

NASKAH PUBLIKASI

HUBUNGAN FAKTOR-FAKTOR SELAMA PENYELAMAN DENGAN
KEJADIAN *ACUTE DYSPHASIC DISORDERS* (ADD) PADA NELAYAN DI
DAERAH SEKOTONG, LOMBOK BARAT

Diajukan sebagai syarat meraih gelar sarjana pada
Fakultas Kedokteran Universitas Mataram



Oleh

Puji Widyastuti

H1A020088

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MATARAM
MATARAM

2023

**HUBUNGAN FAKTOR-FAKTOR SELAMA PENYELAMAN DENGAN
KEJADIAN *ACUTE DYSBARIC DISORDERS* (ADD) PADA NELAYAN DI
DAERAH SEKOTONG, LOMBOK BARAT**

Puji Widyastuti^{1*}, Yoga Pamungkas Susani², Ida Ayu Eka Widiastuti², Eustachius
Hagni Wardoyo²

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

²Departemen Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

*E-mail: ucik.pujiwidyastuti@gmail.com

Diajukan sebagai syarat meraih gelar sarjana pada Fakultas Kedokteran
Universitas Mataram

Jumlah tabel : 13

ABSTRAK

HUBUNGAN FAKTOR-FAKTOR SELAMA PENYELAMAN DENGAN KEJADIAN *ACUTE DYSBARIC DISORDERS* (ADD) PADA NELAYAN DI DAERAH SEKOTONG, LOMBOK BARAT

Puji Widyastuti, Yoga Pamungkas Susani, Ida Ayu Eka Widiastuti
Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

Latar Belakang: *Acute Dysbaric Disorders* (ADD) yang terdiri dari DCS tipe 1 dan 2, barotrauma, narkosis nitrogen, dan CAGE terjadi akibat kegagalan kompensasi tubuh terhadap perubahan tekanan lingkungan ketika menyelam. Prevalensi ADD akan meningkat seiring peningkatan jumlah penyelam khususnya di daerah pesisir seperti NTB. Frekuensi penyelaman, durasi penyelaman, manuver ekualisasi, kedalaman menyelam, dan *safety stop* merupakan faktor risiko yang meningkatkan terjadinya ADD

Tujuan: Penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara faktor-faktor selama penyelaman dengan kejadian *Acute Dysbaric Disorders* (ADD) pada nelayan di daerah Sekotong, Lombok Barat

Metode: Desain penelitian *cross sectional* dengan populasi, yaitu nelayan penyelam di Desa Buwun Mas dan pengampilan sampel dengan teknik *consecutive sampling* sebanyak 29 responden. instrumen penelitian yang digunakan yaitu kuisioner yang berisi anamnesis dan pemeriksaan inspeksi membran timpani. Kriteria diagnosis nya, yaitu kriteria SANDHOG, *Teed Grading Modified*, dan derajat keparahan sesuai tekanan parsial nitrogen.

Hasil: Terdapat 29 responden dengan 19 orang (65,5%) berusia ≥ 36 tahun, 29 orang (100%) laki-laki, dan 18 orang (62,1%) IMT normal. Responden dengan ADD sebanyak 28 orang (96,6%), DCS tipe 1 21 orang (72,4%), DCS tipe 2 27 orang (93,1%), barotrauma 3 orang (10,3%), narkosis nitrogen 10 orang (34,5%), *suspect* CAGE 3 orang (10,3%). Pada analisis *chi-square* didapatkan *p-value* manuver ekualisasi dengan DCS tipe 1 (0,014) dan *safety stop* dengan *suspect* CAGE (0,010). Manuver ekualisasi menjadi faktor protektif terhadap DCS tipe 1 dengan hasil uji RR (0,536).

Kesimpulan: Terdapat hubungan signifikan antara manuver ekualisasi dengan DCS tipe 1 dan *safety stop* dengan *suspect* CAGE namun tidak ada hubungan yang signifikan antara kedua faktor tersebut dengan jenis ADD yang lain serta pada frekuensi penyelaman, durasi penyelaman, dan kedalaman menyelam tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan semua jenis kejadian ADD. Diperlukan penelitian lanjutan yang menganalisis faktor risiko lain menggunakan metode kohort dan analisis multivariat, serta penggunaan komputer penyelaman (*dive comp*) dalam pengambilan data.

Kata Kunci: *Acute Dysbaric Disorders*, frekuensi penyelaman, durasi penyelaman, manuver ekualisasi, kedalaman menyelam, *safety stop*

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN FACTORS DURING DIVING AND THE INCIDENCE OF ACUTE DYSBARIC DISORDER (ADD) IN FISHERMEN IN SEKOTONG AREA, WEST LOMBOK

Puji Widyastuti, Yoga Pamungkas Susani, Ida Ayu Eka Widiastuti

Faculty of Medicine, Mataram University

Background: *Acute dysbaric disorder (ADD) consisting of type 1 and type 2 DCS, barotrauma, nitrogen narcosis, and CAGE occurs as a result of the body's failure to compensate for changes in environmental pressure during diving. The prevalence of ADD will increase as the number of divers increases, in coastal areas like the NTB. Diving frequency, diving duration, equalization maneuvering, dive depth and safety stops are risk factors that increase the occurrence of ADD.*

Purpose: *The study aims to identify the relationship between the factors during diving and the occurrence of acute dysbaric disorder (ADD) in fishermen in the area of Sekotong, West Lombok.*

Method: *Cross sectional study design with a population of diver fishermen in Buwun Mas Village and sample selection using consecutive sampling technique as many as 29 respondents. The study instrument used is a questionnaire containing anamnesis and tympanic membrane examination. The diagnosis criteria used is SANDHOG criteria, Teed Grading Modified, and severity according to nitrogen partial pressure.*

Result: *There were 29 respondents with 19 people (65.5%) aged ≥ 36 years, 29 people (100%) were male, and 18 people (62.1%) had normal BMI. Respondents with ADD were 28 people (96.6%), DCS type 1 were 21 people (72.4%), DCS type 2 were 27 people (93.1%), barotrauma were 3 people (10.3%), nitrogen narcosis were 10 people (34.5%), CAGE suspects were 3 people (10.3%). In chi-square analysis, the p-value of equalization maneuver with DCS type 1 (0.014) and safety stop with suspected CAGE (0.010) were obtained. Equalization maneuver is a protective factor against DCS type 1 with RR test result (0.536)*

Conclusions: *There was a significant relationship between equalization maneuvers with DCS type 1 and safety stop with suspected CAGE but there was no significant relationship between these two factors with other types of ADD and dive frequency, dive duration, and dive depth did not show a significant relationship with all types of ADD events. Further studies analyzing other risk factors using cohort method and multivariate analysis, as well as the use of dive comp in data collection are needed.*

Keywords: *Acute Dysbaric Disorders, dive frequency, dive duration, equalization maneuver, dive depth, safety stop.*

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia yaitu 95.181 km. Dengan luas wilayah 1.916.906,77 km², Indonesia memiliki gugusan pulau sebanyak 16.766 pulau dengan luas perairan mencapai 6,4 juta km²⁽¹⁾. Luasnya wilayah perairan ini berdampak pada tingginya hasil tangkapan ikan di Indonesia sehingga menempatkan Indonesia pada peringkat kedua sebagai negara penghasil ikan terbanyak setelah China⁽²⁾. Data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2022 menyatakan bahwa laut Indonesia menghasilkan ikan sebanyak 12,01 juta ton per tahun⁽³⁾. Tidak hanya ikan, perairan laut Indonesia juga menyediakan rumput laut, energi, mineral, dan ekosistem yang luar biasa. Kondisi tersebut tentunya meningkatkan daya tarik masyarakat khususnya daerah pesisir untuk bekerja sebagai nelayan⁽⁴⁾.

Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan provinsi yang terdiri dari 10 kabupaten/kota dan 117 kecamatan. Terdiri dari 2 pulau besar yaitu Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa, NTB memiliki luas wilayah total 49.312,19 km² dengan lautan seluas 29.159,04 km²⁽⁵⁾. Berdasarkan data statistik dari Kementerian Kelautan dan Perikanan, jumlah nelayan baik yang bekerja di laut dan Perairan Umum Daratan (PUD) di Provinsi NTB pada tahun 2021 mencapai 78.846 orang dengan jumlah nelayan yang bekerja di laut sebanyak 75.304 orang⁽⁶⁾.

Salah satu daerah NTB yang terdapat banyak nelayan yaitu Kecamatan Sekotong, Lombok Barat. Nelayan di Sekotong, khususnya nelayan penyelam mayoritas masih merupakan penyelam tradisional, yaitu menyelam dengan menggunakan peralatan terbatas seperti kompresor dan prosedur penyelaman tidak sesuai standar. Nelayan penyelam tradisional melakukan penyelaman dengan teknik tahan napas dan menggunakan kompresor untuk mengalirkan suplai udara dari permukaan laut⁽⁷⁾. Nelayan ini biasanya hanya berorientasi pada hasil tangkapan ikan yang banyak sehingga cenderung mengabaikan faktor keselamatan dan keamanan selama penyelaman. Faktor ini seharusnya menjadi perhatian utama para nelayan agar penyelaman baik dan aman. Menurut *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), beberapa hal yang harus

diperhatikan nelayan ketika menyelam, antara lain, ketika turun atau naik dari/ke permukaan, durasi selama di dalam air, kecepatan penyelaman (naik dan turun), serta kemampuan pengaturan pernapasan dan tekanan telinga⁽⁸⁾. Hal-hal tersebut jika dihiraukan tentu meningkatkan risiko mengalami cedera penyelaman seperti penyakit disbarik.

Penyakit disbarik akut atau disebut *Acute Dysbaric Disorders* (ADD) adalah sekumpulan gejala akibat perubahan tekanan sekitar yang tidak bisa dikompensasi oleh tubuh secara aman. Gejala ini menghasilkan beberapa diagnosis seperti penyakit dekompresi / *Decompression Sickness* (DCS), narkosis nitrogen, sindrom neurologis tekanan tinggi / *High Pressure Neurological Syndrome* (HPNS), barotrauma, dan emboli gas arteri serebral / *Cerebral Arterial Gas Embolism* (CAGE)⁽⁹⁾. Terdapat lima gejala utama penyakit disbarik akut, yaitu kelelahan, mati rasa, sakit kepala, kelemahan otot, dan nyeri otot⁽¹⁰⁾. Gejala-gejala ini seringkali hanya dianggap berasal dari penyebab lain seperti kelelahan atau pakaian selam yang berat yang akan sembuh dengan sendirinya. Setiap gejala yang tidak biasa setelah penyelaman harus dicurigai dan dievaluasi dengan benar serta diberikan pertolongan pertama untuk mencegah peningkatan keparahan seperti dehidrasi akibat kebocoran kapiler^(11,12).

Prevalensi kejadian ADD meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penyelam. Insiden DCS di dunia lebih tinggi pada penyelam komersial daripada peselam olahraga yaitu 5 – 10 per 10.000 peselam dan 2,5 kali lebih tinggi pada laki-laki^(9,13). Menurut penelitian dari Wardoyo dan Tarigan (2022), dalam kurun tahun 2016 hingga 2020, dari 835 kasus yang mengunjungi *hyperbaric center* di Lombok, 114 orang merupakan penderita ADD dengan diagnosis DCS tipe I sebanyak 80 (70,2%), DCS tipe II sebanyak 31 (27,2%), CAGE sebanyak 2 (1,8%), dan *High Altitude Pulmonary Edema* / *High Altitude Cerebral Edema* (HAPE/HACE) sebanyak 1 (0,9%). Prevalensi kejadian barotrauma di dunia yaitu 0,35% dari 10.000 penyelam dan mortalitasnya mencapai 1,3%. Di Indonesia, insiden barotrauma mencapai 11,3% untuk barotrauma telinga di Pulau Bungin, dan 6,91% untuk barotrauma paru di Kepulauan Seribu⁽¹⁴⁾.

Pada dasarnya, ADD bisa terjadi setelah paparan lingkungan apapun dengan perubahan tekanan yang ekstrem, namun penyebab yang paling umum adalah penyelaman di bawah air⁽⁹⁾. Terdapat beberapa faktor yang kemungkinan meningkatkan risiko terjadinya ADD khususnya saat penyelaman, antara lain, penyelaman 1 sampai 3 kali per hari, penyelaman yo-yo, kepanikan di bawah air, menahan napas selama di air, hipotermia dan kejadian hampir tenggelam⁽¹⁰⁾. Martinus, Hadisaputro dan Munasik (2019) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa frekuensi penyelaman lebih dari 4 hari/minggu menjadi faktor risiko peningkatan barotrauma telinga tengah dengan prevalensi 70,72%. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa durasi dan kedalaman penyelaman, pengaplikasian metode ekualisasi, durasi istirahat antar penyelaman, dan pelaksanaan *safety stop* berpengaruh terhadap kejadian ADD⁽¹⁵⁾.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian untuk menganalisis hubungan antara faktor-faktor selama penyelaman dengan kejadian ADD pada nelayan di daerah Sekotong, Lombok Barat. Hal ini karena daerah Lombok Barat, khususnya Sekotong terdapat banyak nelayan penyelam tradisional yang masih menggunakan peralatan berkualitas rendah dan prosedur penyelaman yang tidak sesuai standar. Penelitian-penelitian sebelumnya hanya membahas tentang faktor risiko kejadian ADD secara umum pada pasien di rumah sakit dan belum terdapat penelitian terkait hubungan faktor-faktor selama penyelaman dengan kejadian *Acute Dysbaric Disorders* (ADD) pada nelayan di Sekotong, Lombok Barat.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan menggunakan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*) yang dilakukan di Desa Buwun Mas, Sekotong, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat pada bulan September 2022 – November 2023. Pada penelitian ini, populasi yang digunakan, yaitu masyarakat di Desa Buwun Mas, Lombok Barat yang berprofesi sebagai nelayan penyelam dengan sampel yang disesuaikan dengan kriteria inklusi, yaitu pernah atau berprofesi sebagai nelayan penyelam di laut, berdomisili di Desa Buwun Mas, dan bersedia menjadi responden penelitian dengan menandatangani

formulir *informed consent* dan kriteria eksklusi, yaitu berprofesi sebagai nelayan penyelam di Perairan Umum Daratan (PUD) serta nelayan yang tidak lengkap dalam mengisi kuesioner dan melakukan pemeriksaan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah faktor risiko kejadian *Acute Dysbaric Disorders* (ADD) selama penyelaman, yang meliputi frekuensi penyelaman, durasi penyelaman, kedalaman menyelam, manuver ekualisasi, dan *safety stop*. Jenis data yang digunakan adalah data primer yang diambil menggunakan kuesioner dan pemeriksaan fisik yang meliputi pengukuran berat badan, tinggi badan, dan inspeksi membran timpani. Analisis data menggunakan *software* SPSS dengan jenis analisis univariat dan analisis bivariat *chi-square* serta uji alternatif *Fisher Exact* dan *Likelihood Ratio*.

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Buwun Mas, Sekotong, Lombok Barat yang melibatkan responden sebanyak 29 orang yang telah sesuai dengan kriteria inklusi yang ditetapkan peneliti. Pengambilan data menggunakan kuesioner.

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Reponden

Karakteristik Responden	Total	
	n	%
Usia		
Usia 16 – 35 tahun	10	34,5
Usia \geq 36 tahun	19	65,5
Jenis Kelamin		
Laki-laki	29	100%
Perempuan	0	0%
Indeks Massa Tubuh (kg/m^2)		
<i>Underweight</i>	4	13,8
Normal	18	62,1
<i>Overweight</i>	6	20,7
Obesitas	1	3,4
Total	29	100%

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Kejadian ADD

Kejadian ADD	Total	
	n	%
<i>Acute Dysbaric Disorders</i> (ADD)		

Kejadian ADD	Total	
	n	%
Ya	28	96,6
Tidak	1	3,4
Total	29	100%
DCS Tipe 1		
Ya	21	72,4
Tidak	8	27,6
Total	29	100%
DCS Tipe 2		
Ya	27	93,1
Tidak	2	6,9
Total	29	100%
Barotrauma		
Ya	3	10,3
Tidak	26	89,7
Total	29	100%
Narkosis Nitrogen		
Ya	10	34,5
Tidak	19	65,5
Total	29	100%
Suspect CAGE		
Ya	3	10,3
Tidak	26	89,7
Total	29	100%

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 3. Distribusi Tanda dan Gejala DCS Tipe 1

Tanda dan Gejala DCS Tipe 1	Total	
	n	%
Pusing		
Ya	21	72,4
Tidak	8	27,6
Sakit Kepala		
Ya	21	72,4
Tidak	8	27,6
Kelelahan		
Ya	24	82,8
Tidak	5	17,2
Nyeri Tulang dan Sendi		
Ya	14	48,3
Tidak	15	51,7
Nyeri Tumpul/terhujam		
Ya	12	41,4

Tanda dan Gejala DCS Tipe 1	Total	
	n	%
Tidak	17	58,6
Cutis Marmorata		
Ya	8	27,6
Tidak	21	72,4
Total	29	100%

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 4. Distribusi Tanda dan Gejala DCS Tipe 2

Tanda dan Gejala DCS Tipe 2	Total	
	n	%
Tinnitus (Telinga Berdenging)		
Ya	21	72,4
Tidak	8	27,6
Pendengaran Terganggu		
Ya	8	27,6
Tidak	21	72,4
Sesak Napas		
Ya	8	27,6
Tidak	21	72,4
Nyeri Dada		
Ya	13	44,8
Tidak	16	55,2
Vertigo		
Ya	16	55,2
Tidak	13	44,8
Lemah Otot		
Ya	12	41,4
Tidak	17	58,6
Total	29	100%

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 5. Distribusi Tanda dan Gejala Barotrauma

Tanda dan Gejala Barotrauma	Total	
	n	%
Nyeri telinga (otalgia)		
Ya	7	24,1
Tidak	22	75,9
Telinga tersumbat		
Ya	10	34,5
Tidak	19	65,5
Perdarahan telinga		
Ya	8	27,6

Tanda dan Gejala Barotrauma	Total	
	n	%
Tidak	21	72,4
Telinga terasa penuh		
Ya	8	27,6
Tidak	21	72,4
Vertigo		
Ya	16	55,2
Tidak	13	44,8
Perdarahan Hidung		
Ya	9	31,0
Tidak	20	69,0
Perforasi membran timpani		
Ya	3	10,3
Tidak	26	89,7
Total	29	100%

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 6. Distribusi Tanda dan Gejala Narkosis Nitrogen

Tanda dan Gejala Narkosis Nitrogen	Total	
	n	%
Euforia		
Ya	8	27,6
Tidak	21	72,4
Gangguan Memori		
Ya	18	62,1
Tidak	11	37,9
Halusinasi		
Ya	6	20,7
Tidak	23	79,3
Gangguan Konsentrasi		
Ya	9	31,0
Tidak	20	69,0
Pingsan		
Ya	4	13,8
Tidak	25	86,2
Total	29	100%

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 7. Distribusi Tanda dan Gejala *Suspect* CAGE

Tanda dan Gejala <i>Suspect</i> CAGE	Total	
	n	%
Batuk Darah		
Ya	2	6,9

Tidak	27	93,1
Sakit Kepala		
Ya	21	72,4
Tidak	8	27,6
Pingsan		
Ya	4	13,8
Tidak	25	86,2
Penglihatan Terganggu		
Ya	15	51,7
Tidak	14	48,3
Sesak Napas		
Ya	8	27,6
Tidak	21	72,4
Nyeri Dada		
Ya	13	44,8
Tidak	16	55,2
Total	29	100%

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 8. Distribusi Responden Berdasarkan Faktor-Faktor Selama Penyelaman

Faktor Selama Penyelaman	Total	
	n	%
Frekuensi Penyelaman		
≤ 4 hari/minggu	8	27,6
> 4 hari/minggu	21	72,4
Durasi Penyelaman		
≤ 60 menit/penyelaman	15	51,7
> 60 menit/penyelaman	14	48,3
Manuver Ekualisasi		
Ada	14	48,3
Tidak Ada	15	51,7
Kedalaman Menyelam		
≤ 10 meter	5	17,2
> 10 meter	9	31,0
Tidak Tahu	15	51,7
Safety Stop		
Ada	7	24,1
Tidak Ada	22	75,9
Total	29	100%

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 9. Hubungan Faktor-Faktor Selama Penyelaman dengan DCS Tipe 1

Faktor Selama Penyelaman	Mengalami DCS Tipe 1				<i>p-value</i> *
	Ya		Tidak		
	n	%	n	%	
Frekuensi Penyelaman					
≤ 4 hari/minggu	7	87,5	1	12,5	0,381
> 4 hari/minggu	14	66,7	7	33,3	
Durasi Penyelaman					
≤ 60 menit/penyelaman	10	66,7	5	33,3	0,682
> 60 menit/penyelaman	11	78,6	3	21,4	
Manuver Ekualisasi					
Ada	7	50	7	50	0,014**
Tidak	14	93,3	1	6,7	
Kedalaman Menyelam					
≤ 10 meter	4	80	1	20	0,261
> 10 meter	8	88,9	1	11,1	
Tidak tahu	9	60	6	40	
Safety Stop					
Ada	6	85,7	1	14,3	0,635
Tidak Ada	15	68,2	7	31,8	

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 10. Hubungan Faktor-Faktor Selama Penyelaman dengan DCS Tipe 2

Faktor Selama Penyelaman	Mengalami DCS Tipe 2				<i>p-value</i> *
	Ya		Tidak		
	n	%	n	%	
Frekuensi Penyelaman					
≤ 4 hari/minggu	8	100	0	0	1,000
> 4 hari/minggu	19	90,5	2	9,5	
Durasi Penyelaman					
≤ 60 menit/penyelaman	13	86,7	2	13,3	0,483
> 60 menit/penyelaman	14	100	0	0	
Manuver Ekualisasi					
Ada	12	85,7	2	14,3	0,224
Tidak	15	100	0	0	
Kedalaman Menyelam					
≤ 10 meter	5	100	0	0	0,629
> 10 meter	8	88,9	1	11,5	
Tidak tahu	15	93,3	1	6,7	
Safety Stop					
Ada	7	100	0	0	1,000
Tidak Ada	20	90,9	2	9,1	

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 2. Hubungan Faktor-Faktor Selama Penyelaman dengan Barotrauma

Faktor Selama Penyelaman	Mengalami Barotrauma				<i>p-value</i> *
	Ya		Tidak		
	n	%	n	%	
Frekuensi Penyelaman					
≤ 4 hari/minggu	1	12,5	7	87,5	1,000
> 4 hari/minggu	2	9,5	19	90,5	
Durasi Penyelaman					
≤ 60 menit/penyelaman	3	20	12	80	0,224
> 60 menit/penyelaman	0	0	14	100	
Manuver Ekualisasi					
Ada	2	14,3	12	85,7	0,598
Tidak	1	6,7	14	93,3	
Kedalaman Menyelam					
≤ 10 meter	0	0	5	100	0,540
> 10 meter	1	11,1	8	88,9	
Tidak tahu	2	13,3	13	86,7	
Safety Stop					
Ada	0	0	7	100	0,557
Tidak Ada	3	13,6	19	86,4	

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 3. Hubungan Faktor-Faktor Selama Penyelaman dengan Narkosis Nitrogen

Faktor Selama Penyelaman	Mengalami Narkosis Nitrogen				<i>p-value</i> *
	Ya		Tidak		
	n	%	n	%	
Frekuensi Penyelaman					
≤ 4 hari/minggu	4	50	4	50	0,390
> 4 hari/minggu	6	28,6	15	71,4	
Durasi Penyelaman					
≤ 60 menit/penyelaman	6	40	9	60	0,700
> 60 menit/penyelaman	4	28,6	10	71,4	
Manuver Ekualisasi					
Ada	2	14,3	12	85,7	0,050
Tidak	8	53,3	7	46,7	
Kedalaman Menyelam					
≤ 10 meter	3	60	2	40	0,411
> 10 meter	3	33,3	6	66,7	
Tidak tahu	4	26,7	11	73,3	
Safety Stop					
Ada	4	57,1	3	42,9	0,193
Tidak Ada	6	27,3	16	72,7	

Sumber : Data primer, November, 2023

Tabel 4. Hubungan Faktor-Faktor Selama Penyelaman dengan *Suspect CAGE*

Faktor Selama Penyelaman	Mengalami <i>Suspect CAGE</i>				<i>p-value</i> *
	Ya		Tidak		
	n	%	n	%	
Frekuensi Penyelaman					
≤ 4 hari/minggu	1	12,5	7	87,5	1,000
> 4 hari/minggu	2	9,5	19	90,5	
Durasi Penyelaman					
≤ 60 menit/penyelaman	1	6,7	14	93,3	0,598
> 60 menit/penyelaman	2	14,3	12	85,7	
Manuver Ekualisasi					
Ada	1	7,1	13	92,9	1,000
Tidak	2	13,3	13	86,7	
Kedalaman Menyelam					
≤ 10 meter	1	20	4	80	0,093
> 10 meter	2	22,2	7	77,8	
Tidak tahu	0	0	15	100	
<i>Safety Stop</i>					
Ada	3	42,9	4	57,1	0,010**
Tidak Ada	0	0	22	100	

* : menggunakan uji *chi-square*

** : uji menggunakan *chi-square* didapatkan hasil signifikan

Sumber : Data primer, November, 2023

Pembahasan

Berdasarkan penelitian ini, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor frekuensi penyelaman dengan masing-masing kejadian ADD yang meliputi DCS tipe 1 dan 2, barotrauma, narkosis nitrogen, dan CAGE sehingga H1 ditolak dan H0 diterima. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Navisah, Maru'fi, dan Sujoso tahun 2016 yang menyatakan tidak adanya hubungan antara frekuensi penyelaman dengan barotrauma telinga dengan *p-value* sebesar 0,858⁽¹⁶⁾. Penelitian dari Yuliana, Mahmud dan Sumiaty (2021) juga menyatakan tidak adanya hubungan signifikan antara frekuensi penyelaman dengan kejadian dekompresi dengan nilai *p* sebesar 0,695 ($\geq 0,05$)⁽¹⁷⁾. Faktor lain yang dapat memengaruhi, yaitu masa kerja. Penyelam yang sudah bertahun-tahun bekerja sebagai penyelam akan lebih mengetahui metode terbaik mereka untuk

mengurangi kemungkinan risiko mengalami gejala ADD meskipun dengan frekuensi penyelaman yang banyak.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Martinus, Hadisaputro dan Munasik tahun 2020 yang menyatakan bahwa frekuensi penyelaman ≥ 4 hari/minggu berhubungan dengan barotrauma telinga tengah dengan peningkatan risiko sebesar 5,310 kali lebih besar dibandingkan dengan penyelam yang hanya melakukan penyelaman kurang dari 4 hari dalam seminggu⁽¹⁸⁾. Secara teori, semakin sering seseorang menyelam maka akan lebih sering mengalami trauma tekanan berulang pada telinga tengah dan dalam, penekanan dan penyempitan pada tuba eustachius sehingga terjadi pembengkakan dan penyumbatan yang pada akhirnya akan terjadi perbedaan tekanan dari luar dan dalam membran timpani sehingga terjadilah perforasi. Selain itu, frekuensi penyelaman yang terlalu sering dengan jeda waktu antar penyelaman yang kurang, maka nitrogen dalam tubuh belum dilepaskan sepenuhnya dan harus terpapar dengan nitrogen kembali. Metabolisme di dalam tubuh tidak memiliki waktu yang cukup untuk kembali normal sehingga menyebabkan akumulasi nitrogen di dalam tubuh dan terjadinya penyakit disbarik, yaitu dekompresi dan CAGE⁽¹⁹⁾.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor durasi penyelaman dengan masing-masing kejadian ADD, yang meliputi DCS tipe 1 dan 2, barotrauma, narkosis nitrogen, dan CAGE sehingga hipotesis alternatif (H1) ditolak dan hipotesis null (H0) diterima. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Martinus, Hadisaputro dan Munasik tahun 2020 yang menyatakan tidak adanya hubungan yang signifikan antara durasi penyelaman dengan kejadian barotrauma dengan hasil *p-value*-nya sebesar 0,107. Pada penelitian ini dilaporkan bahwa kejadian barotrauma sebagian besar pada penyelam dengan durasi <7 menit (51%) dan kondisi membran timpani yang sehat pada penyelaman ≥ 7 menit⁽¹⁸⁾. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian dari Dulahu, Mursyidah, dan Pomalango (2021) yang menyebutkan tidak ada hubungan faktor durasi menyelam dengan barotrauma telinga pada penyelam karena sebagian besar kondisi membran timpani responden intak (94,1%) dan yang mengalami perforasi (100%) sama-sama memiliki kebiasaan menyelam <25

menit⁽²⁰⁾. Hasil yang selaras juga terjadi pada penelitian dari Mallapiang, Alam, dan Rizal (2015) yang menyatakan tidak adanya hubungan antara lama penyelaman dengan kejadian barotrauma karena paparan tekanan lingkungan pada penyelam tidak lama karena teknik yang digunakan pada penyelaman, yaitu teknik tahan napas sehingga hanya beberapa menit saja⁽²¹⁾. Penelitian lain dari Sididi dan Rahman (2022) juga menyebutkan tidak adanya hubungan antara durasi penyelaman dengan kejadian dekompresi dengan nilai p sebesar 0,326 ($\geq 0,05$)⁽²²⁾. Faktor lain yang dapat memengaruhi, yaitu usia dan kondisi fisik. Usia yang masih muda dan kondisi fisik yang fit memungkinkan tubuh untuk melakukan kompensasi sehingga meskipun durasi penyelaman yang dilakukan lama maka tidak akan menimbulkan gejala ADD.

Hasil yang berbeda terjadi pada penelitian Ahmad, Gobel, dan Mahmud tahun 2020 yang menyatakan adanya hubungan bermakna antara durasi penyelaman dengan kejadian DCS dengan besar risiko 7,6 kali lebih tinggi karena semakin lama durasi penyelaman maka semakin banyak jumlah akumulasi nitrogen dalam jaringan yang akan berpengaruh pada penyerapan dan pelepasan gas nitrogen yang menjadi lambat sehingga terjadilah DCS⁽²³⁾. Penelitian lain dari Embuai, Denny dan Setyaningsih tahun 2019 juga menyatakan adanya hubungan antara lama penyelaman dengan gejala-gejala yang mengarah ke DCS, narkosis nitrogen, dan CAGE. Penyelaman yang lama akan menyebabkan nitrogen terjebak serta berpengaruh pada jumlah tekanan yang diterima sesuai dengan kedalamannya sehingga memunculkan keluhan pusing, sakit kepala, keram, lemas, bahkan pingsan⁽²⁴⁾.

Berdasarkan penelitian di atas, terdapat hubungan yang signifikan antara faktor manuver ekualisasi dengan kejadian ADD jenis DCS tipe 1. Hal ini didukung oleh penelitian dari Srivastav, Jamil dan Zeltser tahun 2023 yang menjelaskan bahwa manuver valsalva secara tidak langsung berpengaruh terhadap kejadian DCS tipe 1. Ketika melakukan manuver valsalva, maka akan meningkatkan tekanan intrathorak akibat ekspirasi paksa sehingga aliran balik vena, *stroke volume*, *cardiac output*, dan tekanan darah menurun. Hal ini menyebabkan baroreseptor mengirim sinyal ke otak yang pada akhirnya akan

terjadi mekanisme penyeimbangan tekanan. Respons ini yang dibarengi dengan melakukan *safety stop* selama naik ke permukaan akan mencegah terjadinya perbedaan tekanan yang ekstrem sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya DCS⁽²⁵⁾. Faktor lain yang dapat mempengaruhi yaitu kemungkinan adanya paten foramen ovale yang dapat menyebabkan terjadinya DCS tipe 1⁽²⁶⁾.

Pada analisis faktor manuver ekualisasi dengan kejadian ADD yang lain, yaitu DCS tipe 2, barotrauma, narkosis nitrogen, dan CAGE tidak menunjukkan adanya hubungan signifikan. Hal ini kemungkinan bisa disebabkan oleh kegagalan manuver ekualisasi yang telah dilakukan. Kegagalan ini bisa disebabkan adanya penyakit seperti pilek yang menimbulkan reaksi inflamasi dan mengakibatkan hipersekresi serta penumpukan lendir sehingga prosedur ekualisasi menjadi sulit atau tidak mungkin dilakukan⁽¹⁸⁾. Mayoritas responden (51,7%) penelitian ini tidak melakukan manuver ekualisasi karena banyak penyelam tradisional yang tidak mengetahui tentang prosedur ini.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian dari Ahmad, Gobel, dan Mahmud (2023) yang menyatakan adanya hubungan antara manuver ekualisasi dengan kejadian barotrauma telinga tengah⁽²³⁾. Penelitian dari Arini, Farida, dan Sari (2017) juga menyatakan adanya hubungan antara penggunaan manuver ekualisasi seperti manuver valsalva dan *Toynbee* dengan kejadian barotrauma dengan *p-value* sebesar 0,029 ($<0,05$)⁽²⁷⁾. Secara teori, kegagalan atau tidak adanya manuver ekualisasi dapat menyebabkan terjadinya barotrauma telinga tengah karena teknik ekualisasi berguna untuk penyesuaian tekanan antara ruang telinga dengan lingkungan luar. Teknik ini akan sering dilakukan ketika penyelam turun ke kedalaman dengan cepat sehingga jika prosedur ini tidak dilakukan maka akan menyebabkan gangguan pada membran timpani yang merupakan tanda dari barotrauma telinga.

Berdasarkan penelitian di atas, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kedalaman penyelaman dengan masing-masing kejadian ADD, yang meliputi DCS tipe 1 dan 2, barotrauma, narkosis nitrogen, dan CAGE sehingga H1 ditolak dan H0 diterima. Kesimpulan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ruslam, Rumampuk, dan Danes (2015) yang menyatakan tidak

adanya hubungan antara kedalaman menyelam dengan gangguan telinga seperti barotrauma dengan *p-value* yang didapatkan sebesar 0,526⁽²⁸⁾. Penelitian lain dari Sididi dan Rahman, (2022) juga menyatakan tidak adanya hubungan antara kedalaman dengan kejadian DCS dengan nilai *p* yaitu 0,214⁽²²⁾. Kedalaman menyelam sebenarnya termasuk kategori berisiko untuk terjadinya DCS, namun dengan perencanaan penyelaman yang baik dan peralatan seperti tabung udara yang akan digunakan selama berada pada kedalaman maka penyelaman bisa berlangsung lama dan penyelam tetap bisa beraktivitas di dalam air tanpa takut kesulitan bernapas⁽²²⁾. Faktor lain yang dapat memengaruhi, yaitu pengalaman sebagai penyelam. Semakin berpengalaman penyelam, maka penyelam akan cenderung bisa menyesuaikan kondisi sesuai dengan kedalamannya.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Duke *et al* tahun 2017 yang menyatakan adanya hubungan antara kedalaman penyelaman dengan penyakit dekompresi dengan perolehan nilai *p* sebesar 0,028 serta adanya peningkatan risiko sebesar 4,354⁽²⁹⁾. Selain itu, Penelitian dari Navisah, Maru'fi dan Sujoso tahun 2016 juga menjelaskan adanya hubungan antara kedalaman menyelam dengan kejadian barotrauma yang ditunjukkan dengan nilai *Cramer's V* sebesar 0,006⁽¹⁶⁾. Serupa dengan kesimpulan tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Dulahu, Mursyidah dan Pomalango tahun 2021 juga menyatakan bahwa kedalaman terbukti berpengaruh terhadap kejadian barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional⁽²⁰⁾. Embuai, Denny, dan Setyaningsih juga menjelaskan dalam penelitiannya bahwa kedalaman berhubungan dengan keluhan seperti lemas dan pingsan yang merupakan gejala dari narkosis nitrogen dengan nilai *p* sebesar 0,000⁽²⁴⁾. Secara teori, semakin dalam penyelaman seseorang, maka semakin besar tekanan dan jumlah nitrogen yang diterima oleh tubuh. Banyaknya nitrogen di dalam tubuh ini akan menyebabkan nitrogen terjebak dan terakumulasi dalam jaringan sehingga memunculkan gejala dekompresi dan narkosis nitrogen.

Berdasarkan penelitian di atas, terdapat hubungan yang signifikan antara faktor *safety stop* dengan kejadian ADD jenis CAGE sehingga didapatkan kesimpulan H1 diterima dan H0 ditolak. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jusmawati, Arsin dan Naiem (2017) yang menyatakan adanya

hubungan antara *safety stop* dengan kejadian CAGE. Jika penyelam naik secara perlahan disertai pemberhentian sejenak, maka gas nitrogen hanya akan dikeluarkan melalui paru-paru sedangkan jika dilakukan sebaliknya maka selain dikeluarkan melalui paru, maka gas akan masuk ke pembuluh darah dan bisa mencapai arteri serebralis. Gelembung ini akan menyebabkan obstruksi dan pada akhirnya terjadi iskemia pada jaringan otak^(30,31). Selain itu, mayoritas responden pada penelitian ini menggunakan kompresor yang mana terdapat kemungkinan selangnya terlipat, macet, atau mati mesin pemompanya sehingga mengakibatkan nelayan penyelam akan naik dengan cepat tanpa mengindahkan *safety stop*^(32,33). Pada penelitian ini, sebanyak 22 responden (75,9%) tidak melakukan *safety stop* yang kemungkinan karena responden tidak mengetahui cara melakukan *safety stop*.

Pada analisis faktor *safety stop* dengan kejadian ADD yang lain, yaitu DCS tipe 1 dan 2, barotrauma, dan narkosis nitrogen tidak menunjukkan adanya hubungan signifikan. Hal ini didukung oleh penelitian dari Maharja dan Ikhsan tahun 2023 yang menyatakan tidak adanya hubungan antara *safety stop* dengan DCS dengan nilai p sebesar 0,629 karena meskipun mayoritas respondennya melakukan *safety stop* namun tetap banyak yang mengalami dekompresi⁽³⁴⁾. Penelitian lain dari Embuai, Denny dan Setyaningsih (2019) justru menjelaskan bahwa naik ke permukaan secara perlahan disertai pemberhentian menyebabkan terjadinya penyakit dekompresi pada kelompok kasus (78,3%) dan kelompok kontrol (72%)⁽²⁴⁾. Hal ini bisa disebabkan oleh teknik dan cara yang salah dalam melakukan *safety stop*.

Penelitian dari Mashitoh dan Fasya (2022) menunjukkan hasil yang berbeda yaitu adanya hubungan antara *safety stop* dengan barotrauma telinga dengan nilai p sebesar 0,002 (<0,005). Jika penyelam naik ataupun turun menyelam secara cepat dan tanpa pemberhentian sejenak pada kedalaman tertentu, maka hal tersebut akan menyebabkan rongga telinga harus menyesuaikan tekanan dengan cepat sehingga berdampak pada peningkatan risiko kerusakan membran timpani^(14,35). Penelitian lain dari Ahmad, Gobel dan Mahmud (2023) juga menyatakan bahwa penyelam yang naik secara cepat dan tanpa *safety stop* berisiko 12 kali

lebih besar mengalami dekompresi⁽²³⁾. Penggunaan *safety stop* berfungsi untuk menghindari terbentuknya gelembung gas nitrogen yang menyebar ke tubuh sebagai tanda dari penyakit dekompresi. Tanpa *safety stop*, gelembung nitrogen akan semakin banyak serta menyebabkan munculnya gejala dari penyakit narkosis nitrogen, seperti efek halusinasi di dalam air⁽³⁶⁾.

Kekurangan dan Kelebihan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan, yaitu penggunaan desain *cross sectional*, pengambilan data berdasarkan ingatan responden, penentuan diagnosis hanya berdasarkan tanda dan gejala, referensi yang terbatas, dan tidak terdapat penilaian terhadap faktor risiko lain yang mampu meningkatkan kejadian ADD.

Adapun kelebihan pada penelitian ini, yaitu membahas terkait hubungan antara faktor-faktor selama penyelaman dengan kejadian ADD yang meliputi DCS tipe 1 dan 2, barotrauma, narkosis nitrogen, dan CAGE yang mana hal tersebut jarang dibahas pada penelitian-penelitian sebelumnya sehingga bisa menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut. Penelitian ini juga menggunakan data primer yang pengambilan datanya secara langsung oleh peneliti pada populasi masyarakat yang dituju sehingga data yang didapatkan lebih spesifik dan relevan. Disamping itu, penelitian ini juga dilakukan di daerah Sekotong yang merupakan daerah pesisir serta lokasi untuk pembelajaran muatan lokal unggulan, yaitu kedokteran kepulauan Fakultas Kedokteran Universitas Mataram.

Daftar Pustaka

1. BPS. Statistik Indonesia 2022. Jakarta: BPS; 2022.
2. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022 [Internet]. Rome: FAO; 2022. 1–266 p. Available from: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0461en>
3. KKP. KKP Perbarui Data Estimasi Potensi Ikan, Totalnya 12,01 Juta Ton per Tahun [Internet]. 2022 [cited 2023 Jan 18]. Available from: <https://kkp.go.id/djpt/artikel/39646-kkp-perbarui-data-estimasi-potensi-ikan-totalnya-12-01-juta-ton-per-tahun>

4. BPS. Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir 2021. Jakarta: BPS; 2021. 257 p.
5. DKP NTB. Buku Profil Kelautan dan Perikanan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2019 [Internet]. Mataram: DKP NTB; 2019. 94 p. Available from: <https://dislutkan.ntbprov.go.id/wp-content/uploads/2020/02/BUKU-PROFIL-DINAS-2019.pdf>
6. KKP. Jumlah Nelayan/Pembudidaya Ikan [Internet]. statistik.kkp.go.id. 2022 [cited 2023 Jan 18]. p. 23–5. Available from: <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=nelayan&i=6#panel-footer>
7. Martinus I, Hadisaputro S, Munasik M. Berbagai Faktor yang Berpengaruh terhadap Barotrauma Telinga Tengah pada Penyelam Tradisional (Studi di Wilayah Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala). J Epidemiol Kesehat Komunitas [Internet]. 2019;4(2):55–63. Available from: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jekk/article/view/4685>
8. NOAA. Chapter 3 : Diving Physiology. In NOAA; 2017. Available from: <https://www.ehs.ucsb.edu/sites/default/files/docs/dbs/physio.pdf>
9. Atwell J, Murphy-lavoie HM, Hendriksen S, Cooper JS. Dysbarism [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. 1–6 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537266/>
10. Wardoyo EH, Tarigan DR. Acute Dysbaric Disorders: A Case Series in The Hyperbaric Center in Lombok 2016-2020. Adv Heal Sci Res [Internet]. 2022;46:296–300. Available from: <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.220206.054>
11. Nord DA, Raczniak GA, Chimiak JM. Scuba Diving: Decompression Illness and Other Dive-Related Injuries [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2019 [cited 2023 Jan 23]. p. 1–5. Available from: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2020/noninfectious-health-risks/scuba-diving-decompression-illness-and-other-dive-related-injuries>
12. Thalman E. Decompression illness [Internet]. DAN. 2022 [cited 2023 Jan 20]. Available from: <https://dan.org/health-medicine/health-resources/diseases-conditions/decompression-illness-what-is-it-and-what->

is-the-treatment/

13. Cooper JS, Hanson KC. Decompression Sickness [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. 5–9 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537264/>
14. Fatimah, Andarini S, Astari AM. Diving Frequency Increase the Risk Barotrauma in Traditional Fisherman-Divers. *J Kedokt Brawijaya* [Internet]. 2019;30(4):283–6. Available from: <https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2019.030.04.9>
15. Lindfors OH, Räisänen-Sokolowski AK, Suvilehto J, Sinkkonen ST. Middle Ear Barotrauma in Diving. *Diving Hyperb Med* [Internet]. 2021;51(1):44–52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8313771/?report=classic>
16. Navisah SF, Maru'fi I, Sujoso ADP. Faktor Risiko Barotrauma Telinga pada Nelayan Penyelam di Dusun Watu Ulo Desa Sumberejo Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. *J IKESMA* [Internet]. 2016;12(1):98–111. Available from: <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/IKESMA/article/download/4821/3553>
17. Yuliana B, Mahmud NU, Sumiaty. Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Penyakit Dekompresi pada Nelayan Penyelam Tradisional di Pulau Barrang Lompo. *Wind Public Heal J*. 2021;2(2):1031–9.
18. Martinus I, Hadisaputro S, Munasik M. Hubungan Frekuensi Penyelaman, Lama Menyelam, Pilek, Dan Merokok, Terhadap Kejadian Barotrauma Telinga Tengah Penyelam Tradisional. *Care J Ilm Ilmu Kesehat*. 2020;8(1):127.
19. Chabibah N, Mayasari AC, Rachmawati DS, Said FBM. The Impact of Frequency and Duration of Diving Activities on the Occurrence of Decompressive Sickness. *Malaysian J Nurs* [Internet]. 2022;14(2):75–81. Available from: <https://doi.org/10.31674/mjn.2022.v14i02.013>
20. Dulahu WY, Mursyidah A, Pomalango ZB. Risk Factors that Affect the Incidence of Ear Barotrauma in Traditional Diver Fishermen. *J Aisyah J Ilmu Kesehat*. 2021;6(1):159–64.

21. Mallapiang F, Alam S, Rizal R. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Pendengaran pada Penyelam Tradisional di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar Tahun 2015. *Al-Sihah Public Heal J.* 2015;7(2):153–65.
22. Sididi M, Rahman. Faktor Determinan Kejadian Dekompresi Pada Nelayan Penyelam Tradisional. *J Keperawatan* [Internet]. 2022;14(2):491–8. Available from: <http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/Keperawatan>
23. Ahmad A, Gobel FA, Mahmud NU. Faktor Risiko Terjadinya Dekompresi pada Penyelam di Kabupaten Kepulauan Selayar. *Journal Muslim Community Heal.* 2023;4(4):23–35.
24. Embuai Y, Denny HM, Setyaningsih Y. Analisis Faktor Individu, Pekerjaan dan Perilaku K3 pada Kejadian Penyakit Dekompresi pada Nelayan Penyelam Tradisional di Ambon. *J Penelit Kesehat “SUARA FORIKES” (Journal Heal Res “Forikes Voice”)* [Internet]. 2019 Nov 11;11(1):6. Available from: <http://forikes-ejournal.com/index.php/SF/article/view/sf11102>
25. Srivastav S, Jamil RT, Zeltser R. Valsalva Maneuver [Internet]. *StatPearls.* 2023. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18334576>
26. Lee H-J, Lim DS, Kang YC. Recurrent Decompression Illness Even After the Closure of Patent Foramen Ovale in a Diver. *JACC Case Reports* [Internet]. 2023 Jan;5:101687. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666084922008427>
27. Arini D, Farida I, Sari R. Correlation of Equalization Technical to Barotrauma Events in Traditional Divers Village Kedung Cowek, District Bulak, Kenjeran, Surabaya. In: *Proceeding of Surabaya International Health Conference* [Internet]. Surabaya; 2017. p. 535–43. Available from: <https://conferences.unusa.ac.id/index.php/SIHC17/article/view/341/74>
28. Ruslam R, Rumampuk J, Danes V. Analisis Gangguan Pendengaran Pada Penyelam di Danau Tondano Desa Watumea Kecamatan Eris Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara 2014. *J e-Biomedik.* 2015;3(1).

29. Duke H, Sri W, Hadisaputro S, Chasani S. Pengaruh Kedalaman Menyelam, Lama Menyelam, Anemia Terhadap Kejadian Penyakit Dekompresi pada Penyelam Tradisional. *J Kesehat Masy Indones*. 2017;12(2).
30. Jusmawati, Arsin AA, Naiem F. Faktor Risiko Kejadian Decompression Sickness Pada Pulau Saponda. *J MKMI*. 2017;12(2):63–9.
31. Segan L, Permezel F, Ch'ng W, Millar I, Brooks M, Lee-Archer M, et al. Cerebral arterial gas embolism from attempted mechanical thrombectomy: recovery following hyperbaric oxygen therapy. *Pract Neurol* [Internet]. 2018 Apr;18(2):134–6. Available from: <http://pn.bmj.com/lookup/doi/10.1136/practneurol-2017-001828>
32. Rahmadayanti, Budiyono, Yusniar. Faktor Risiko Gangguan Akibat Penyelaman pada Penyelam Tradisional di Karimunjawa Jepara. *J Kesehat Masy* [Internet]. 2017;5(1):473–81. Available from: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
33. Paskarini I, Tualeka A, Ardianto D, Dwiyaniti E. Kecelakaan dan Gangguan Kesehatan Penyelam Tradisional dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi di Kabupaten Seram, Maluku. *J Keselam dan Kesehat Kerja Indones*. 2012;1(1).
34. Maharja R, Ikhsan N. Factors Associated With Symptoms Of Decompressed. 2023;7(2):176–84.
35. Mashitoh M, Fasya A. Analisis Hubungan Karakteristik Individu Dengan Risiko Barotrauma Telinga Nelayan Tradisional Kampung Cumpat Surabaya. *J Sos Sains* [Internet]. 2022 Oct 16;2(10):1115–32. Available from: <https://sosains.greenvest.co.id/index.php/sosains/article/view/466>
36. Wijaya DR, Abdullah AZ, Palutturi S. Faktor Risiko Masa Kerja Dan Waktu Istirahat Terhadap Kejadian Penyakit Dekompresi Pada Nelayan Penyelam Di Pulau Barrang Lompo. *J Kesehat Masy Marit*. 2018;1(3):318–27.