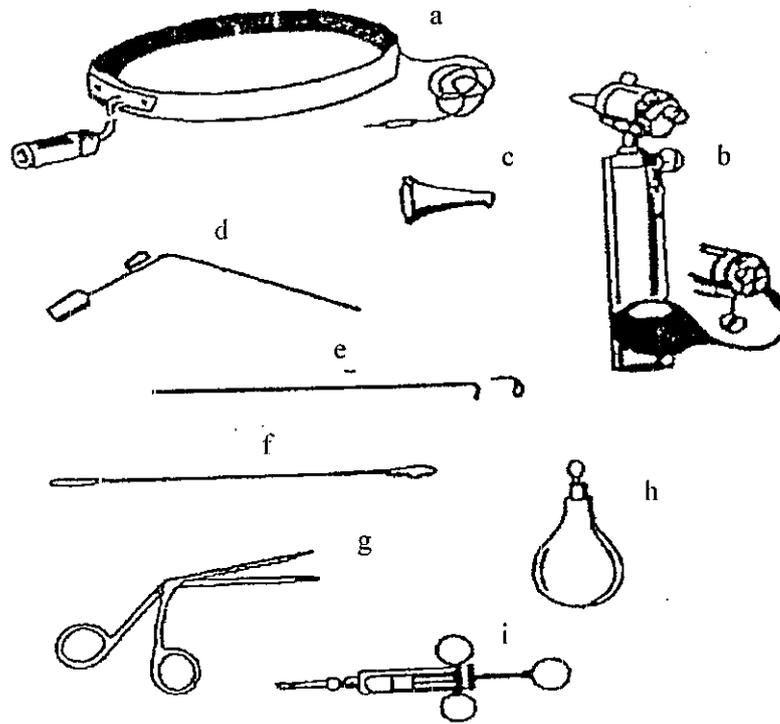
Memeriksa keadaan Membrana Timpani dengan meneranginya menggunakan cahaya lampu^{17,24}

2. Alat-alat Yang Digunakan Untuk Pemeriksaan Telinga

Terdiri dari :

- a. Lampu kepala *Van Hasselt* (dengan listrik)
- b. Otoskop (dengan baterai)
- c. Spekulum telinga
- d. Alat penghisap
- e. Hak tajam
- f. Pemilin kapas
- g. Forsep telinga
- h. Balon Politzer
- i. Semprit telinga

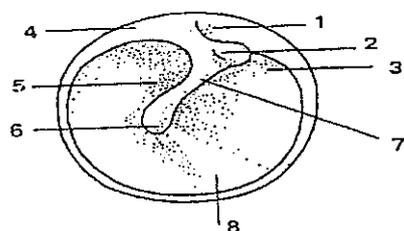
Alat-alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.15. berikut ini:²⁴



Gambar 2.15. Alat-alat pemeriksaan telinga

3. Bagian-bagian Membrana Timpani

Pada saat pemeriksaan telinga, akan terlihat bagian-bagian membrana timpani seperti pada Gambar 2.16. berikut ini:²⁴



1. Pars flaksida
2. Prosesus brevis
3. Plika anterior
4. Plika posterior
5. Pars tensa
6. Umbo
7. Manubrium mallei
8. Refleksi cahaya

Gambar 2.16. Bagian-bagian membrana timpani kanan

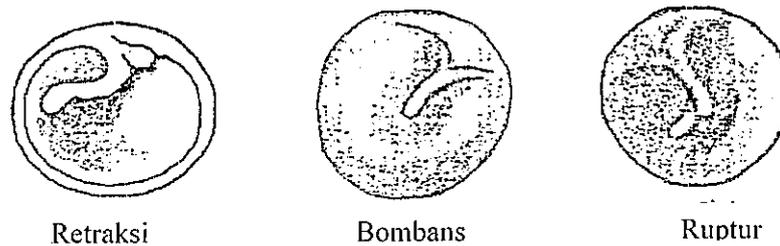
a. Posisi Membrana Timpani:

- 1). Membentuk sudut 45^0 dengan bidang horizontal dan sagital
- 2). Tepi bawah terletak 6 mm lebih medial dari tepi atas
- 3). Warna: putih mengkilat seperti mutiara
- 4).. Ukuran: tinggi 9 – 10 mm, lebar 8 – 9 mm
- 5). Bentuk: oval yang condong ke anterior

b. Patologi Membrana Timpani, sebagai berikut:²⁴

- 1).. Perubahan warna :
 - a) Merah : hiperemi akibat radang
 - b). Hitam : fungi
 - c). Kuning : fungi
 - d). Putih : fungi atau asidum borikum pulveratum
- 2). Perubahan posisi :
 - a) Retraksi:
 - (1) *manubrium mallei* memendek karena tertarik ke medial dan lebih horizontal.
 - (2). refleks cahaya berubah bentuk/hilang sama sekali
 - (3). *prosesus brevis* menonjol keluar
 - (4). *plika posterior* lebih jelas
 - (5). *plika anterior* tak tampak karena tertutup oleh *prosesus brevis* yang menonjol
 - b) Bombans: membrana timpani terdesak ke lateral, cembung, warna merah.

Perubahan posisi membrana timpani dapat dilihat pada Gambar 2.17. berikut ini:²⁴



Gambar 2.17. Perubahan posisi membrana timpani

3). Perubahan struktur :

- a). Perforasi: - letak : sentral, marginal atik
- bentuk : bulat, oval, ginjal, jantung, total,
sub total
- b). Ruptura: - akibat trauma (berbentuk bintang dan ada bekuan darah)
- c). Sikatriks: - bekas perforasi yang sudah menutup

Perubahan struktur berupa perforasi membrana timpani dapat dilihat pada Gambar 2.18. berikut ini:²⁴



Gambar 2.18. Perubahan struktur berupa perforasi membrana timpani

4. Pelaksanaan Pemeriksaan Telinga (*Otoskopia*)^{17,24}

a. Cara memakai lampu kepala :

- 1). Pasang lampu kepala, sehingga tabung lampu berada di antara kedua mata.
- 2). Letakkan telapak tangan kanan pada jarak 30 cm di depan mata kanan.
- 3). Mata kiri ditutup.
- 4). Proyeksi tabung harus tampak terletak medial dari proyeksi cahaya dan saling bersinggungan.
- 5). Diameter proyeksi cahaya kurang lebih 1 cm.

b. Cara duduk :

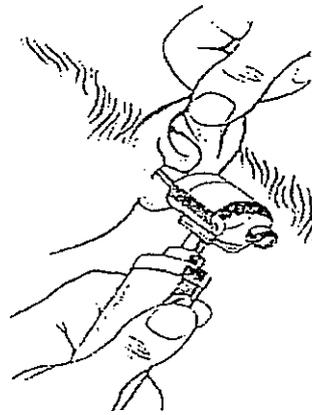
- 1). Penderita duduk di depan pemeriksa
- 2). Lutut kiri pemeriksa berdempetan dengan lutut kiri penderita
- 3). Kepala dipegang dengan ujung jari
- 4). Waktu memeriksa telinga yang kontra lateral, hanya posisi kepala penderita yang diubah.
- 5). Kaki, lutut penderita dan pemeriksa tetap pada keadaan semula.

c. Cara memegang Otoskop :

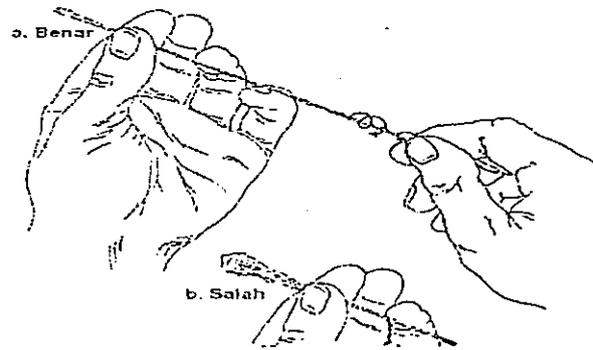
Pilih spekulum telinga yang sesuai dengan besar lumen *meatus akustikus eksternus*.

- 1). Nyalakan lampu Otoskop
 - 2). Masukkan spekulum telinga pada *meatus akustikus eksternus*.
- d. Cara memilin kapas :
- 1). Ambil kapas sedikit, letakkan pada pemilin kapas dengan ujung pemilin berada di dalam tepi kapas.
 - 2). Pilin perlahan-lahan searah dengan jarum jam
 - 3). Untuk melepaskannya, ambil sedikit kapas, putar berlawanan arah dengan jarum jam.

Cara memegang Otoskop dan cara memilin kapas dapat dilihat pada Gambar 2.19. berikut ini:²⁴



Cara memegang Otokop



Cara memilin kapas

Gambar 2.19. Cara memegang otoskop dan cara memilin kapas

Pelaksanaan pemeriksaan telinga pada penderita dapat dilihat pada Gambar 2.20. berikut ini:²⁴



Ruangan pemeriksaan THT



Pemeriksaan membran timpani



Menggunakan spekulum telinga



Menggunakan otoskop

Gambar 2.20. Pelaksanaan pemeriksaan telinga

J. KETAATAN MEMENUHI TATA CARA/PROSEDUR PENYELAMAN DAN PERATURAN KESELAMATAN KERJA PENYELAM/NELAYAN PENYELAM

Terjadinya Barotrauma Membrana Timpani pada penyelam/nelayan penyelam dapat dicegah dengan cara ketaatan memenuhi tata cara/prosedur penyelaman dan peraturan keselamatan kerja nelayan penyelam, antara lain: turun dan naik permukaan sebaiknya sesuai prosedur penyelaman; sewaktu turun ke kedalaman melakukan ekualisasi (*maneuver valsava*) untuk menyamakan tekanan udara antara tekanan udara di dalam rongga telinga melalui Tuba Eustachii dengan tekanan air di sekitarnya, dan sewaktu naik ke permukaan, kecepatan naik secara perlahan/lebih lambat dari gelembung udara nafas terkecil. Bila diukur, kecepatan naik ke permukaan tidak boleh melebihi 60 feet per menit (18 meter per menit).^{7,19} Menyelam dari permukaan air (*Surface Dive*) sebaiknya dilakukan dengan gerakan vertikal menggunakan kepala terlebih dahulu ke kedalaman sekurang-kurangnya 2,5 meter tanpa menggunakan gerakan tangan dan kayuhan kaki yang berlebihan, dan menyelam dengan sistem mencebur/terjun (*Entries*) melangkahkan kaki kanan ke depan membentuk sudut 90° .²⁷

Tujuan penggunaan tabel penyelaman bagi penyelam/nelayan penyelam adalah untuk mengikuti prinsip dasar prosedur dekompresi. Bila penyelam/nelayan penyelam menggunakan udara kering bertekanan tinggi sebagai media pernafasan untuk menyelam, maka semakin dalam dan semakin lama penyelam/nelayan penyelam menyelam, akan semakin banyak gas-gas lebam (gas Nitrogen) yang larut dan tertimbun dalam jaringan-jaringan tubuh

penyelam/nelayan penyelam. Supaya gas-gas tersebut dapat dikeluarkan dari tubuh nelayan penyelam tanpa membahayakan, diperlukan prosedur tertentu untuk naik ke permukaan. Berdasarkan penelitian yang dikemukakan oleh J.S.Haldane, menerangkan bahwa tekanan yang dialami penyelam/nelayan penyelam, dapat diturunkan dengan cepat menjadi setengahnya dengan perbandingan 2:1 tanpa menimbulkan gangguan yang berarti. Berdasarkan konsep tersebut disusun tabel dekomposisi untuk berbagai kedalaman tertentu, penyelam/nelayan penyelam boleh langsung naik ke permukaan dan berhenti beberapa menit pada kedalaman tertentu yang tekanan absolutnya setengah dari tekanan awal. Tempat pemberhentian tadi disebut 'stasiun dekomposisi', sedangkan cara naik ke permukaan dengan berhenti pada stasiun-stasiun dekomposisi disebut 'prosedur dekomposisi'.

Salah satu contoh tabel kedalaman dan waktu dasar, dapat dilihat pada Tabel 2.3. berikut ini:⁷

Tabel 2.3.: Tabel kedalaman dan waktu dasar penyelaman

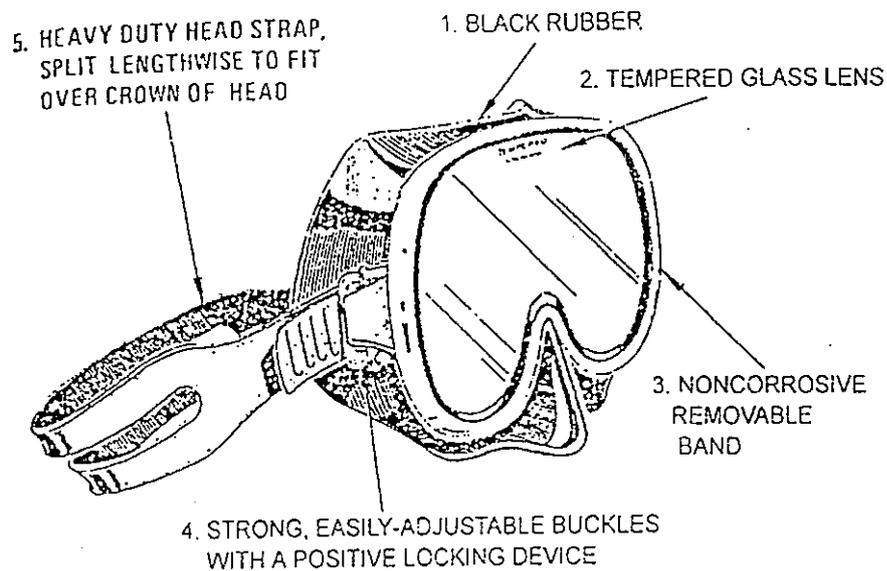
Kedalaman penyelaman (<i>Depth</i>) (Feet / meter)	Waktu Dasar (<i>Bottom Time</i>) Tidak lebih dari (menit)
40 / 12,1	200
50 / 15,2	100
60 / 18,2	60
70 / 21,3	50
80 / 24,4	40
90 / 27,4	30

K. KETENTUAN ALAT PENYELAMAN BAGI PENYELAM/NELAYAN PENYELAM

Salah satu bentuk ketaatan terhadap prosedur penyelaman bagi setiap penyelam/nelayan penyelam tradisional yang selama ini melakukan penyelaman dengan teknologi penyelaman tahan nafas dan penyelaman Hookah yaitu penyelaman dengan menggunakan suplai udara dari permukaan laut yang bersumber dari kompresor, dianjurkan dalam melakukan kegiatan penyelaman menggunakan peralatan dasar minimal berupa masker (*mask*). Masker akan memberikan suatu rongga diantara mata dan air. Juga dengan masker para penyelam dapat melihat lebih jelas serta melindungi terhadap iritasi pada mata. Masker ini akan mendapat suatu tekanan hidrostatis sewaktu menyelam, keadaan ini haruslah di ekuivalisasikan, yaitu dengan cara menghembuskan udara ke dalam masker melalui hidung. Oleh karena itulah maka hidung harus diikutsertakan ke dalam masker, alasan inilah mengapa goggles tidak dapat dipakai untuk menyelam. Di samping kegunaan masker tersebut di atas maka masker pun dapat menimbulkan kerugian yaitu akibat kombinasi sudut bias dan indeks bias antara air, kaca dan udara yang menyebabkan benda-benda kelihatan lebih besar dan lebih dekat.²⁷

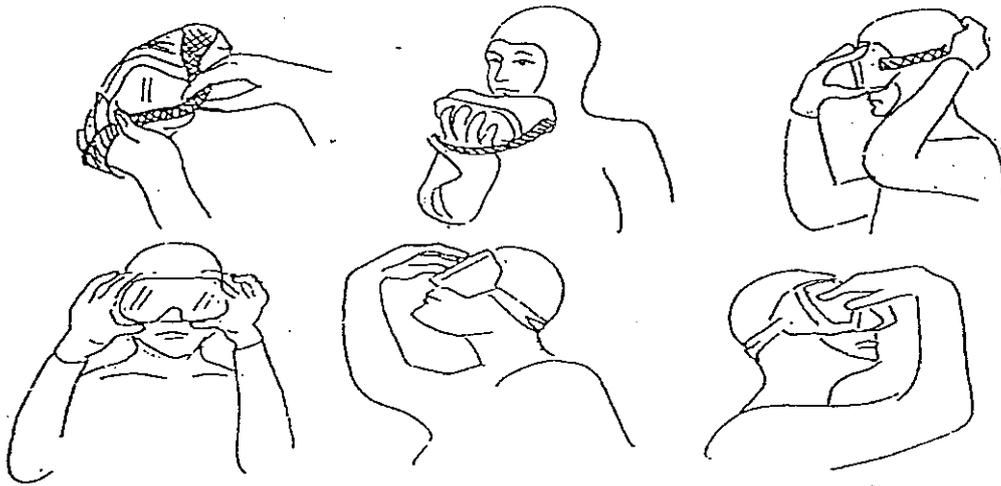
Di dalam memilih sebuah masker, pada prinsipnya pilihlah masker yang baik dan tentunya enak dipakai. Mula-mula pilihlah masker yang disukai, kemudian tanpa mempergunakan strapnya, pasanglah masker tersebut pada bagian muka dan hisaplah udara di dalamnya dengan hidung sedikit mungkin, kemudian tahanlah nafas. Jika masker tersebut dapat bertahan pada muka kita tanpa sedikit

kesukarapun, mungkin sekali itulah yang cocok untuk muka/wajah kita.²⁷ Adapun Masker kaca (*face mask*) yang standar sesuai anjuran Lembaga Kesehatan Kelautan (LAKESLA seperti terlihat pada Gambar 2.21. berikut:



mbar 2.21. Masker kaca (*face mask*)

1. **Manfaat Penggunaan Masker**, adalah:
 - a. Untuk melihat di dalam air agar lebih jelas
 - b. Untuk melindungi mata dan hidung
 - c. Untuk mengikat snorkel agar lebih nyaman di dalam menggunakannya.
2. **Cara Menggunakan Masker**, dapat dilihat pada Gambar 2.22. berikut:



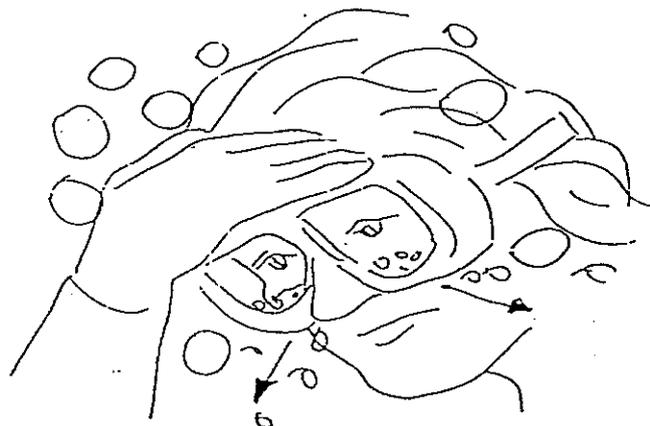
Gambar 2.22. Cara menggunakan masker

3. Cara Membersihkan Masker (*Mask Clearing*), adalah:

- a. Masker diisi air dari atas dan kemudian dikeluarkan melalui bawah Masker sambil menghembuskan udara melalui hidung sehingga air keluar.
- b. Tekan dengan tangan bagian atas Masker sambil menghembuskan udara melalui hidung sehingga air keluar dari bawah Masker.

Cara membersihkan masker dapat dilihat seperti pada Gambar 2.23.

berikut:



Gambar 2.23. Cara membersihkan masker

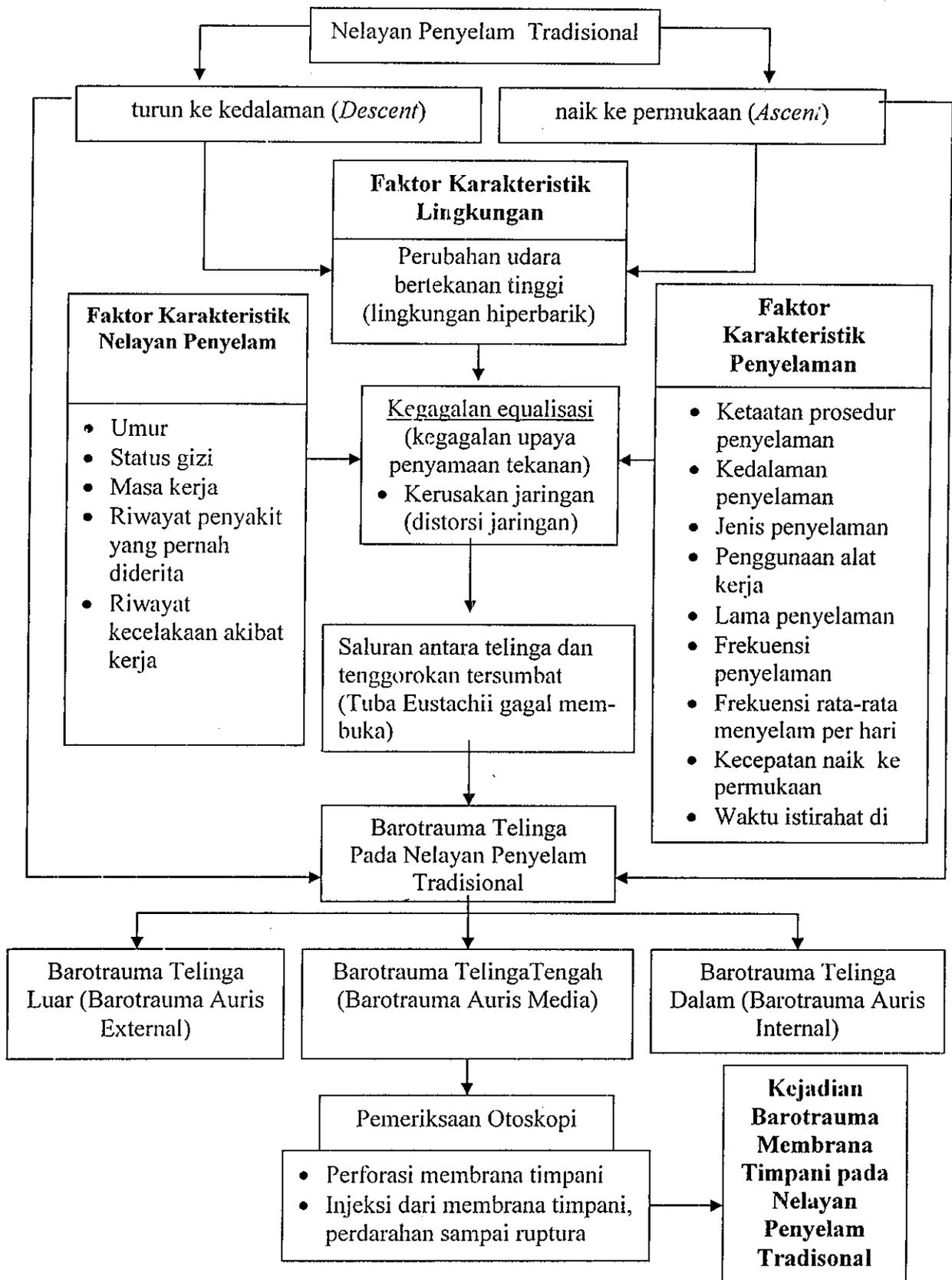
L. KIAT-KIAT UNTUK MENGHINDARI TERJADINYA KECELAKAAN DAN MENCEGAH TIMBULNYA PENYAKIT AKIBAT PENYELAMAN

Agar terhindar dari kecelakaan penyelaman, para penyelam/nelayan penyelam dianjurkan untuk tidak melakukan atau melakukan kegiatan penyelaman sebagaimana diuraikan dalam Tabel 2.4. berikut ini:⁹

Tabel 2.4. Kiat-kiat menghindari kecelakaan dan mencegah timbulnya penyakit akibat penyelaman

TIDAK	MELAKUKAN
Menyelam bila sakit, lelah, kurang tidur	Penyelaman bila sehat
Minum alkohol dan minuman yang mengandung gas sebelum menyelam	Banyak minum air putih
Menyelam lebih dalam dari 30 meter	Penyelaman paling dalam 20 meter
Menyelam berulang pada kedalaman 20 meter	Menyelam berulang hanya untuk kedalaman 10 meter
a. Menyelam setelah makan b. Makan makanan yang mengandung gas: ubi jalar, singkong, talas, nangka, dan minuman coca cola, sprite, alkohol serta minuman yang mengandung gas agar dihindari	Menyelam lebih dari 2 jam setelah makan
Melampaui gelembung udara nafas terkecil ketika naik ke permukaan air	Naik ke permukaan secara perlahan
Menyelam di lingkungan perairan yang berbahaya: <ul style="list-style-type: none"> • ada ikan hiu/hewan buas lain • arus air kuat/berpusar, dingin • air keruh • daerah ledakan/pemboman bawah air 	Menyelam dng perencanaan, di perairan yang dikenal dan sebaiknya sesuai daerah aman.

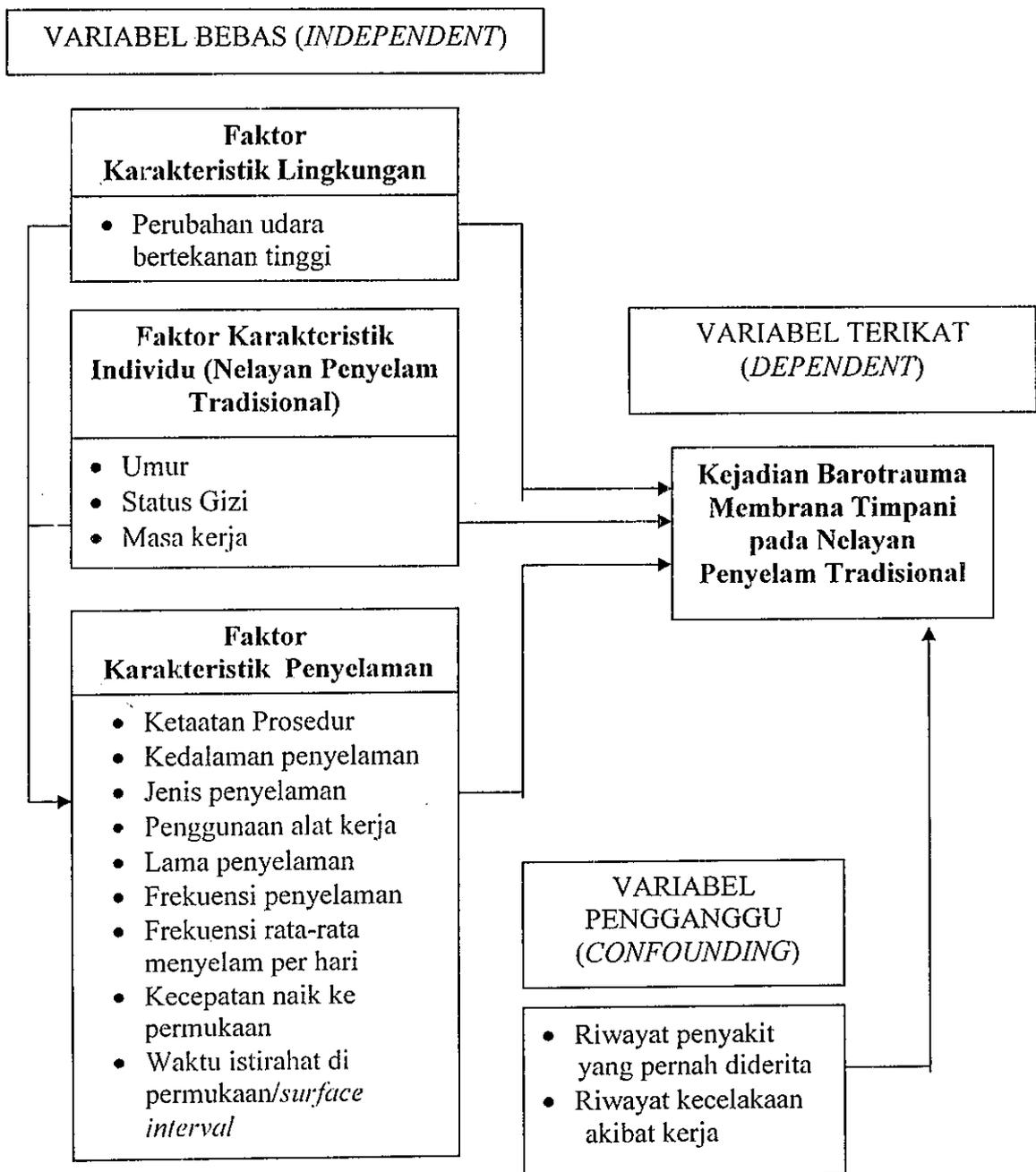
M. KERANGKA TEORI



BAB III

METODE PENELITIAN

A. KERANGKA KONSEP



B. HIPOTESIS

Berdasarkan kerangka konsep di atas, maka dapat dirumuskan hipotesa penelitian sebagai berikut :

1. Ada pengaruh faktor risiko umur terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
2. Ada pengaruh faktor risiko status gizi terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
3. Ada pengaruh faktor risiko masa kerja terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
4. Ada pengaruh faktor risiko perubahan tekanan udara terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
5. Ada pengaruh faktor risiko ketaatan prosedur penyelaman terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
6. Ada pengaruh faktor risiko kedalaman menyelam terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
7. Ada pengaruh faktor risiko jenis penyelaman terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
8. Ada pengaruh faktor risiko penggunaan alat kerja terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
9. Ada pengaruh faktor risiko lama penyelaman terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani

10. Ada pengaruh faktor risiko frekuensi penyelaman terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
11. Ada pengaruh faktor risiko frekuensi rata-rata menyelam per hari terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
12. Ada pengaruh faktor risiko kecepatan naik ke permukaan terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani
13. Ada pengaruh faktor risiko waktu istirahat di permukaan (*surface interval*) terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani

C. JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian analitik *explanatory survey*, yaitu penelitian yang mengkaji hubungan antara faktor risiko terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, dengan menggunakan pendekatan *cross sectional* karena variabel sebab akibat yang terjadi pada obyek penelitian diukur atau dikumpulkan dalam waktu yang bersamaan dan dilakukan pada situasi saat ini.

D. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di pesisir pantai wilayah Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang, dimana nelayan penyelam tradisional bertempat tinggal dan mencari mata pencaharian.

Pelaksanaan penelitian direncanakan pada bulan April sampai dengan Mei 2005, dibantu oleh Petugas Puskesmas Bandarharjo dan Balai Pengobatan LANAL Kota Semarang.

E, POPULASI DAN SAMPEL

1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh nelayan penyelam tradisional di pesisir pantai wilayah Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang yang berjumlah 150 orang,

2. Sampel

a. Persyaratan Sampel

1). Kriteria Inklusi :

Nelayan penyelam tradisional yang dalam 6 bulan terakhir dalam kondisi fisik yang sehat dan masih aktif dalam kegiatan penyelaman. Keadaan sehat yang dimaksud adalah kesehatan secara fisik baik jasmani maupun rohani, mental dan sosial dan bukan hanya keadaan bebas penyakit, cacat dan kelemahan, sehingga dapat melakukan kegiatan penyelaman secara produktif.

2). Kriteria Eksklusi :

Tidak mengikutkan nelayan penyelam yang belum genap menyelam selama 1 tahun.

b. Besar Sampel

Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan pada penelitian ini diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut :²⁵

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha} \cdot P (1 - P) \cdot N}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2_{1-\alpha} \cdot P (1 - P)}$$

Keterangan :

n = jumlah sampel minimal

$Z_{1-\alpha}$ = statistik Z pada distribusi normal standar, pada tingkat
kemaknaan : 1,96 untuk uji dua arah pada $\alpha = 0,05$

P = perkiraan prevalensi penyakit /paparan pada populasi = 20%
(P = 0,2)

N = besar populasi nelayan penyelam tradisional (N = 150)

d = presisi absolut yang digunakan pada kedua sisi proporsi
populasi = 10% (d = 0,1)

Dengan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,2 (1 - 0,2) \times 150}{(0,1)^2 \times (150 - 1) + (1,96)^2 \times 0,2 (1 - 0,2)}$$

$$n = \frac{3,84 \times 0,16 \times 150}{0,01 \times 149 + 3,84 \times 0,16}$$

$$n = \frac{92,16}{2,10}$$

$$n = 43,89 \implies \text{total sampel} = 45$$

Sebagai subyek penelitian adalah sampel terpilih dengan menggunakan rumus tersebut di atas. Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah sampel nelayan penyelam tradisional sejumlah : 45 responden.

F. METODE PENGUMPULAN DATA

1. Prosedur Pengumpulan Data

a. Survei Terhadap Subyek Penelitian (Responden)

Pertama mengadakan pertemuan antara peneliti dengan subyek penelitian (responden), dengan maksud memberikan penjelasan tentang maksud dan tujuan penelitian, agar mereka mengerti dan setuju ikut dalam subyek penelitian. Selanjutnya responden dikumpulkan untuk dilakukan wawancara dan dilanjutkan dengan pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan khusus otoskopi oleh dokter LANAL yang telah disiapkan.

b. Survei Terhadap Lingkungan Kerja selama Penyelaman

Peneliti bersama-sama dengan Petugas LANAL dan Puskesmas Bandarharjo melakukan survei ke tempat lokasi penyelaman, guna mengadakan pengamatan langsung pekerjaan nelayan penyelam tradisional; pengamatan ditujukan pada tata cara pelaksanaan kerja, dan prosedur penyelaman yang selama ini mereka lakukan (apakah prosedur sudah memenuhi standar penyelaman yang benar). Selain hal tersebut, dari hasil pengamatan dan hasil penilaian skoring dari

kuesioner, dapat diperkirakan apakah yang peneliti asumsikan yaitu adanya hubungan antara penyelaman secara tradisional terhadap prosedur kerja dan prosedur penyelaman dengan terjadinya Barotrauma Membrana Timpani, bermakna?

2. Cara Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa :

a. Data Primer :

Kuesioner melalui tanya jawab yang telah disusun sebelumnya.

b. Data Sekunder :

- 1). Identitas nelayan penyelam, berupa nama, umur, alamat.
- 2). Riwayat penyakit yang pernah diderita yang berhubungan dengan telinga
- 3). Riwayat kecelakaan akibat kerja yang berhubungan dengan telinga
- 4). Hasil pemeriksaan fisik.
- 5). Hasil pemeriksaan Otokopi.

3. Pelaksana Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, sebagai pelaksana pengumpul data adalah peneliti dibantu dokter dan paramedis Puskesmas Bandarharjo yang merupakan pembina wilayah Kecamatan Semarang Utara dan sudah pernah mengikuti pelatihan tentang TOT nelayan penyelam tradisional.

4. Cara Pengolahan Data

Data diedit, diverifikasi dan dikoding, kemudian diolah secara komputer dengan menggunakan program SPSS versi 11,0.

5. Cara Menganalisis Data

Data yang sudah dimasukkan akan dianalisis dan diinterpretasikan dengan menguji hipotesis menggunakan program komputer *Statistical Program for Social Science (SPSS) For Windows* versi 11.0 dengan tahapan analisis sebagai berikut :

a. Analisis Univariat

Data yang terkumpul kemudian akan diolah dan dianalisis secara diskriptif dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi dan analisa persentase.

b. Analisis Bivariat

Dari analisis univariat, setelah diketahui karakteristik masing-masing variabel, diteruskan dengan analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara dua variabel. Uji statistik yang digunakan adalah dengan uji *Chi-Square* untuk mengetahui kemaknaan hubungan ada tidaknya faktor risiko antara variabel bebas dan variabel terikat secara satu per satu.

c. Analisis Multivariat

Analisis Multivariat yang digunakan adalah dengan uji regresi logistik. Analisa regresi logistik untuk menjelaskan hubungan variabel bebas dengan variabel terikat, prosedur yang dilakukan uji regresi logistik. Analisis Bivariat antara masing-masing variabel bebas, bila dari hasil analisis Bivariat

menunjukkan nilai $p < 0,05$, maka variabel tersebut dapat dilanjutkan dalam model Multivariat.

6. Cara Publikasi Data

Data yang sudah diolah dan dianalisis, selanjutnya dipresentasikan pada seminar mahasiswa Pasca Sarjana Program Studi Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro.

G. DEFINISI OPERASIONAL

1. Variabel Terikat (*Dependent*)

Kejadian Barotrauma Membrana Timpani adalah penyakit atau trauma yang terjadi karena kegagalan nelayan penyelam tradisional untuk menyamakan tekanan dengan mengalirkan udara dari kerongkongan ke telinga tengah melalui Tuba Eustachii. Kegagalan meningkatkan tekanan gas di telinga tengah agar sama dengan udara luar, dapat menyebabkan pecahnya Membrana Timpani (Ruptura) dan perubahan struktur berupa Perforasi Membrana Timpani.⁵

Kejadian Barotrauma Membrana Timpani tersebut dapat diketahui melalui pemeriksaan otoskopi dengan hasil yang menunjukkan terjadi dan tidak terjadinya perforasi membrana timpani.

2. Variabel Bebas (*Independent*)

Faktor penentu terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani sangat kompleks (multifaktor), yaitu selain faktor teknologi penyelaman bawah air yang

sangat mempengaruhi terjadinya kegagalan penyamaan tekanan (equalisasi), juga faktor karakteristik subyek penelitian (nelayan penyelam tradisional) yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan dan faktor-faktor penyelaman.

a. Karakteristik Subyek Penelitian (Responden)

1). Umur :

Yaitu lamanya nelayan penyelam tradisional hidup, yang dihitung sejak orang tersebut lahir sampai pada waktu dilakukan penelitian ini. Data diperoleh dengan cara observasi kepemilikan identitas data diri berupa Kartu Tanda Penduduk (KTP) atau Surat Ijin Mengemudi (SIM).

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/**Idn2**)

Satuan : tahun

Skala : rasio

2). Status Gizi

Yaitu tingkat gizi nelayan penyelam tradisional yang dinyatakan dalam IMT (Indeks Massa Tubuh). Menurut FAO/WHO tahun 1996 yang sudah disesuaikan dengan keadaan di negara-negara berkembang, yaitu dengan membandingkan antara Berat Badan (BB) dalam kilogram (kg) dan Tinggi Badan (TB) dalam centimeter, dengan kriteria:

- a). Kurus tingkat berat : $IMT = < 17.0$
- b). Kurus tingkat ringan : $IMT = 17.0 - 18.5$
- c). Normal : $IMT = 18.5 - 25.0$
- d). Gemuk tingkat ringan : $IMT = > 25.0 - 27.0$
- e). Gemuk tingkat berat : $IMT = > 27.0$

Dinilai 'Normal' apabila termasuk dalam kriteria (c=Normal), dan dinilai 'Tidak Normal' apabila termasuk dalam kriteria (a=Kurus Tingkat Berat;b=Kurus Tingkat Ringan;d=Gemuk Tingkat Ringan; atau e=Gemuk Tingkat Berat).

Alat Ukur : kuesioner (Identitas subyek/**Idn4,Idn5**)

Kategori : 1. Tidak Normal
2. Normal

3). Masa Kerja

Yaitu lamanya waktu yang telah dilalui oleh nelayan penyelam tradisional dalam melakukan penyelaman, dihitung pada saat dia mulai menyelam pertama kali sampai dengan sekarang.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/**Dt4**)

Satuan : tahun

Skala : rasio

4). Riwayat Penyakit yang pernah diderita

Yaitu atas dasar pernah atau tidak pernah menderita penyakit yang berhubungan dengan telinga yang memerlukan penanganan medis.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/**Dt11**)

Kategori : 1. Pernah
2. Tidak pernah

5). Riwayat Kecelakaan Akibat Kerja

Yaitu atas dasar pernah atau tidak pernah mengalami kecelakaan akibat kerja penyelaman yang berhubungan dengan telinga dan memerlukan penanganan medis.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/**Dt12**)

- Kategori : 1. Pernah
2. Tidak Pernah

b. Karakteristik Lingkungan Kerja

Data diperoleh dari data kuesioner dengan menanyakan selama 6 bulan terakhir kedalaman penyelaman yang paling sering dilakukan pada kedalaman >10 meter atau ≤ 10 meter. Hal ini atas dasar perubahan tekanan udara yang besar dan mendadak, dinyatakan bahwa perubahan tekanan udara terbesar terjadi pada kedalaman 10 meter pertama.⁴

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt5)

- Kategori : 1. Kedalaman >10 meter
2. Kedalaman ≤ 10 meter

c. Karakteristik Faktor-faktor Penyelaman

Karakteristik faktor-faktor penyelaman yang diamati dalam penelitian ini, meliputi: ketaatan prosedur penyelaman, kedalaman menyelam, jenis penyelaman, penggunaan alat kerja pada waktu menyelam, lama penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan, dan waktu istirahat di permukaan.

1). Ketaatan Responden Terhadap Prosedur Penyelaman

Data diperoleh dari data kuesioner pada prosedur penyelaman dengan menanyakan ketaatan penggunaan alat pelindung diri berupa masker kaca mata (*face mask*) sebagai peralatan dasar minimal untuk penyelaman, dan ketaatan cara yang dilakukan untuk naik ke permukaan, turun ke kedalaman serta pernah atau

belum pernah mengikuti pelatihan selam. Dinilai 'Taata' apabila dalam melakukan penyelaman selalu menggunakan alat pelindung diri berupa masker kaca (face mask), dan pada saat naik ke permukaan secara perlahan dengan tidak melampaui gelembung udara nafas terkecil, pada saat turun ke kedalaman dengan melakukan ekualisasi (*maneuver valsava*) serta pernah mengikuti pelatihan selam dan Dinilai 'Tidak Taata' apabila dalam melakukan penyelaman tidak pernah atau kadang-kadang saja menggunakan alat pelindung diri, dan pada saat naik ke permukaan dengan perasaan (*feeling*) yang penting cepat sampai ke permukaan, pada saat turun ke kedalaman tidak melakukan ekualisasi (*maneuver valsava*) serta belum pernah mengikuti pelatihan selam.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt17,Dt19,Dt2)

Kategori : 1. Tidak Taata
2. Taata

2). Kedalaman menyelam (*Depth*)

Data diperoleh dari data kuesioner, dengan menanyakan kedalaman menyelam terdalam pada suatu penyelaman dengan satuan meter yang tertulis pada alat pancang yang ditempatkan di lokasi penyelaman. Penilaian ini atas dasar, makin dalam penyelaman, makin berisiko terjadi Barotrauma Membrana Timpani.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt5)

Satuan : meter

Skala : rasio

3). **Jenis Penyelaman**

Data diperoleh dari data kuesioner, dengan menanyakan jenis penyelaman apa saja yang pernah dilakukan selama bekerja sebagai nelayan penyelam tradisional (terhitung mulai pertama kali menyelam sampai dengan saat sekarang). Atas dasar lebih sering menyelam dengan tahan nafas tanpa alat maupun dengan peralatan dasar minimal berupa masker, akan lebih sering terjadi trauma tekanan yang berulang pada gendang telinga.⁴

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt16)

Kategori : 1. Tahan nafas
2. Dengan kompresor

4). **Penggunaan Alat Kerja Pada Waktu Menyelam**

Data diperoleh dari data kuesioner, dengan menanyakan dalam melakukan penyelaman apakah selalu menggunakan alat kerja yang berfungsi untuk melindungi dari kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Dinilai 'selalu pakai' apabila dalam melakukan penyelaman selalu menggunakan peralatan dasar berupa masker, dan dinilai 'tidak selalu pakai' apabila dalam melakukan penyelaman tidak pernah atau kadang-kadang menggunakan peralatan.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt17,Dt18)

Kategori : 1. Tidak Selalu Pakai
2. Selalu Pakai

5). **Lama Penyelaman /waktu dasar (*bottom time*)**

Data diperoleh dari data kuesioner, dihitung sejak nelayan penyelam turun sampai nelayan penyelam mulai berenang naik ke permukaan. Hal ini atas dasar

lama menyelam ada pembatasan waktu sampai 30 menit.^{4,16} Karena bila melampaui batas tersebut, tanpa pelaksanaan prosedur untuk ‘menyamakan’ tekanan kemungkinan dapat terjadi Barotrauma Telinga, yaitu cedera yang terjadi karena perbedaan tekanan yang cepat/mendadak yang sebagian besar terjadi pada saat naik ke permukaan.^{4,5,6,8}

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt8)

Kategori : 1. Lama menyelam > 30 menit
2. Lama menyelam \leq 30 menit

6). Frekuensi/Seringnya Melakukan Penyelaman

Data diperoleh dari data kuesioner, menanyakan frekuensi/seringnya melakukan kegiatan menyelam selama 6 bulan terakhir. Dinilai ‘Sering’ apabila ada kegiatan menyelam hampir tiap hari dan setiap hari dalam satu minggu, dan dinilai ‘Jarang’ apabila kegiatan menyelam dilakukan hanya seminggu sekali, sebulan sekali, atau tidak rutin. Hal ini atas dasar lebih sering menyelam, akan lebih sering terjadi trauma tekanan yang berulang pada gendang telinga⁴.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt6)

Kategori : 1. Sering
2. Jarang

7). Frekuensi Rata-rata Penyelaman dalam sehari

Data diperoleh dari kuesioner, menanyakan frekuensi rata-rata dalam sehari berapa kali melakukan kegiatan menyelam selama 6 bulan terakhir.

Alat ukur : kuesioner (Identitas Subyek/Dt7)

Satuan : kali/hari

Skala : rasio

8). Kecepatan Naik ke Permukaan

Data diperoleh dari data kuesioner, atas dasar makin cepat turun-naik menyelam, maka risiko Barotrauma Telinga makin sering terjadi. Kecepatan turun ke kedalaman tidak diukur, karena rasa sakit di telinga dengan sendirinya nelayan penyelam akan turun perlahan-lahan sambil melakukan ekualisasi (*maneuver valsava*), yaitu menyamakan tekanan antara rongga telinga dengan tekanan air di sekitarnya.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt19)

Kategori :1. Kecepatan naik ke permukaan dengan perasaan (*feeling*), yang penting cepat sampai ke permukaan
2. Kecepatan naik ke permukaan secara perlahan dengan tidak melampaui gelembung udara nafas terkecil

9). Waktu Istirahat di Permukaan (*Surface Interval*)

Data diperoleh dari data kuesioner, dengan menanyakan waktu istirahat di permukaan di antara dua penyelaman yang dihitung sejak pertama sampai nelayan penyelam mulai berenang turun pada penyelaman berikutnya.

Alat ukur : kuesioner (Identitas subyek/Dt9)

Satuan : menit

Skala : rasio

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

Berdasarkan sumber dari Badan Pusat Statistik Kota Semarang tahun 2003, Kota Semarang merupakan ibukota Propinsi Jawa Tengah dengan letak geografis antara $6^{\circ}50'$ - $7^{\circ}10'$ Lintang Selatan dan garis $109^{\circ}35'$ - $110^{\circ}50'$ Bujur Timur. Dibatasi sebelah barat dengan Kabupaten Kendal, sebelah timur dengan Kabupaten Demak, sebelah selatan dengan Kabupaten Semarang, dan sebelah utara dibatasi oleh Laut Jawa, dengan letak ketinggian antara 0,75-348 meter di atas garis pantai. Luas wilayah Kota Semarang tercatat 373,70 km², terbagi dalam 16 Kecamatan dan 177 Kelurahan.

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Semarang Utara yang merupakan salah satu Kecamatan dari 16 Kecamatan di Kota Semarang, yang memiliki luas wilayah 1.135,275 ha meliputi tanah kering 1.028,300 ha dan tanah basah 72,300 ha, dan tanah untuk fasilitas umum seluas 34,486 ha. Wilayah Kecamatan Semarang Utara terdiri dari 9 Kelurahan, yang terbagi dalam 88 RW dan 690 RT, dengan jumlah penduduk 124.033 jiwa terdiri dari 60.222 laki-laki dan 63.811 perempuan, dengan kepadatan penduduk 10.430 km²/jiwa.

Keadaan sampai dengan Desember 2004 menunjukkan bahwa penduduk Kecamatan Semarang Utara menurut mata pencaharian dengan jumlah terbesar selain sebagai buruh industri sebanyak 19.811 orang juga sebagai nelayan

sebanyak 1.986 orang, yang terdiri dari nelayan bukan penyelam sebanyak 1.836 orang dan nelayan penyelam tradisional sebanyak 150 orang.

Sarana kesehatan pemerintah yang ada di Kecamatan Semarang Utara sebanyak 2 Puskesmas dan 3 Puskesmas Pembantu, terletak jauh dari permukiman kelompok nelayan penyelam tradisional, sehingga mereka jarang memeriksakan kesehatannya secara berkala. Mereka akan memeriksakan kesehatannya apabila ada keluhan sakit, dan pemeriksaan jarang memanfaatkan Puskesmas setempat dengan alasan lokasinya jauh. Kunjungan Petugas Puskesmas dalam pelayanan Posyandu juga jarang dimanfaatkan oleh nelayan penyelam tradisional untuk berobat, karena waktunya bertepatan dengan kondisi nelayan saat melakukan pekerjaannya. Mereka bekerja dari jam 06.00 sampai dengan jam 14.00 wib.

Pembinaan terhadap kelompok nelayan penyelam tradisional telah dilakukan secara berkala oleh Petugas Puskesmas Bandarharjo sejak tahun 1993 sampai dengan 2002. Namun sejak Petugas Puskesmas yang membina mereka pindah tugas ke Puskesmas lain, pembinaan maupun pemantauan tidak aktif lagi.

Dalam pengetahuan dan ketrampilan tentang penyelaman tradisional yang sesuai dengan prosedur penyelaman Lembaga Kesehatan Kelautan-TNI AL (LANAL) telah dimiliki oleh nelayan penyelam tradisional, meskipun belum seluruh nelayan. Pada tahun 2000 ada 3 orang nelayan penyelam tradisional yang telah mendapat kesempatan untuk mengikuti pelatihan pelatih (TOT) penyelaman tradisional di Surabaya bersama-sama dengan Petugas Puskesmas Bandarharjo (1 orang dokter dan 1 orang paramedis), dan hasil dari pelatihan mereka mendapat

sertifikat. Selanjutnya 3 nelayan tersebut ditugaskan untuk menularkan pengetahuan dan keterampilannya kepada nelayan penyelam tradisional lainnya.

Selama ini upaya yang telah dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan penyelaman tradisional merupakan kerjasama antara Dinas Kesehatan Kota Semarang dengan Lembaga Kesehatan Kelautan-TNI AL (LANAL) Kota Semarang, dan selama ini belum melibatkan Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi maupun Hiperkes sebagai instansi terkait yang berkompeten menangani masalah kesehatan dan keselamatan kerja bagi pekerja sektor informal seperti nelayan penyelam tradisional, khususnya dalam penanggulangan kecelakaan kerja penyelaman.

B. ANALISIS UNIVARIAT

1. Karakteristik Individu (Nelayan Penyelam Tradisional)

Karakteristik nelayan penyelam tradisional dalam penelitian ini meliputi: umur, status gizi, dan masa kerja. Dari data primer yang berhasil dikumpulkan dari 45 nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang diperoleh data sebagai berikut:

a. Umur

Rata-rata umur nelayan penyelam tradisional adalah 39,93 tahun atau 40 tahun, dimana paling muda berumur 19 tahun dan paling tua berumur 65 tahun. Berdasarkan rata-rata umur nelayan penyelam tradisional tersebut, maka distribusi data nelayan penyelam tradisional menurut faktor karakteristik umur dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu umur >40 tahun dan ≤ 40 tahun, dan

diperoleh data lebih banyak pada kelompok nelayan penyelam tradisional yang berumur ≤ 40 tahun sebanyak 23 (51,1%), sedangkan kelompok nelayan penyelam tradisional yang berumur >40 tahun sebanyak 22 (48,9%). Selengkapnya distribusi data menurut umur pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Distribusi data menurut umur pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Umur	Jumlah	Persentase (%)
>40 tahun	22	48,9
≤ 40 tahun	23	51,1
Total	45	100,0

b. Status Gizi

Status gizi nelayan penyelam tradisional pada umumnya dalam kategori normal sebanyak 32 (71,1%), sedangkan nelayan penyelam tradisional dengan status gizi tidak normal hanya 13 (28,9%). Selengkapnya distribusi data menurut status gizi pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Distribusi data status gizi pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Status gizi	Jumlah	Persentase (%)
Tidak Normal	13	28,9
Normal	32	71,1
Total	45	100,0

c. Masa Kerja

Rata-rata masa kerja nelayan penyelam tradisional adalah 14,42 tahun atau 14 tahun, dimana paling sedikit masa kerjanya selama 2 tahun dan paling banyak 37 tahun. Untuk itu distribusi data masa kerja nelayan penyelam tradisional dapat

dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu >14 tahun dan ≤14 tahun, dan diperoleh data nelayan penyelam tradisional dengan masa kerja >14 tahun sebanyak 25 (55,6%) lebih banyak daripada nelayan penyelam tradisional dengan masa kerja ≤14 tahun yaitu sebanyak 20 (44,4%). Selengkapnya distribusi data menurut masa kerja pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Distribusi data menurut masa kerja pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Masa kerja	Jumlah	Persentase (%)
>14 tahun	25	55,6
≤14 tahun	20	44,4
Total	45	100,0

d. Tingkat Pendidikan Umum

Tingkat pendidikan umum pada nelayan penyelam tradisional pada umumnya relatif rendah, hal ini terlihat sebagian besar nelayan penyelam tradisional tidak lulus SD sebanyak 24 (53,3%), sedangkan yang lulus SD sebanyak 18 (40,0%), dan lulus SMP hanya 3 (6,7%). Selengkapnya distribusi data menurut tingkat pendidikan umum pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Distribusi data menurut tingkat pendidikan umum pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Tingkat pendidikan umum	Jumlah	Persentase (%)
Tidak Lulus SD	24	53,3
Lulus SD	18	40,0
Lulus SMP	3	6,7
Total	45	100,0

e. Pengalaman Mengikuti Pendidikan Penyelaman Tradisional

Pengalaman mengikuti pendidikan/pelatihan tentang penyelaman tradisional sebagian besar nelayan penyelam tradisional tidak/belum pernah mengikuti yaitu sebanyak 29 (64,4%), dan sebanyak 16 (35,6%) nelayan penyelam tradisional pernah mengikuti baik yang diselenggarakan oleh instansi terkait (Departemen Kesehatan-LANAL) maupun dilatih oleh nelayan penyelam tradisional yang pernah mengikuti pelatihan dan memiliki sertifikat. Selengkapnya distribusi data menurut pengalaman mengikuti pendidikan penyelaman tradisional pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Distribusi data menurut pengalaman mengikuti pendidikan penyelaman tradisional pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Pendidikan penyelaman tradisional	Jumlah	Persentase (%)
Tidak pernah	29	64,4
Pernah	16	35,6
Total	45	100,0

f. Riwayat Penyakit Yang Pernah Diderita Yang Berhubungan Dengan Telinga

Nelayan penyelam tradisional yang pernah menderita penyakit yang berhubungan dengan telinga sebanyak 25 (55,6%) lebih banyak daripada nelayan penyelam tradisional yang tidak pernah menderita penyakit yang berhubungan dengan telinga yaitu sebanyak 20 (44,4%). Selengkapnya distribusi data menurut riwayat penyakit yang berhubungan dengan telinga pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Distribusi data menurut riwayat penyakit yang pernah diderita yang berhubungan dengan telinga pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Riwayat penyakit yang pernah diderita yang berhubungan dengan telinga	Jumlah	Persentase (%)
Pernah	25	55,6
Tidak pernah	20	44,4
Total	45	100,0

g. Kecelakaan Akibat Kerja Yang Berhubungan Dengan Telinga

Nelayan penyelam tradisional yang pernah mengalami kecelakaan akibat kerja yang berhubungan dengan telinga sebanyak 28 (62,2%) lebih banyak daripada nelayan penyelam tradisional yang tidak pernah mengalami kecelakaan akibat kerja yang berhubungan dengan telinga yaitu sebanyak 17 (37,8%). Selengkapnya distribusi data menurut kecelakaan akibat kerja yang berhubungan dengan telinga pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Distribusi data menurut kecelakaan akibat kerja yang berhubungan dengan telinga pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Kecelakaan akibat kerja yang berhubungan dengan Telinga	Jumlah	Persentase (%)
Pernah	28	62,2
Tidak pernah	17	37,8
Total	45	100,0

2. Karakteristik Lingkungan Kerja

Karakteristik lingkungan kerja yang diamati meliputi terjadinya perubahan tekanan udara terbesar berdasarkan kedalaman penyelaman yang paling sering dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional. Untuk distribusi data karakteristik lingkungan kerja menurut perubahan tekanan udara terbesar dikelompokkan

dalam 2 kategori yaitu “Kedalaman >10 meter” dan “Kedalaman \leq 10 meter”. Dari hasil pengamatan terhadap 45 nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang diperoleh data, 10 (22,2%) nelayan penyelam tradisional terjadi perubahan tekanan udara terbesar pada “kedalaman >10 meter” lebih sedikit jumlahnya dibanding dengan nelayan penyelam tradisional terjadi perubahan tekanan udara terbesar pada “kedalaman \leq 10 meter” sebanyak 35 (77,8%). Selanjutnya hasil pengamatan distribusi data menurut perubahan tekanan udara terbesar dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Distribusi data menurut perubahan tekanan udara terbesar pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Perubahan tekanan udara	Jumlah	Persentase (%)
Kedalaman >10 meter	10	22,2
Kedalaman \leq 10 meter	35	77,8
Total	45	100.0

3. Karakteristik Faktor-Faktor Penyelaman

Karakteristik faktor-faktor penyelaman yang diamati meliputi: ketaatan prosedur penyelaman, kedalaman menyelam terdalam, jenis penyelaman yang dilakukan, penggunaan alat kerja, lama penyelaman, frekuensi/seringnya melakukan penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan, dan waktu istirahat di permukaan.

a. Ketaatan Prosedur Penyelaman

Ketaatan terhadap prosedur penyelaman yang diamati berdasarkan pengalaman nelayan penyelam tradisional pernah mengikuti pendidikan/ pelatihan penyelaman tradisional yang meliputi: ketaatan dalam menggunakan alat kerja

berupa masker kaca mata (*face mask*) sebagai peralatan dasar minimal untuk penyelaman, ketaatan pada waktu turun ke kedalaman dengan melakukan ekualisasi (*maneuver valsava*) serta ketaatan pada waktu naik ke permukaan secara perlahan dengan tidak melampaui gelembung udara nafas terkecil. Ketaatan nelayan penyelam tradisional terhadap prosedur penyelaman dalam penelitian ini dikelompokkan dalam 2 kategori yaitu “Tidak taat” dan “Taat”. Dari hasil pengamatan terhadap 45 nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang diperoleh data, 31 (68,9%) nelayan penyelam tradisional tidak taat terhadap prosedur penyelaman, dan 14(31,1%) nelayan penyelam tradisional taat terhadap prosedur penyelaman. Selanjutnya hasil pengamatan distribusi data menurut ketaatan terhadap prosedur penyelaman pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Distribusi data menurut ketaatan terhadap prosedur penyelaman pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Ketaatan prosedur penyelaman	Jumlah	Persentase (%)
Tidak taat	31	68,9
Taat	14	31,1
Total	45	100,0

b. Kedalaman Menyelam (*Depth*)

Rata-rata kedalaman menyelam terdalam yang dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional adalah pada kedalaman 10,27 meter atau 10 meter, dengan kedalaman menyelam terdangkal 9 meter dan terdalam 15 meter. Untuk itu distribusi data kedalaman menyelam terdalam dapat dikategorikan dalam 2 kelompok, yaitu >10 meter dan ≤ 10 meter, dan diperoleh data nelayan penyelam

tradisional yang melakukan penyelaman terdalam >10 meter sebanyak 10 (22,2%) lebih sedikit jumlahnya dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang melakukan penyelaman terdalam pada ≤ 10 meter sebanyak 35 (77,8%). Selanjutnya distribusi data menurut kedalaman menyelam terdalam pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Distribusi data menurut kedalaman menyelam terdalam pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Kedalaman menyelam terdalam	Jumlah	Persentase (%)
>10 meter	10	22,2
≤ 10 meter	35	77,8
Total	45	100,0

c. Jenis Penyelaman

Jenis penyelaman yang dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional lebih banyak dengan tahan nafas sebanyak 29 (64,4%) dibanding dengan yang menggunakan suplai udara dari permukaan laut yang bersumber dari kompresor sebanyak 16 (35,6%). Selanjutnya distribusi data menurut jenis penyelaman pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Distribusi data menurut jenis penyelaman pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Jenis penyelaman	Jumlah	Persentase (%)
Tahan nafas	29	64,4
Dengan kompresor	16	35,6
Total	45	100,0

d. Penggunaan Alat Kerja

Dalam penggunaan alat kerja untuk menyelam, yang diamati adalah ketaatan nelayan penyelam tradisional menggunakan peralatan dasar berupa masker kaca (*face mask*). Untuk distribusi data penggunaan alat kerja dikelompokkan dalam 2 kategori yaitu “Tidak selalu pakai” dan “Selalu pakai”. Hasil pengamatan diperoleh data lebih banyak nelayan penyelam tradisional tidak selalu pakai alat kerja sebanyak 30 (66,7%), sedangkan nelayan penyelam tradisional dengan selalu pakai alat kerja hanya sebanyak 15 (33,3%). Selanjutnya distribusi data menurut penggunaan alat kerja pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Distribusi data menurut penggunaan alat kerja pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Penggunaan alat kerja	Jumlah	Persentase (%)
Tidak selalu pakai	30	66,7
Selalu pakai	15	33,3
Total	45	100,0

e. Lama Penyelaman/Waktu Dasar (*Bottom Time*)

Lama penyelaman yang dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional diamati sejak turun ke kedalaman sampai mulai berenang naik ke permukaan. Hasil pengamatan diperoleh data, sebanyak 20 (44,4%) nelayan penyelam tradisional melakukan penyelaman selama >30 menit lebih sedikit jumlahnya dibanding dengan nelayan penyelam tradisional yang melakukan penyelaman selama ≤ 30 menit sebanyak 25 (55,6%). Selanjutnya distribusi data menurut lama penyelaman nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Distribusi data menurut lama penyelaman pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Lama penyelaman	Jumlah	Persentase (%)
>30 menit	20	44,4
≤30 menit	25	55,6
Total	45	100,0

f. Frekuensi/Seringnya Melakukan Penyelaman

Frekuensi/ seringnya nelayan penyelam tradisional melakukan penyelaman yang diamati meliputi kegiatan menyelam yang dilakukan hampir tiap hari, setiap hari, seminggu sekali, sebulan sekali atau tidak rutin. Untuk itu distribusi data frekuensi/seringnya melakukan penyelaman dikategorikan dalam 2 kelompok yaitu bila kegiatan menyelam dilakukan hampir tiap hari atau setiap hari, masuk dalam kategori “Sering”, dan bila kegiatan menyelam dilakukan seminggu sekali, sebulan sekali atau tidak rutin, masuk dalam kategori “Jarang”. Hasil pengamatan diperoleh data sebanyak 35 (77,8%) nelayan penyelam tradisional sering melakukan penyelaman, dan sebanyak 10 (22,2%) nelayan penyelam tradisional jarang melakukan penyelaman. Selanjutnya distribusi data menurut frekuensi/seringnya melakukan penyelaman pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Distribusi data menurut frekuensi/seringnya melakukan penyelaman pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Frekuensi penyelaman	Jumlah	Persentase (%)
Sering	35	77,8
Jarang	10	22,2
Total	45	100,0

g. Frekuensi Rata-rata Menyelam Per Hari

Rata-rata penyelaman dalam sehari yang dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional sebanyak 13,58 kali/hari atau 14 kali/hari, dengan rata-rata penyelaman terkecil sebanyak 5 kali/hari dan terbesar 20 kali/hari. Untuk itu distribusi data frekuensi rata-rata menyelam dalam sehari dikelompokkan dalam 2 kategori yaitu >14 kali/hari dan ≤ 14 kali/hari. Hasil pengamatan diperoleh data lebih banyak nelayan penyelam tradisional yang melakukan penyelaman dengan rata-rata >14 kali/hari sebanyak 33 (73,3%) dibanding dengan nelayan penyelam tradisional yang melakukan penyelaman dengan rata-rata ≤ 14 kali/hari hanya 12 (26,7%). Selanjutnya distribusi data menurut frekuensi rata-rata menyelam per hari pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15. Distribusi data menurut frekuensi rata-rata menyelam per hari pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Frekuensi rata-rata menyelam per hari	Jumlah	Persentase (%)
>14 kali/hari	33	73,3
≤ 14 kali/hari	12	26,7
Total	45	100,0

h. Kecepatan Naik ke Permukaan

Kecepatan turun-naik penyelaman dalam penelitian ini yang diamati hanya kecepatan naik ke permukaan yaitu mengamati cara nelayan penyelam tradisional melakukan ekualisasi (*maneuver valsava*) untuk menyamakan tekanan udara antara tekanan udara dalam rongga telinga dengan tekanan air di sekitarnya. Hasil pengamatan diperoleh data, dalam kecepatan naik ke permukaan lebih banyak nelayan penyelam tradisional melakukan dengan perasaan (*feeling*) yang penting

cepat sampai ke permukaan sebanyak 27 (60,0%) dibanding dengan yang melakukan secara perlahan dengan tidak melampaui gelembung udara nafas terkecil sebanyak 18 (40,0%). Selanjutnya distribusi data menurut kecepatan naik ke permukaan pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Distribusi data menurut kecepatan naik ke permukaan pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Kecepatan naik ke permukaan	Jumlah	Persentase (%)
Dengan perasaan (<i>feeling</i>)	27	60,0
Secara perlahan	18	40,0
Total	45	100,0

i. Waktu Istirahat di Permukaan (*Surface Interval*)

Waktu istirahat di permukaan yang diamati adalah menghitung waktu sejak nelayan penyelam tradisional istirahat pertama setelah melakukan penyelaman sampai nelayan penyelam tradisional mulai berenang turun kembali pada penyelaman berikutnya. Rata-rata waktu istirahat di permukaan selama 6,31 menit atau 6 menit, dimana paling rendah selama 5 menit dan tertinggi selama 9 menit. Untuk itu distribusi data lamanya waktu istirahat di permukaan dikelompokkan dalam 2 kategori yaitu >6 menit dan ≤ 6 menit. Hasil pengamatan diperoleh data nelayan penyelam tradisional yang istirahat di permukaan dengan waktu >6 menit sebanyak 23 (51,1%) lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang istirahat di permukaan dengan waktu ≤ 6 menit sebanyak 22 (48,9%). Selanjutnya distribusi data menurut waktu

istirahat di permukaan pada nelayan penyelam tradisional dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Distribusi data menurut waktu istirahat di permukaan pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Waktu istirahat di permukaan	Jumlah	Persentase (%)
>6 menit	23	51,1
≤6menit	22	48,9
Total	45	100,0

C. ANALISIS BIVARIAT

Analisis bivariat dengan uji *chi-square* dilakukan terhadap faktor risiko Barotrauma Membrana Timpani bertujuan untuk memperoleh gambaran besar risiko faktor-faktor tersebut terhadap terjadinya perforasi membrana timpani pada nelayan penyelam tradisional secara bivariat, tanpa mempertimbangkan adanya variabel-variabel bebas yang lain. Analisis dilakukan dengan membuat tabel silang (*crossstab*) sehingga dapat dihitung Rasio Prevalensi (RP) dari faktor risiko tersebut. Dari 13 variabel yang dianalisis dengan tabel silang ada 4 variabel diantaranya memiliki hubungan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, yaitu nilai p kurang dari 0,05. Selengkapnya hasil rangkuman analisis bivariat variabel faktor-faktor risiko terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18. Hasil rangkuman analisis bivariat variabel bebas faktor risiko terhadap variabel terikat kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005.

Variabel bebas (<i>Independent</i>)	p <i>value</i>	RP	95% CI		Hasil analisis
			Lower	Upper	
Umur	0,060	1,372	1,032	1,825	Tdk ada hubungan
Status Gizi	0,871	0,912	0,653	1,272	Tdk ada hubungan
Masa Kerja	1,000	1,050	0,795	1,387	Tdk ada hubungan
Perubahan Tekanan	0,794	1,125	0,863	1,466	Tdk ada hubungan
Ketaatan Prosedur	0,011	1,637	1,030	2,601	Ada hubungan
Kedalaman Menyelam	0,794	1,125	0,863	1,466	Tdk ada hubungan
Jenis Penyelaman	0,273	0,809	0,636	1,030	Tdk ada hubungan
Penggunaan Alat Kerja	0,335	0,821	0,647	1,044	Tdk ada hubungan
Lama Penyelaman	0,965	1,063	0,812	1,390	Tdk ada hubungan
Frekuensi Penyelaman	0,011	1,829	0,976	3,427	Ada hubungan
Frekuensi Rata-rata menyelam per hari	0,003	1,879	1,060	3,330	Ada hubungan
Kecepatan Naik ke Permukaan	0,301	1,231	0,897	1,688	Tdk ada hubungan
Waktu Istirahat di Permukaan	0,646	1,125	0,854	1,484	Tdk ada hubungan

Penjelasan dari masing-masing variabel bebas yang kemungkinan berhubungan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani tersebut dapat dilihat deskripsi berikut:

1. Hubungan Umur dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara umur dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.19. Hasil analisis hubungan antara umur dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 21 dari 22 (95,5%) nelayan penyelam tradisional yang berumur >40 tahun mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional yang berumur ≤ 40 tahun, ada

16 dari 23 (69,6%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,060$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara umur dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19. Hubungan umur dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Umur	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
>40 tahun	21 (95,5%)	1 (4,5%)	22	1,372	1,032	1,825
≤40 tahun	16 (69,6%)	7 (30,4%)	23			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2 = 5,156$	$p = 0,060$	$\alpha = 0,05$		$\text{Phi} = 0,338$		

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh nilai Rasio Prevalensi (RP= 1,372; 95% *Confidence Interval*= 1,032-1,825), artinya nelayan penyelam tradisional yang berumur >40 tahun mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,372 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang berumur ≤40 tahun.

2. Hubungan Status Gizi dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara status gizi dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.20. Hasil analisis hubungan antara status gizi dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak

10 dari 13 (76,9%) nelayan penyelam tradisional yang berstatus gizi tidak normal mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional yang berstatus gizi normal, ada 27 dari 32 (84,4%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,871$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara status gizi dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Hubungan status gizi dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Status gizi	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Unper
Tdk Normal	10 (76,9%)	3 (23,1%)	13	0,912	0,653	1,272
Normal	27 (84,4%)	5 (15,6%)	32			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2 = 0,351$		$p = 0,871$	$\alpha = 0,05$	Phi = -0,088		

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP = 0,912; 95% *Confidence Interval* = 0,653-1,272), artinya nelayan penyelam tradisional yang berstatus gizi tidak normal mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 0,912 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang berstatus gizi normal.

3. Hubungan Masa Kerja dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara masa kerja dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.21. Hasil analisis hubungan antara masa kerja dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 21 dari 25 (84,0%) nelayan penyelam tradisional yang mempunyai masa kerja >14 tahun mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional yang memiliki masa kerja ≤ 14 tahun, ada 16 dari 20 (80,0%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 1,000$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21. Hubungan masa kerja dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Masa kerja	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi Perforasi MT	Tdk terjadi Perforasi MT			Lower	Upper
>14 tahun	21 (84,0%)	4 (16,0%)	25	1,050	0,795	1,387
≤ 14 tahun	16 (80,0%)	4 (20,0%)	20			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2 = 0,122$	$p = 1,000$	$\alpha = 0,05$		$\text{Phi} = 0,052$		

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 1,050; 95% *Confidence Interval*= 0,795-1,387), artinya nelayan penyelam tradisional yang memiliki masa kerja >14 tahun mempunyai risiko mengalami

Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,050 kali dibandingkan dengan yang memiliki masa kerja ≤ 14 tahun.

4. Hubungan Perubahan Tekanan Udara Terbesar dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara perubahan tekanan udara terbesar dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.22. Hasil analisis hubungan antara perubahan tekanan udara terbesar dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 9 dari 10(90,0%) nelayan penyelam tradisional dengan perubahan tekanan udara terbesar pada kedalaman >10 meter mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional dengan perubahan tekanan udara terbesar pada kedalaman ≤ 10 meter, ada 28 dari 35 (80,0%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,794$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara perubahan tekanan udara terbesar dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22. Hubungan perubahan tekanan udara terbesar dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Perubahan tekanan udara terbesar	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
Kedalaman >10 m	9 (90,0%)	1 (10,0%)	10	1,125	0,863	1,466
Kedalaman ≤10 m	28 (80,0%)	7 (20,0%)	35			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2=0,532$		$p=0,794$	$\alpha=0,05$	$\text{Phi}=0,109$		

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 1,125; 95% *Confidence Interval*= 0,863-1,466), artinya nelayan penyelam tradisional dengan perubahan tekanan udara terbesar pada kedalaman >10 meter mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,125 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional dengan perubahan tekanan udara terbesar pada kedalaman ≤10 meter.

5. Hubungan Ketaatan Prosedur Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara ketaatan prosedur penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.23. Hasil analisis hubungan antara ketaatan terhadap prosedur penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 29 dari 31(93,5%) nelayan penyelam tradisional yang tidak taat terhadap prosedur penyelaman mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional yang taat terhadap

prosedur penyelaman, ada 8 dari 14 (57,1%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,011$ ($p \text{ value} < 0,05$), maka dapat disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara ketaatan prosedur penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, dimana keceratan hubungannya sedang ($\phi = 0,441$). Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Hubungan ketaatan prosedur penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Prosedur penyelaman	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
Tidak taat	29 (93,5%)	2 (6,5%)	31	1,637	1,030	2,601
Taat	8 (57,1%)	6 (42,9%)	14			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2 = 8,745$	$p = 0,011$	$\alpha = 0,05$		$\phi = 0,441$		

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 1,637; 95% *Confidence Interval*= 1,030-2,601), artinya nelayan penyelam tradisional yang tidak taat terhadap prosedur penyelaman mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,637 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang taat terhadap prosedur penyelaman.

6. Hubungan Kedalaman Menyelam Terdalam dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara kedalaman menyelam terdalam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.24. Hasil analisis hubungan antara kedalaman menyelam terdalam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 9 dari 10 (90,0%) nelayan penyelam tradisional dengan kedalaman menyelam terdalam >10 meter mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional dengan kedalaman menyelam terdalam ≤ 10 meter, ada 28 dari 35 (80,0%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,794$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kedalaman menyelam terdalam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24. Hubungan kedalaman menyelam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Kedalam menyelam terdalam	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
>10 meter	9 (90,0%)	1 (10,0%)	10	1,125	0,863	1,466
≤ 10 meter	28 (80,0%)	7 (20,0%)	35			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2 = 0,532$	$p = 0,794$	$\alpha = 0,05$	$\text{Phi} = 0,109$			

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 1,125; 95% *Confidence Interval*= 0,863-1,466), artinya nelayan penyelam tradisional dengan kedalaman menyelam terdalam >10 meter mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,125 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional dengan kedalaman menyelam terdalam \leq 10 meter.

7. Hubungan Jenis Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara jenis penyelam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.25. Hasil analisis hubungan antara jenis penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 22 dari 29 (75,9%) nelayan penyelam tradisional yang jenis penyelamannya dengan tahan nafas mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional yang jenis penyelamannya dengan kompresor, ada 15 dari 16 (93,8%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,273$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara jenis penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Hubungan jenis penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Jenis penyelaman	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
Tahan nafas	22 (75,9%)	7 (24,1%)	29	0,809	0,636	1,030
Dengan Kompresor	15 (93,8%)	1 (6,3%)	16			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2=2,257$ $p=0,273$ $\alpha=0,05$ $\text{Phi}=-0,224$						

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 0,809; 95% *Confidence Interval*= 0,636-1,030), artinya nelayan penyelam tradisional yang jenis penyelamannya dengan tahan nafas mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 0,809 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang jenis penyelamannya dengan kompresor.

8. Hubungan Penggunaan Alat Kerja Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara penggunaan alat kerja penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.26. Hasil analisis hubungan antara penggunaan alat kerja penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 23 dari 30(76,7%) nelayan penyelam tradisional yang tidak selalu pakai alat kerja pada waktu menyelam mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional yang selalu pakai alat

kerja pada waktu menyelam, ada 14 dari 15 (93,3%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,335$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara penggunaan alat kerja penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26. Hubungan penggunaan alat kerja penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Penggunaan alat kerja penyelaman	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
Tdk selalu pakai	23 (76,7%)	7 (23,3%)	30	0,821	0,647	1,044
Selalu pakai	14 (93,3%)	1 (6,7%)	15			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
	$X^2 = 1,900$	$p = 0,335$	$\alpha = 0,05$	Phi = -0,205		

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP = 0,821; 95% *Confidence Interval* = 0,647-1,044), artinya nelayan penyelam tradisional yang tidak selalu pakai alat kerja pada waktu melakukan penyelaman mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 0,821 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang selalu pakai alat kerja pada waktu melakukan penyelaman.

9. Hubungan Lama Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara lama penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.27. Hasil analisis hubungan antara lama penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 17 dari 20 (85,0%) nelayan penyelam tradisional dengan lama penyelaman >30 menit mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional dengan lama penyelaman ≤ 30 menit, ada 20 dari 25 (80,0%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,965$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara lama waktu penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27. Hubungan lama penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Lama penyelaman	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
>30 menit	17 (85,0%)	3 (15,0%)	20	1,063	0,812	1,390
≤ 30 menit	20 (80,0%)	5 (20,0%)	25			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2 = 0,190$	$p = 0,965$	$\alpha = 0,05$		$\text{Phi} = 0,065$		

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 1,063; 95% *Confidence Interval*= 0,812-1,390), artinya nelayan penyelam tradisional yang menyelam dengan lama waktu penyelaman >30 menit mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,063 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang menyelam dengan lama waktu penyelaman \leq 30 menit.

10. Hubungan Frekuensi/Seringnya Melakukan Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara frekuensi/seringnya melakukan penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.28. Hasil analisis hubungan antara frekuensi/seringnya melakukan penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 32 dari 35 (91,4%) nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi sering melakukan penyelaman mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi jarang melakukan penyelaman, ada 5 dari 10 (50,0%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha= 0,05$ diperoleh nilai $p= 0,011$ ($p \text{ value} < 0,05$), maka dapat disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara frekuensi penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, dimana keeratan hubungannya sedang ($\phi= 0,450$). Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28. Hubungan frekuensi/seringnya melakukan penyelaman dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Frekuensi penyelaman	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
Sering	32 (91,4%)	3 (8,6%)	35	1,829	0,976	3,427
Jarang	5 (50,0%)	5 (50,0%)	10			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2=9,132$ $p=0,011$ $\alpha=0,05$ $\text{Phi}=0,450$						

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 1,829; 95% *Confidence Interval*= 0,976-3,427), artinya nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi sering melakukan penyelaman mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1.829 kali dibandingkan nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi jarang melakukan penyelaman.

11. Hubungan Frekuensi Rata-rata Menyelam per Hari dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara frekuensi rata-rata menyelam per hari dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.29. Hasil analisis hubungan antara frekuensi rata-rata menyelam per hari dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 31 dari 33 (93,9%) nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi rata-rata menyelam >14 kali per hari mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi

membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi rata-rata menyelam ≤ 14 kali per hari, ada 6 dari 12 (50,0%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0.05$ diperoleh nilai $p = 0,003$ ($p \text{ value} < 0.05$), maka dapat disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara frekuensi rata-rata menyelam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, dimana keeratan hubungannya kuat ($\phi = 0,508$). Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29. Hubungan frekuensi rata-rata menyelam per hari dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Frekuensi rata-rata menyelam per hari	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
>14 kali/hari	31 (93,9%)	2 (6,1%)	33	1,879	1,060	3,330
≤ 14 kali/hari	6 (50,0%)	6 (50,0%)	12			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2 = 11,623$	$p = 0,003$	$\alpha = 0,05$		$\phi = 0,508$		

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP = 1,879; 95% *Confidence Interval* = 1,060-3,330), artinya nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi rata-rata menyelam lebih 14 kali per hari mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,879 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi rata-rata menyelam kurang atau sama dengan 14 kali per hari.

12. Hubungan Kecepatan Naik ke Permukaan dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara kecepatan naik ke permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.30. Hasil analisis hubungan antara kecepatan naik ke permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 24 dari 27 (88,9%) nelayan penyelam tradisional melakukan kecepatan naik ke permukaan dengan perasaan (*feeling*) mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional yang melakukan kecepatan naik ke permukaan secara perlahan, ada 13 dari 18 (72,2%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,301$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kecepatan naik ke permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30. Hubungan kecepatan naik ke permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Kecepatan naik ke permukaan	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
Dengan <i>feeling</i>	24 (88,9%)	3 (11,1%)	27	1,231	0,897	1,68
Secara perlahan	13 (72,2%)	5 (27,8%)	18			8
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2 = 0.886$	$p = 0.593$	$\alpha = 0.05$				

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 1,231; 95% *Confidence Interval*= 0,897-1,688), artinya nelayan penyelam tradisional yang melakukan kecepatan naik ke permukaan dengan perasaan (*feeling*) mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,231 kali dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang melakukan kecepatan naik ke permukaan secara perlahan.

13. Hubungan Waktu Istirahat di Permukaan dengan Kejadian Barotrauma Membrana Timpani

Hubungan antara waktu istirahat di permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani dapat dilihat pada Tabel 4.31. Hasil analisis hubungan antara waktu istirahat di permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani diperoleh bahwa ada sebanyak 20 dari 23 (87,0%) nelayan penyelam tradisional dengan waktu istirahat di permukaan >6 menit mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani. Sedangkan diantara nelayan penyelam tradisional dengan waktu istirahat ≤ 6 menit, ada 17 dari 22 (77,3%) yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani.

Hasil uji statistik dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $p = 0,646$ ($p \text{ value} > 0,05$), maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara waktu istirahat di permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada

nelayan penyelam tradisional. Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31. Hubungan waktu istirahat di permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005

Waktu istirahat di permukaan	Kejadian Barotrauma MT		Total	RP	(95% CI)	
	Terjadi perforasi MT	Tdk terjadi perforasi MT			Lower	Upper
>6 menit	20 (87,0%)	3 (13,0%)	23	1,125	0,854	1,484
≤6 menit	17 (77,3%)	5 (22,7%)	22			
Total	37 (82,2%)	8 (17,8%)	45			
$X^2=0,721$	$p=0,646$	$\alpha=0,05$	$\text{Phi}=0,127$			

Analisis risiko hubungan dua variabel diperoleh Rasio Prevalensi (RP= 1,125; 95% *Confidence Interval*= 0,854-1,484), artinya nelayan penyelam tradisional dengan waktu istirahat di permukaan lebih 6 menit mempunyai risiko mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,125 kali dibandingkan nelayan penyelam tradisional dengan waktu istirahat di permukaan kurang atau sama dengan 6 menit.

D. ANALISIS MULTIVARIAT

Analisis Multivariat dengan menggunakan uji regresi logistik ganda dilakukan untuk mengetahui pengaruh secara bersama-sama dari semua faktor risiko terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Faktor risiko yang masuk dalam analisis multivariat adalah variabel hasil analisis bivariat yang dinyatakan berhubungan secara bermakna dan variabel yang secara substansi diperkirakan ada hubungan dengan ketentuan nilai $p < 0,25$.

Hasil analisis bivariat dengan uji *chi square* menunjukkan bahwa ada 4 faktor risiko (umur $p= 0,060$, ketaatan prosedur penyelaman $p= 0,011$, frekuensi/seringnya penyelaman $p= 0,011$, dan frekuensi rata-rata menyelam per hari $p= 0,003$) yang mempunyai nilai $p < 0,25$, sehingga 4 faktor risiko tersebut yang dapat masuk ke dalam analisis regresi logistik ganda. Adapun hasil analisis regresi logistik yang telah dilakukan diperoleh data yang dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32. Hasil analisis regresi logistik faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang Tahun 2005.

Faktor risiko	B	P value	OR	95% CI	
				Lower	Upper
umur	2,215	0,097	9,158	0,668	125,477
ketaatan prosedur	2,764	0,037	15,865	1,188	211,810
frekuensi penyelaman	-2,826	0,206	0,059	0,001	4,731
frekuensi rata-rata menyelam per hari	4,057	0,044	57,796	1,107	3018,060
Konstan	-11,374	0,001	0,000		

Dari analisis regresi logistik yang telah dilakukan didapatkan bahwa faktor risiko umur ($p= 0,097$), ketaatan prosedur penyelaman ($p= 0,037$), frekuensi penyelaman ($p= 0,206$) dan frekuensi rata-rata menyelam per hari ($p= 0,044$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan $\alpha= 0,05$ dari 4 faktor risiko yang berpengaruh ada 2 faktor risiko yaitu ketaatan prosedur penyelaman $p= 0,037$, dan frekuensi rata-rata menyelam per hari $p= 0,044$ terbukti secara bersama-sama berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.

Ketidaktaatan terhadap prosedur penyelaman berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 15,865 kali (95% *Confidence Interval*= 1,188-211,810) dibandingkan dengan yang taat terhadap prosedur penyelaman. Sedangkan frekuensi rata-rata menyelam yang lebih dari 14 kali per hari berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 57,796 kali (95% *Confidence Interval*= 1,107-3018,060) dibandingkan dengan frekuensi rata-rata menyelam kurang atau sama dengan 14 kali per hari.

BAB V

PEMBAHASAN

A. HUBUNGAN UMUR DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Dari data penelitian yang diperoleh, usia rata-rata nelayan penyelam tradisional yang semuanya berjenis kelamin laki-laki adalah 40 tahun. Untuk melihat hubungan antara umur dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani, maka umur dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok umur >40 tahun dan umur ≤ 40 tahun.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional yang berumur >40 tahun ada sebanyak 22 (48,9%) dan yang berumur ≤ 40 tahun sebanyak 23 (51,1%), dengan umur termuda 19 tahun dan tertua 65 tahun.

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko umur tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p = 0,060$ ($p > 0,05$).

Hasil analisis multivariat dengan regresi logistik menunjukkan bahwa faktor risiko umur bersama-sama dengan faktor risiko ketaatan prosedur penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, dan frekuensi rata-rata menyelam per hari tidak memiliki pengaruh yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional nilai $p = 0,097$ ($p > 0,05$).

Faktor risiko umur dalam persyaratan kesehatan penyelaman dikatakan pada dasarnya tidak ada batasan umur yang tegas asal memenuhi persyaratan menyelam. Umur yang ideal untuk belajar menyelam adalah 16-35 tahun, sedangkan penyelam profesional/pekerja batasan umur sesuai dengan undang-undang/peraturan ketenagakerjaan.⁹ Seorang yang berusia di atas 35 tahun diperbolehkan menyelam bila ia memiliki kesehatan fisik dan mental yang prima, tapi perlu dilakukan pemeriksaan elektrokardiografi untuk menyingkirkan adanya penyakit jantung.⁸

Menurut Shilling dan Everley (1942) pada pemeriksaan otoskopi, perforasi membrana timpani sering berbentuk sirkuler dan terlihat baik pada daerah yang cedera sebelumnya atau posterior dari pertengahan bawah dari pelekatan *os malleolus*. Dan dengan audiometri, sering dapat ditemukan kehilangan 5-15 dB pada telinga yang mengalami perforasi membrana timpani. Kondisi seperti ini akan menyebabkan kehilangan kepekaan pendengaran penyelam menjadi lebih parah dari yang diperkirakan karena faktor usia.²⁶

Menurut Ronny Suwendro dan Hendarto Hendarmin, penebalan dan kekakuan membrana timpani yang dapat menyebabkan progresifitas penurunan pendengaran dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin, dimana pada laki-laki lebih cepat terjadi dibandingkan dengan perempuan, dan biasanya terjadi pada usia lebih dari 60 tahun.¹⁷

Hasil pemeriksaan otoskopi menunjukkan pada umur >40 tahun (95,5%) lebih banyak yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani dibandingkan dengan yang berumur ≤40 tahun

(69,6%). Tetapi hasil dari analisis bivariat (nilai $p= 0,060$) maupun multivariat (nilai $p= 0,097$) menunjukkan bahwa faktor risiko umur tidak memiliki pengaruh yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani pada nelayan penyelam tradisional. Oleh karena itu tidak ada pengaruh karakteristik umur terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani.

Epidemiologi dalam Hiperkes (*Occupational Epidemiology*) dikatakan bahwa untuk bisa mengenal apakah penyakit yang diderita oleh seorang pekerja dapat berkembang, menular, atau mengenai pekerja lain, diantaranya harus memperhatikan karakteristik individu. Karakteristik individu ini akan mempengaruhi frekuensi timbulnya penyakit karena adanya pengaruh kepekaan (sensitifitas) atau daya tahan tubuh terhadap paparan (*exposure*) masuknya bibit penyakit yang secara garis besar dapat ditentukan sejak pembuahan dalam rahim, seperti: umur, jenis kelamin, keturunan, dan juga dapat diperoleh sewaktu perjalanan hidupnya, seperti keadaan gizi, imunisasi, perilaku kebiasaan (merokok, olah raga), serta pekerjaan baik langsung maupun tidak langsung.²⁸

Dengan demikian umur dapat mempengaruhi daya tahan tubuh seorang pekerja terhadap kejadian suatu penyakit. Semakin bertambah umur seseorang akan semakin menurun pula daya tahan tubuhnya, sehingga umur tidak secara langsung berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional.

B. HUBUNGAN STATUS GIZI DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional dengan status gizi normal sebanyak 32 (71,1%), lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan status gizi tidak normal hanya 13 (28,9%).

Kapasitas kerja yang baik seperti status kesehatan kerja dan gizi kerja yang baik serta kemampuan fisik yang prima diperlukan agar seseorang pekerja seperti nelayan penyelam tradisional mampu melakukan pekerjaannya secara baik.⁹ Dalam kegiatan penyelaman, faktor status gizi dengan standar penilaian IMT (Indeks Masa Tubuh) merupakan suatu hal yang menjadi pertimbangan dalam hubungannya dengan keterampilan, gerakan, dan kelincahan dalam melakukan penyelaman.

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko status gizi tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p=0,871$ ($p>0,05$), sehingga faktor status gizi tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional.

Berbagai masalah dalam aspek ketenagakerjaan, faktor status gizi akan mengakibatkan rendahnya produktivitas, akan tetapi kualitas individu dan produktivitas kerja tidak hanya dipengaruhi oleh faktor gizi dan kesehatan saja, tetapi juga dipengaruhi faktor-faktor lainnya termasuk: motivasi, disiplin, sikap dan etos kerja, pendidikan, keterampilan, yang semuanya merupakan faktor-faktor

dominan yang harus dibina dan ditingkatkan kearah pencapaian prestasi kerja yang tinggi sebagai bagian dari upaya pengembangan sumber daya manusia.²⁸

B. HUBUNGAN MASA KERJA DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa masa kerja rata-rata sebagai nelayan penyelam tradisional adalah 14 tahun, dengan masa kerja minimal 2 tahun dan maksimal 37 tahun.

Untuk melihat hubungan antara masa kerja dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani, maka masa kerja dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu masa kerja >14 tahun dan masa kerja ≤ 14 tahun.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional dengan masa kerja >14 tahun sebanyak 25 (55,6%) dan masa kerja ≤ 14 tahun sebanyak 20 (44,4%). Nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani lebih banyak pada yang masa kerjanya >14 tahun sebanyak 84,0% dibandingkan dengan yang masa kerjanya ≤ 14 tahun sebanyak (80,0%).

Masa kerja dapat menentukan lamanya paparan seseorang terhadap faktor risiko, semakin lama paparan berdasarkan masa kerja akan semakin besar kemungkinan seseorang mendapatkan faktor risiko tersebut.⁹

Penyelaman dapat dan sering menyebabkan gangguan pendengaran. Kebanyakan kasus tersebut disebabkan oleh sumbatan pada saluran telinga bagian luar atau diakibatkan barotrauma telinga tengah. Bila kelainan ini tidak dilakukan

pengobatan yang sempurna dapat menyebabkan ketulian yang menetap dan makin lama masa kerja (waktu/tahun) aktivitas penyelaman akan makin memburuk^{4,8,26}

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko masa kerja tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p=1,000$ ($p>0,05$).

Dengan demikian karakteristik masa kerja tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Hal ini disebabkan karena diduga ada faktor karakteristik lain yang mempengaruhi, yaitu karakteristik lingkungan penyelaman (perubahan tekanan udara) dan karakteristik faktor-faktor penyelaman.

C. HUBUNGAN PERUBAHAN TEKANAN UDARA TERBESAR DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa terjadinya perubahan tekanan udara terbesar pada kedalaman >10 meter ada 10 (22,2%), sedangkan terjadinya perubahan tekanan udara terbesar pada kedalaman ≤ 10 meter ada 35 (77,8%).

Nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani lebih banyak terjadi pada perubahan tekanan udara terbesar dengan kedalaman >10 meter sebanyak 90,0%. dibandingkan dengan yang terjadi perubahan tekanan udara terbesar pada kedalaman ≤ 10 meter sebanyak 80,0%.

Lingkungan kerja dalam penyelaman, besar tantangannya bagi pekerja yang terlibat di dalamnya. Hal ini dikarenakan dalam lingkungan penyelaman terjadi perubahan tekanan udara di luar tubuh pada saat melakukan penyelaman. Sesuai Hukum Boyle, dinyatakan bahwa perubahan tekanan udara yang besar dan mendadak terjadi pada kedalaman 10 meter pertama dari air laut (33 kaki) dan tekanan udara akan meningkat sebesar 760 mmHg (1 Atmosfir) untuk setiap kedalaman 10 meter.^{4,9,11}

Gejala barotrauma telinga waktu nelayan penyelam turun ke kedalaman timbul mulai kedalaman 2 meter berupa perasaan tertekan pada telinga, rasa sakit pada telinga, perdarahan dari telinga, rasa sakit kepala serta ketulian akibat pecahnya gendang telinga (membrana timpani).^{2,12,19,20,29}

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko perubahan tekanan udara terbesar tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p=0,794$ ($p>0,05$).

Dengan demikian karakteristik lingkungan (besarnya perubahan tekanan udara) tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Hal ini disebabkan karena diduga ada faktor karakteristik lain yang mempengaruhi, yaitu karakteristik faktor-faktor penyelaman ketaatan prosedur penyelaman, kedalaman penyelaman, jenis penyelaman, penggunaan alat kerja, lama penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan dan waktu istirahat di permukaan.

D. HUBUNGAN KETAATAN PROSEDUR PENYELAMAN DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani lebih besar terjadi pada nelayan penyelam tradisional yang tidak taat terhadap prosedur penyelaman sebanyak 29 (93,5%) dibandingkan dengan yang taat terhadap prosedur penyelaman hanya ada 8 (57,1%). Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak nelayan penyelam tradisional yang tidak tahu tentang prosedur penyelaman yang baik atau sudah tahu tetapi tidak mentaati prosedur penyelaman yang dianjurkan. Adapun prosedur penyelaman yang dianjurkan pada nelayan penyelam tradisional, antara lain:

1. Pada waktu turun ke kedalaman 10 meter pertama agar melakukan prosedur valsava dengan cara meniup dengan hidung dan mulut tertutup, menguap, menggerakkan rahang atau menelan air untuk menyamakan tekanan udara antara tekanan udara di dalam rongga telinga melalui Tuba Eustachii dengan tekanan air di sekitarnya,
2. Pada waktu naik ke permukaan, dianjurkan secara perlahan/lebih lambat dari gelembung udara nafas terkecil.
3. Prosedur menyelam dari permukaan air (*Surface Dive*) sebaiknya dilakukan dengan gerakan vertikal menggunakan kepala terlebih dahulu ke kedalaman sekurang-kurangnya 2,5 meter tanpa menggunakan gerakan tangan dan kayuhan kaki yang berlebihan,
4. Prosedur menyelam dengan sistem mencebur/terjun (*Entries*) dengan cara melangkahkan kaki kanan ke depan membentuk sudut 90° .

5. Bila melakukan penyelaman dengan kedalaman lebih 10 meter, sebaiknya mengikuti prosedur dekompresi (Tabel kedalaman dan waktu dasar).

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko ketaatan terhadap prosedur penyelaman ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p=0,011$ ($p<0,05$). Ketidaktaatan nelayan penyelam tradisional terhadap prosedur penyelaman berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,637 kali (95% *Confidence Interval*= 1,030-2,601) dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang taat terhadap prosedur penyelaman.

Hasil analisis multivariat dengan regresi logistik menunjukkan bahwa faktor risiko ketaatan prosedur penyelaman bersama-sama dengan faktor risiko umur, frekuensi/seringnya penyelaman, dan frekuensi rata-rata menyelam per hari memiliki pengaruh yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p=0,037$ ($p<0,05$). Ketidaktaatan nelayan penyelam tradisional terhadap prosedur penyelaman berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 15,865 kali (95% *Confidence Interval*= 1,188-211,810) dibandingkan dengan yang taat terhadap prosedur penyelaman.

Keberhasilan pelaksanaan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja, serta Program Pencegahan Kecelakaan Kerja, tergantung faktor kepatuhan/ketaatan terhadap prosedur (*Standar Operating Procedure/SOP*), termasuk memelihara peralatan kerja dan sarana yang ada supaya selalu dalam keadaan siap pakai dan

aman.²⁸ Ketidaktaatan terhadap prosedur valsava dalam penyelaman dapat mengalami kegagalan dalam menyamakan tekanan (ekualisasi) yang menyebabkan tertutupnya Tuba Eustachii dan dapat menyebabkan Barotrauma Telinga, yang selanjutnya akan terjadi pembengkakan jaringan dan penyumbatan dalam telinga tengah. Dengan pemeriksaan otoskopi akan terlihat perforasi membrana timpani juga gendang telinga mungkin akan terlihat berdarah dan tersumbat, dan lubang kecil atau robekan mungkin juga akan terlihat.⁸

Pencegahan yang dapat dilakukan agar terhindar dari kecelakaan dan timbulnya penyakit akibat penyelaman, maka penyelam harus dapat melakukan ekualisasi telinga dengan mudah sebelum memulai penyelaman. Kebanyakan penyelam dapat melakukannya dengan cara melakukan prosedur valsava di permukaan, yaitu dengan jalan meniup dengan mulut dan hidung tertutup. Jika diperlukan tenaga atau jika terdapat kesulitan pada tiap kedalaman waktu menyelam, penyelam harus segera menghindarkan penyelaman lebih lanjut atau harus segera naik pada kedalaman dimana telinga terasa enak. Prosedur valsava yang tepat amat penting dan semua penyelam harus dilatih secara teratur agar dapat melakukan prosedur ini dengan baik. Kombinasi dari meniup dengan hidung dan mulut tertutup dan menjaga agar mulut tetap rapat akan lebih berhasil jika sekaligus menelan pada waktu yang sama. Semua faktor penyebab sumbatan yang ada harus diatasi secara medis sebelum menyelam, dan jangan turun dengan cepat bagi penyelam yang belum berpengalaman, Penyelam tahan nafas yang masih banyak dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional di Kecamatan

Semarang Utara Kota Semarang sering mengalami gangguan ini karena mereka menghemat udara dan turun dengan secepat mungkin.

E. HUBUNGAN KEDALAMAN MENYELAM TERDALAM DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Dari data penelitian yang diperoleh, rata-rata kedalaman menyelam terdalam yang dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional pada kedalaman 10 meter, dengan kedalaman menyelam terdangkal 9 meter dan terdalam 15 meter.

Untuk melihat hubungan antara kedalaman menyelam terdalam dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani, maka kedalaman menyelam terdalam dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu kedalaman >10 meter dan kedalaman ≤ 10 meter.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional yang melakukan penyelaman terdalam >10 meter sebanyak 10 (22,2%), sedangkan nelayan penyelam tradisional yang melakukan penyelaman terdalam ≤ 10 meter sebanyak 35 (77,8%).

Nelayan penyelam tradisional dengan kedalaman menyelam terdalam >10 meter ada 90,0% lebih banyak yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang menyelam dengan kedalaman ≤ 10 meter sebanyak 80,0%.

Gejala awal terjadinya Barotrauma Membrana Timpani berupa perasaan tertekan yang diikuti oleh rasa sakit pada telinga bagian tengah yang terkena. Semakin turun, rasa sakit akan bertambah. Pada umumnya kesulitan ditemukan

pada kedalaman 10 meter pertama karena meningkatnya tekanan sampai dua kali lipat pada kedalaman ini. Jika terjadi perforasi membrana timpani atau gendang telinga pecah, maka rasa sakit akan diikuti dengan masuknya air dingin ke dalam telinga yang terkena.⁸ Agar terhindar dari kecelakaan penyelaman, para nelayan penyelam dianjurkan untuk tidak menyelam lebih dalam dari 30 meter dan tidak menyelam berulang pada kedalaman 20 meter.⁹

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko kedalaman menyelam terdalam tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p = 0,794$ ($p > 0,05$).

Dengan demikian faktor risiko kedalaman menyelam terdalam tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, sehingga perlu dilihat faktor risiko penyelaman lainnya, antara lain: ketaatan prosedur penyelaman, jenis penyelaman, penggunaan alat kerja, lama penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan dan waktu istirahat di permukaan.

F. HUBUNGAN JENIS PENYELAMAN DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa jenis penyelaman yang banyak dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional adalah dengan tahan nafas sebanyak 29 (64,4%), sedangkan yang melakukan penyelaman dengan suplai udara dari permukaan laut yang bersumber dari kompresor sebanyak 16 (35,6%).

Nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani lebih besar terjadi pada yang melakukan penyelaman dengan kompresor sebanyak 93,8% dibandingkan dengan yang melakukan penyelaman dengan tahan nafas sebanyak 75,9%

Penyelaman dengan tahan nafas dan penyelaman dengan kompresor sama-sama mempunyai risiko akibat menghisap gas-gas pernafasan tekanan tinggi dengan segala akibatnya. Penyakit akibat penyelaman sebenarnya dapat dicegah jika penyelam mau mentaati prosedur atau peraturan yang berlaku. Kecelakaan dan penyakit akibat penyelaman biasanya disebabkan oleh tiga faktor yang erat hubungannya, yaitu jenis penyelaman, lingkungan penyelaman serta teknik penyelaman/ peralatan selam yang dipakai.²⁹

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko jenis penyelaman tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional ($p= 0,273$).

Dengan demikian faktor risiko jenis penyelaman tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, sehingga perlu dilihat faktor risiko lainnya, antara lain: ketaatan prosedur penyelaman, penggunaan alat kerja, lama penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan dan waktu istirahat di permukaan.

G. HUBUNGAN PENGGUNAAN ALAT KERJA PENYELAMAN DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional masih banyak yang tidak selalu menggunakan alat kerja pada waktu melakukan aktivitas penyelaman yaitu sebanyak 30 (66,7%) dan yang selalu menggunakan alat kerja pada waktu melakukan aktivitas penyelaman hanya 15 (33,3%).

Nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani lebih besar terjadi pada yang selalu menggunakan alat kerja pada waktu melakukan aktivitas penyelaman sebanyak 93,3% dibandingkan dengan yang tidak selalu menggunakan alat kerja pada waktu melakukan aktivitas penyelaman ada 76,7%.

Faktor penggunaan alat kerja dapat mempengaruhi produktivitas kerja. Ketidaktaatan terhadap penggunaan alat kerja pada waktu melakukan aktivitas penyelaman merupakan salah satu faktor tingginya angka sakit dan kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan penurunan produktivitas kerja, disamping faktor-faktor lain seperti: pendidikan, keterampilan dan kemampuan, iklim lingkungan, sikap dan cara kerja, kesehatan dan gizi kerja, serta hubungan kerja.²⁸ Namun berdasarkan kepustakaan, kecelakaan dan penyakit akibat penyelaman tidak hanya disebabkan oleh faktor peralatan selam yang selalu digunakan untuk menyelam tetapi faktor jenis penyelaman dan lingkungan penyelaman serta teknik penyelaman juga erat hubungannya dengan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat penyelaman.²⁹

Penyebab sumbatan telinga bagian luar yang tersering dialami oleh penyelam antara lain karena pemakaian penutup telinga atau kerudung telinga

yang terlampau ketat dan yang tidak mempunyai penyaluran udara untuk menjaga keseimbangan tekanan.⁸ Demikian juga dengan pemakaian kaca mata selam (goggles) yang hanya menutupi mata tidak sampai menutupi hidung atau pada pemakaian masker yang menutupi hidung dan mata tetapi udara tidak dihembuskan ke dalam masker dari hidung, dimana terjadi perbedaan tekanan di luar masker dan di dalam masker, akan menyebabkan pembengkakan wajah terutama pada kelopak mata dan disertai dengan perdarahan pada bagian putih mata.⁹

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko penggunaan alat kerja penyelaman tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p= 0,335$ ($p>0,05$).

Dengan demikian faktor risiko penggunaan alat kerja penyelaman tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, sehingga perlu dilihat faktor risiko penyelaman lainnya, antara lain: ketaatan prosedur penyelaman, lama penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan dan waktu istirahat di permukaan.

H. HUBUNGAN LAMA PENYELAMAN DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional dengan lama waktu penyelaman >30 menit ada 20 (44,4%), sedangkan

nelayan penyelam tradisional dengan lama waktu penyelaman ≤ 30 menit sebanyak 25 (55,6%).

Nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani lebih banyak pada nelayan yang melakukan penyelaman dengan lama waktu > 30 menit sebanyak 85,0% dibandingkan dengan yang melakukan penyelaman dengan lama waktu ≤ 30 menit sebanyak 80,0%.

Faktor waktu/lama penyelaman adalah lama penyelaman yang dihitung sejak penyelam berenang turun, selama di dasar sampai penyelam mulai mencapai permukaan. Lama penyelaman sebagai faktor timbulnya gangguan yang bisa dalam hitungan menit, jam, hari, bulan atau siang/malam. Peranan waktu/lama penyelaman dalam mempengaruhi frekuensi gangguan kesehatan pada penyelam antara lain ditentukan oleh perubahan faktor etiologik timbulnya keadaan sakit pada para penyelam yaitu karena adanya perubahan tekanan udara yang tinggi.²⁸

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko lama penyelaman tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p = 0,965$ ($p > 0,05$).

Dengan demikian faktor risiko lama penyelaman tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, sehingga perlu dilihat faktor risiko penyelaman lainnya, antara lain: ketaatan prosedur penyelaman, kedalaman penyelaman, jenis penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, frekuensi rata-

rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan dan waktu istirahat di permukaan.

I. HUBUNGAN FREKUENSI/SERINGNYA MELAKUKAN PENYELAMAN DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi sering menyelam sebanyak 35 (77,8%), sedangkan nelayan penyelam tradisional dengan frekuensi jarang menyelam sebanyak 10 (22,2%).

Nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani lebih banyak pada nelayan penyelam dengan frekuensi sering melakukan penyelaman sebanyak 91,4% dibandingkan dengan yang jarang melakukan penyelaman hanya 50,0%.

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko frekuensi/seringnya penyelaman ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p = 0,011$ ($p < 0,05$). Semakin sering nelayan penyelam tradisional melakukan aktivitas penyelaman akan berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,829 kali (95% *Confidence Interval* = 0,976-3,427) dibandingkan dengan nelayan penyelam tradisional yang jarang melakukan aktivitas penyelaman.

Lebih sering menyelam, lebih sering terjadi trauma tekanan yang berulang pada gendang telinga.⁴ Hal ini akan menyebabkan organ keseimbangan dalam telinga bagian dalam mengalami pembengkakan jaringan dan penyumbatan pada Tuba Eustachii hingga terjadi perforasi membrana timpani bahkan gendang telinga mungkin akan terlihat berdarah atau terjadi robekan.⁸ Oleh karena itu semakin sering frekuensi penyelaman yang dilakukan, akan semakin berbahaya bagi kesehatan para penyelam, karena makin sering menerima tekanan dan mereka harus berusaha untuk menyamakan tekanan dalam rongga telinga dengan tekanan air di sekitarnya (ekualisasi). Kegagalan melakukan ekualisasi dapat menyebabkan terjadinya Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani.^{4,9}

Hasil analisis multivariat dengan regresi logistik menunjukkan bahwa faktor risiko frekuensi/seringnya penyelaman bersama-sama dengan faktor risiko umur, ketaatan prosedur penyelaman, dan frekuensi rata-rata menyelam per hari tidak memiliki pengaruh yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p= 0,206$ ($p>0,05$).

Dengan demikian faktor risiko frekuensi/seringnya penyelaman tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, atau terjadi perforasi membrana timpani, sehingga perlu dilihat faktor risiko penyelaman lainnya, antara lain: ketaatan prosedur penyelaman, kedalaman penyelaman, jenis penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan dan waktu istirahat di permukaan.

J. HUBUNGAN FREKUENSI RATA-RATA MENYELAM DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Dari data penelitian yang diperoleh, frekuensi rata-rata menyelam yang dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional adalah 14 kali per hari, dengan frekuensi rata-rata menyelam paling sedikit 5 kali per hari dan paling banyak 20 kali per hari.

Untuk melihat hubungan antara frekuensi rata-rata menyelam per hari dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani, maka frekuensi rata-rata menyelam per hari dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu >14 kali/hari dan ≤ 14 kali/hari

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani lebih banyak pada nelayan yang melakukan penyelaman dengan frekuensi rata-rata menyelam lebih dari 14 kali/hari sebanyak 93,9% dibandingkan dengan yang frekuensi rata-rata menyelam kurang atau sama dengan 14 kali/hari sebanyak 50,0%. Hal ini menunjukkan bahwa hampir sebagian besar nelayan penyelam tradisional yang melakukan aktivitas penyelaman dengan frekuensi rata-rata per hari sebanyak lebih 14 kali sangat membahayakan kesehatan mereka karena akan lebih sering terjadi trauma tekanan yang berulang pada gendang telinga. Dengan demikian apabila tidak dapat melakukan prosedur valsava dengan tepat, maka akan terjadi kegagalan menyamakan tekanan dalam rongga telinga dengan tekanan air di sekitarnya

(ekualisasi) dan peristiwa ini akan menyebabkan Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani.^{4,8,9}

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko frekuensi rata-rata menyelam per hari ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p= 0,003$ ($p<0,05$). Frekuensi rata-rata menyelam per hari yang lebih besar dari 14 kali berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 1,879 kali (95% *Confidence Interval*= 1,060-3,330) dibandingkan dengan yang frekuensi rata-rata menyelam per hari kurang atau sama dengan 14 kali.

Hasil analisis multivariat dengan regresi logistik menunjukkan bahwa faktor risiko frekuensi rata-rata menyelam per hari bersama-sama dengan faktor risiko umur, ketaatan prosedur penyelaman, dan frekuensi/seringnya penyelaman memiliki pengaruh yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p=0,044$ ($p<0,05$). Frekuensi rata-rata menyelam per hari yang lebih besar dari 14 kali berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 57,796 kali (95% *Confidence Interval*= 1,107-3018,060) dibandingkan dengan yang frekuensi rata-rata menyelam per hari kurang atau sama dengan 14 kali.

K. HUBUNGAN KECEPATAN NAIK KE PERMUKAAN DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kecepatan naik ke permukaan yang dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional dengan perasaan (*feeling*) yang penting cepat sampai ke permukaan sebanyak 27 (60,0%) dan , ketika naik ke permukaan secara perlahan dengan tidak melampaui gelembung udara nafas terkecil sebanyak 18 (40,0%).

Nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani lebih banyak terjadi pada nelayan yang melakukan kecepatan naik ke permukaan dengan perasaan (*feeling*) sebanyak 88,9% dibandingkan dengan yang ketika naik ke permukaan secara perlahan sebanyak 72,2%.

Kecepatan menyelam turun dan naik sangat tergantung kemampuan penyelam melakukan ekualisasi (adaptasi terhadap perubahan tekanan), dimana agar terhindar dari kecelakaan penyelaman dan terjadinya Barotrauma Membrana Timpani, dianjurkan pada nelayan penyelam agar ketika naik ke permukaan air secara perlahan dengan tidak melampaui gelembung udara nafas terkecil, sehingga dapat mengurangi trauma tekanan pada gendang telinga.¹⁰

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko kecepatan naik ke permukaan tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p= 0,301$ ($p>0,05$).

Dengan demikian faktor risiko kecepatan naik kepermukaan tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, atau terjadi perforasi membrana timpani, sehingga perlu dilihat faktor risiko penyelaman lainnya, antara lain: ketaatan prosedur penyelaman, kedalaman penyelaman, jenis penyelaman, frekuensi penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, dan waktu istirahat di permukaan.

L. HUBUNGAN WAKTU ISTIRAHAT DI PERMUKAAN DENGAN KEJADIAN BAROTRAUMA MEMBRANA TIMPANI

Data dari penelitian diperoleh bahwa rata-rata waktu istirahat di permukaan yang dilakukan oleh nelayan penyelam tradisional adalah 6 menit, dengan lama waktu istirahat terpendek 5 menit dan terapanjang selama 9 menit.

Untuk melihat hubungan antara waktu istirahat di permukaan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani, maka rata-rata waktu istirahat di permukaan dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu >6 menit dan ≤ 6 menit

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nelayan penyelam tradisional yang menggunakan waktu istirahat di permukaan >6 menit ada 23 (51,1%) lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan yang menggunakan waktu istirahat di permukaan selama ≤ 6 menit sebanyak 22 (48,9%).

Nelayan penyelam tradisional yang mengalami Barotrauma Membrana Timpani atau terjadi perforasi membrana timpani lebih banyak terjadi pada nelayan yang menggunakan waktu istirahat di permukaan selama >6 menit

sebanyak 87,0% dibandingkan dengan yang menggunakan waktu istirahat di permukaan selama ≤ 6 menit sebanyak 77,3%.

Waktu istirahat di permukaan (*surface interval*) adalah waktu (istirahat) di antara dua penyelaman yang dihitung sejak penyelam menyelam mencapai permukaan pada penyelaman pertama sampai penyelam mulai berenang turun pada penyelaman berikutnya. Bila waktu istirahat di permukaan kurang dari 10 menit (penyelaman ketiga) maka penyelaman kedua bukan penyelaman ulang, tetapi merupakan penyelaman tunggal^{9,10}

Hasil analisis bivariat dengan *chi-square* memperlihatkan bahwa faktor risiko waktu istirahat di permukaan tidak ada hubungan yang bermakna terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional, nilai $p = 0,646$ ($p > 0,05$).

Dengan demikian faktor risiko waktu istirahat di permukaan tidak berpengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, atau terjadi perforasi membrana timpani, sehingga perlu dilihat faktor risiko penyelaman lainnya, antara lain: ketaatan prosedur penyelaman, kedalaman penyelaman, jenis penyelaman, frekuensi penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, dan kecepatan waktu naik ke permukaan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis statistik bivariat dan multivariat dengan menggunakan tabel silang dan regresi logistik, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tidak ada hubungan bermakna antara faktor karakteristik individu (nelayan penyelam tradisional), berupa umur (nilai $p=0,060$), status gizi (nilai $p=0,871$), dan masa kerja (nilai $p=1,000$) dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
2. Tidak ada hubungan bermakna antara faktor kondisi lingkungan kerja, berupa perubahan tekanan udara terbesar (nilai $p=0,794$) dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
3. Tidak ada hubungan bermakna antara faktor-faktor penyelaman, berupa kedalaman menyelam terdalam (nilai $p=0,794$), jenis penyelaman (nilai $p=0,273$), penggunaan alat kerja (nilai $p=0,335$), lama penyelaman (nilai $p=0,965$), kecepatan naik ke permukaan (nilai $p=0,301$), dan waktu istirahat di permukaan (nilai $p=0,646$) dengan kejadian Barotrauma

Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.

4. Ada hubungan bermakna antara faktor penyelaman, berupa ketaatan terhadap prosedur penyelaman nilai $p=0,011$ ($p<0,05$), frekuensi/serinya menyelam nilai $p=0,011$ ($p<0,05$), dan frekuensi rata-rata menyelam per hari nilai $p=0,003$ ($p<0,05$) dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang.
5. Ada pengaruh faktor risiko penyelaman berupa, ketaatan terhadap prosedur penyelaman dan frekuensi rata-rata menyelam per hari secara bersama terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang:
 - a. Faktor ketidaktaatan nelayan penyelam tradisional terhadap prosedur penyelaman berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 15,865 kali (95% *Confidence Interval*= 1,188-211,810) dibandingkan dengan yang taat terhadap prosedur penyelaman.
 - b. Faktor frekuensi rata-rata menyelam per hari yang lebih besar dari 14 kali berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 57,796 kali (95% *Confidence Interval*= 1,107-3018,060) dibandingkan dengan yang frekuensi rata-rata menyelam per hari kurang atau sama dengan 14 kali.

B. SARAN

1. Perlu upaya untuk meningkatkan kemampuan, keterampilan, dan pemahaman tentang prosedur menyelam yang sesuai dengan standar operasional penyelaman melalui pelatihan secara informal yang dapat diperoleh dari teman sejawat yang terlatih (bersertifikat) atau melalui pelatihan secara formal oleh Lembaga Kesehatan Kelautan (Lakesla)/LANAL, sehingga akan selalu berusaha untuk mentaati prosedur/tata cara penyelaman yang dianjurkan.
2. Perlu upaya menyusun rencana penyelaman yang meliputi: waktu, lokasi penyelaman, menentukan kedalaman penyelaman, dan menentukan lamanya waktu penyelaman, sehingga mampu mengatur frekuensi rata-rata penyelaman secara tepat dengan tidak mengurangi pendapatan sebagai nelayan penyelam.
3. Perlu upaya perlindungan dan pembinaan dalam pemeliharaan kesehatan oleh Puskesmas berupa pelayanan kesehatan pada nelayan penyelam tradisional secara gratis dan agar kartu berobat dibedakan dengan pengunjung lainnya untuk memudahkan petugas Puskesmas mengetahui penyakit yang diderita oleh nelayan penyelam apakah ada hubungannya dengan pekerjaan menyelam.
4. Perlu upaya perlindungan dan pembinaan dalam kecelakaan dan keselamatan kerja oleh Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi, meliputi: pengawasan dan pemeliharaan peralatan dan

perlengkapan selam yang layak dipakai sesuai standar Lembaga Kesehatan Kelautan.

5. Perlu meningkatkan peranserta aktif nelayan penyelam tradisional dalam mengembangkan upaya kesehatan dan keselamatan kerja melalui saraschan intervensi menuju norma sehat dalam bekerja bersama-sama dengan lintas sektor terkait (Puskesmas, Dinas Kesehatan, Disnakertrans, LANAL, Hiperkes, Dinas Koperasi, Dinas Perikanan) dalam rangka pembinaan dan pemecahan masalah.

RINGKASAN

Keberadaan nelayan penyelam tradisional yang tersebar di wilayah Kota Semarang terutama di daerah pesisir wilayah Kecamatan Semarang Utara menurut data dari Kantor Kecamatan Semarang Utara tahun 2004 menunjukkan bahwa jumlah nelayan penyelam tradisional mencapai 150 orang atau 7,55% dari jumlah nelayan keseluruhan yaitu 1.986 orang.

Untuk meningkatkan produktivitas kerja penyelaman dan pelaksanaan penyelaman yang baik dan aman, maka nelayan penyelam tradisional dituntut memiliki kemampuan dan keterampilan yang memadai mengingat tingkat risiko bahaya penyelaman sangat tinggi. Hal ini belum sepenuhnya dipahami, karena keterampilan penyelaman yang mereka miliki diperoleh secara turun temurun sebagai mata pencaharian sehari-hari menangkap ikan untuk memenuhi kebutuhan keluarganya. Keterampilan penyelaman yang mereka peroleh secara turun temurun tersebut pada umumnya penyelaman dengan tahan nafas, kemudian sejalan dengan perkembangan sosial ekonomi mereka, sebagian telah melakukan penyelaman Hookah yaitu penyelaman dengan menggunakan alat selam suplai udara dari permukaan air laut yang bersumber dari kompresor.

Kedua jenis penyelaman tersebut bila tidak dilakukan sesuai prosedur/tata cara yang dianjurkan, dikhawatirkan akan menimbulkan risiko bahaya terjadinya kecelakaan maupun penyakit akibat penyelaman, seperti: Barotrauma Membrana Timpani yaitu penyakit atau trauma yang paling sering terjadi pada penyelam akibat adanya faktor sumbatan saluran telinga luar atau saluran antara telinga dan

tenggorokan yang mengakibatkan kegagalan equalisasi (upaya penyamaan tekanan), sehingga terjadi perbedaan tekanan di luar dan di dalam telinga. Gejala tersebut timbul mulai penyelaman pada kedalaman 2 meter berupa perasaan tertekan pada telinga, rasa sakit pada telinga, perdarahan dari telinga, rasa sakit kepala serta ketulian sebagai akibat pecahnya gendang telinga (Membrana Timpani).

Kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional dapat diketahui melalui pemeriksaan otoskopi, dimana faktor penentunya sangat kompleks (multifaktor), antara lain: teknologi penyelaman bawah air yang sangat mempengaruhi terjadinya kegagalan equalisasi, dan karakteristik nelayan penyelam yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan (*environment*). Oleh karena itu, keberhasilan program upaya pemeliharaan kesehatan dan keselamatan kerja nelayan penyelam tradisional tidak dapat tercapai tanpa mempertimbangkan faktor-faktor tersebut di atas.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian analitik *explanatory survey*, yaitu penelitian yang mengkaji hubungan antara faktor risiko terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani, dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian diambil di wilayah Kecamatan Semarang Utara dengan jumlah keseluruhan 45 nelayan penyelam tradisional. Variabel bebas (*independent*) yang diteliti meliputi: faktor karakteristik individu/nelayan penyelam tradisional (umur, status gizi, masa kerja), faktor karakteristik lingkungan berupa perubahan tekanan udara terbesar, dan faktor-faktor penyelaman (ketaatan terhadap prosedur penyelaman, kedalaman penyelaman,

penggunaan alat kerja, jenis penyelaman, lama penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, frekuensi rata-rata menyelam per hari, kecepatan naik ke permukaan, dan waktu istirahat di permukaan). Sedangkan variabel terikat (dependent) adalah kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang. Metode analisis yang digunakan terdiri dari: analisis univariat dengan menganalisis data secara diskriptif menggunakan tabel distribusi frekuensi dan analisa persentase, analisis bivariat dengan uji statistik *chi-square* untuk mengetahui kemaknaan hubungan ada tidaknya faktor risiko antara variabel bebas dan variabel terikat secara satu per satu, dan analisis multivariat dengan uji regresi logistik untuk mengetahui besar risiko variabel bebas terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani dengan mempertimbangkan faktor risiko lainnya secara bersama-sama.

Hasil analisis statistik dengan tabel silang (*crosstab*) menunjukkan bahwa faktor penyelaman berupa ketaatan terhadap prosedur penyelaman, frekuensi/seringnya penyelaman, dan frekuensi rata-rata menyelam per hari memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional.

Hasil analisis multivariat dengan regresi logistik menunjukkan bahwa faktor ketaatan terhadap prosedur penyelaman dan frekuensi rata-rata menyelam per hari memiliki pengaruh terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani pada nelayan penyelam tradisional. Faktor ketidaktaatan terhadap prosedur penyelaman berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau

terjadinya perforasi membrana timpani 15,865 kali (95% *Confidence Interval*= 1,188-211,810) dibandingkan dengan yang taat terhadap prosedur penyelaman. Faktor frekuensi rata-rata menyelam per hari yang lebih dari 14 kali berpeluang terhadap kejadian Barotrauma Membrana Timpani atau terjadinya perforasi membrana timpani 57,796 kali (95% *Confidence Interval*= 1,107-3018,060) dibandingkan dengan frekuensi rata-rata menyelam per hari kurang atau sama dengan 14 kali.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, perlu dilakukan upaya peningkatan kemampuan, keterampilan, dan pemahaman tentang prosedur menyelam yang sesuai dengan standar operasional penyelaman melalui pelatihan secara informal yang dapat diperoleh dari teman sejawat yang terlatih (bersertifikat) atau melalui pelatihan secara formal oleh Lembaga Kesehatan Kelautan (Lakesla)/LANAL. Prosedur/tata cara penyelaman yang dianjurkan pada nelayan penyelam tradisional, antara lain:

- a. Sebelum melakukan aktivitas penyelaman, sebaiknya memeriksa perlengkapan selam yang selalu terpelihara dengan baik
- b. Memeriksa dan memastikan keamanan lokasi penyelaman, termasuk memahami tentang perubahan cuaca
- c. Selalu berusaha untuk mentaati prosedur penyelaman dan melaksanakan penyelaman sesuai rencana, yaitu:
 - 1). Pada waktu turun ke kedalaman 10 meter pertama agar melakukan prosedur valsava dengan cara meniup dengan hidung dan mulut tertutup yang divariasasi dengan menguap, menggerakkan rahang atau

menelan air untuk menyamakan tekanan udara antara tekanan udara di dalam rongga telinga melalui Tuba Eustachii dengan tekanan air di sekitarnya,

- 2). Pada waktu naik ke permukaan, dianjurkan secara perlahan/lebih lambat dari gelembung udara nafas terkecil.
- 3). Prosedur menyelam dari permukaan air (*Surface Dive*) sebaiknya dilakukan dengan gerakan vertikal menggunakan kepala terlebih dahulu ke kedalaman sekurang-kurangnya 2,5 meter tanpa menggunakan gerakan tangan dan kayuhan kaki yang berlebihan,
- 4). Prosedur menyelam dengan sistem mencebur/terjun (*Entries*) dengan cara melangkahkan kaki kanan ke depan membentuk sudut 90° .
- 5). Bila melakukan penyelaman dengan kedalaman lebih 10 meter, sebaiknya mengikuti prosedur Dekompresi (Tabel Kedalaman dan Waktu Dasar).

Perlu upaya menyusun rencana penyelaman yang meliputi: waktu, lokasi penyelaman, menentukan kedalaman penyelaman, dan menentukan lamanya waktu penyelaman, sehingga mampu mengatur frekuensi rata-rata penyelaman secara tepat dengan tidak mengurangi pendapatan sebagai nelayan penyelam.

Perlu upaya perlindungan dan pembinaan dalam pemeliharaan kesehatan oleh Puskesmas berupa pelayanan kesehatan pada nelayan penyelam tradisional secara gratis dan agar kartu berobat dibedakan dengan pengunjung lainnya untuk

memudahkan petugas Puskesmas mengetahui penyakit yang diderita oleh nelayan penyelam apakah ada hubungannya dengan pekerjaan menyelam.

Perlu upaya perlindungan dan pembinaan dalam kecelakaan dan keselamatan kerja oleh Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi, meliputi: pengawasan dan pemeliharaan peralatan dan perlengkapan selam yang layak dipakai sesuai standar Lembaga Kesehatan Kelautan.

Perlu meningkatkan peranserta aktif nelayan penyelam tradisional dalam mengembangkan upaya kesehatan dan keselamatan kerja melalui sarasehan intervensi menuju norma sehat dalam bekerja bersama-sama dengan lintas sektor terkait (Puskesmas, Dinas Kesehatan, Disnakertrans, LANAL, Hiperkes, Dinas Koperasi, Dinas Perikanan) dalam rangka pembinaan dan pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktur Kesehatan Khusus, Ditjen Kesehatan Masyarakat, Dep.Kes.RI, *Upaya Pemeliharaan Kesehatan Penyelaman Bagi Nelayan Penyelam dan Penyelam Tradisional*, Makalah Pelatihan Pelatih (TOT) Penyelam Tradisional, Surabaya, 10-13 Juli, 2000.
2. Dean Beaumont, *The Ear in Dysbaric Conditions, Medical Officer Underwater*, Medicine Course Diving and Hyperbaric Medicine, 2 nd Ed. By Des Gorman, 1994, 14.1-16.6.
3. Direktur Kesehatan Khusus, Ditjen Kesehatan Masyarakat, Dep.Kes.RI, *Kelainan dan Penyakit Pada Penyelaman*, Makalah Pelatihan Pelatih (TOT) Penyelam Tradisional, Surabaya, 10-13 Juli, 2000.
4. Edmonds C, Freeman P, Thomas R, Tonkin J, blackwood FA, *Australisian Medical Publishing Company Limited Otological Aspect of Diving*, New South Wales, 1973, 35-53.
5. Mawle,S.E.and Jackson,C.A., *An Investigation of Ear Trauma in Divers Including ear Barotrauma and Ear Infection*, Institute of Occupational Health, University of Birmingham, Edgbaston, United Kingdom, *European Journal of Underwater and Hyperbaric Medicine*, ISSN: 1605-9204, Volume 3 No.2, June 2002.
6. Soelaiman BH, *Laporan Terapi Oksigen Hiperbarik pada Kasus Penyakit Dekompresi*, Makalah Kursus Sehari Kesehatan Penyelaman dan Hiperbarik, Jakarta, 5 Mei 1984.
7. Mahdi H, *Barotrauma Telinga*, Kumpulan Makalah Ilmu Kesehatan Bawah Air dan Hiperbarik, Lakesla, Surabaya, 1991, 64-72.
8. Perhimpunan Kesehatan Hiperbarik Indonesia (PKHI), *Pengantar ilmu Kesehatan Penyelaman*, Jakarta, 2000, 52.
9. Pusat Kesehatan Kerja Dep.Kes.RI, *Pedoman Upaya Kesehatan Kerja Bagi Nelayan Penyelam Tradisional: Panduan bagi Petugas Kesehatan*, Jakarta, 2002.
10. Direktur Kesehatan Khusus, Ditjen Kesehatan Masyarakat, Dep.Kes.RI, *Prosedur Penyelaman/Pengenalan Alat Selam*, Makalah Pelatihan Pelatih (TOT) Penyelam Tradisional, Surabaya, 10-13 Juli, 2000.

11. Eric P. Kindwall, M.D., *Medical Aspects of Commercial Diving and Compressed Air Work*, Occupational Medicine, Third Edition, Editor-in-Chief: Carl Zenz; Editors: O. Bruce Dickerson, Edward P. Horvath, Mosby, 1994, 25-344.
12. Edmons, C., Lowry, C., and Pennefather, J., Walker, R.: *Diving and Subaquatic Medicine*, Edward Arnold Publishers Ltd., 4th Edition, March 2002.
13. Sylvia Anderson Price, Lorraine M. Wilson, *Patofisiologi, Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*, Edisi 4, Buku 2, Jakarta, EGC, 1995.
14. William F. Ganong, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran (Review of Medical Physiology), Pendengaran dan Keseimbangan*, Edisi 17, Jack and deLoris Lange Professor of Physiology Emeritus, University of California, San Francisco, Editor: M. Djauhari Widjajakusumah, dr., EGC, 165.
15. John Francis, *Trauma to the Middle and Inner Ear, The Diver's Complete to the Ear*, Illustrations by Trevor Johnston, Gran Rounds Presentation, UTMB, Dept. of Otolaryngology, October 23, 2002.
16. Lauralee Sherwood, *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem (Human Physiology: From Cells to Systems)*, Edisi 2, Department of Physiology, School of Medicine, West Virginia University, Alih bahasa: Brahm U. Pendit, dr, Sp.KK., Editor: Beatrice I. Santoso, EGC, 177-178.
17. Efiaty Arsyad Soepardi, Sp.THT, dr, Nurbaiti Iskandar, Sp.THT, dr, *Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Kepala Leher*, Edisi ke lima, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 2001: 1-2.
18. Iskandar N., Soepardi E.A., *Telinga*, Buku Ajar Ilmu Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan, Edisi II, FKUI, 1993, 1-39.
19. Hidayat T, Risadi D, *Barotrauma Telinga*, Ilmu Kesehatan Kelautan, Jawatan Kesehatan TNI AL, Jakarta, 1983.
20. Joseph Kaplan, MD, FACEP, *Barotrauma*
Website : <http://www.emedicine.com/emerg/topic53.htm>, 28 Juni 2004.
21. Edmond Kay, M.D., *Prevention Of Middle ear Barotrauma*.
Website : <http://faculty.washington.edu/ekay/MEBaro.html>, 28 Juni 2004.
22. Singhasivanon. P, *Risk and Risk Factors in Epidemiologic Studies*, Seameo Tropmed Technical Report on Social and Behavioral Aspects of malaria Control, Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, Vol 23 Supplement 1, 1992, Thai Wattana Panich Press, Co Ltd, Bangkok, Oct 28 – 30, 1991.

23. Gaiani R, Zurlo T and Brenna E., *Hearing Disorders*, Hand Book On Hyperbaric Medicine, 1996.
24. Sri Rukmini,Sp.THT.dr, Sri Herawati,Sp.THT,dr, *Teknik Pemeriksaan Telinga, Hidung & Tenggorok*, Jakarta, EGC, 2000:1-12.
25. The Center for Disease Control, *Langkah-langkah Untuk Menentukan Besar Sampel Untuk Studi Diskriptif*, Pedoman Lokakarya Penggunaan Metode Epidemiologi Dalam Studi Kesehatan Reproduksi : 186
26. Shilling C.W, Wert M.F., Schandelmeier N.R., Man in the ocean environment: Physiological factors in: *The Underwater Handbook*. Science Communication Division Department of Medical and Public Affairs. The George Washington University, D.C.ISBN 0-306-30843-6, New York and London, 1976: 299-314.
27. Direktorat Jenderal PPM-PL, Departemen Kesehatan R.I., *Keputusan Menteri Kesehatan R.I. Nomor: 1215/MENKES/SK/XI/2001 tentang Pedoman Kesehatan Matra*, Jakarta,2001: Bab XIII: 147.
28. A.M.Sugeng Budiono, R.M.S. Jusuf, Adriana Pusparini, *Bunga Rampai Hiperkes & KK*, Higiene Perusahaan, Ergonomi, Kesehatan Kerja, Keselamatan Kerja, Edisi Kedua (Revisi), Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2003: 245-275.
29. Sadewantoro,dr.Mayor Laut (K), Guritno.S.dr.SMHS.MS,Kolonel Laut (K), Lukman.D,dr,Kapten Laut (K), Totot Mujiyono,dr,Kapten Laut (K), Padma.S.A,dr,Kapten Laut (K), Lila Irawati,dr,Lettu Laut (K), Yosi Yuda Satria,dr,Lettu Laut (K), *Ilmu Kesehatan Penyelaman dan Hiperbarik*, Lembaga Kesehatan Kelautan (LAKESLA), 1999.
30. Sutanto Priyo Hastono, *Modul Analisis Data*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, 2001.
31. Tan Malaka,MD,MOH,Dr.PH, *Kesehatan Kerja dan Penyakit Akibat Kerja*, Proceeding Seminar dan Muker I, Ikatan Dokter Kesehatan Kerja Indonesia (IDKI), Pengurus Pusat Ikatan Dokter Kesehatan Kerja Indonesia, Jakarta, 1994.
32. Erich.W.Russi, *Diving and The Risk of Barotrauma*, Pulmonary Division, Departement of Internal Medicine, University Hospital Zurich, Switzerland, 1997.
33. Francis.B.Quinn,Jr.,MD and Mattew W.Ryan,MD, *Trauma to Thr Middle and Inner Ear*, Grand Rounds Presentation, UTMB, Department of Otolaryngology, October 23, 2002.

34. Rodahl Kaare, *The Physiology of Fishing*, *The Physiology of Work*, Taylor and Francis, London, New York, Philadelphia, Chapter 12, 1989.
35. Suma'mur P.K, M.Sc., *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja: Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja Dalam Industri Maritim*, Bab XXIII, PT. Gunung Agung, Jakarta, 1996: 256-258.