

***PRELIMINARY STUDY IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO KEJADIAN ACUTE  
DYSBARIC DISORDER (ADD) PASCAPENYELAMAN PADA NELAYAN DI  
DAERAH SEKOTONG, LOMBOK BARAT***

**Diajukan sebagai syarat meraih gelar sarjana pada Fakultas Kedokteran Universitas  
Mataram**



**Oleh:**

**Putu Cicilia Rarasati Kuta**

**H1A020089**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS MATARAM  
MATARAM**

**2023**

***PRELIMINARY STUDY IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO KEJADIAN ACUTE  
DYSBARIC DISORDER (ADD) PASCAPENYELAMAN PADA NELAYAN DI  
DAERAH SEKOTONG, LOMBOK BARAT***

Putu Cilia Rarasati Kuta, Eustachius Hagni Wardoyo, Ida Ayu Eka Widiastuti

Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

e-mail: [ciciliarkim@gmail.com](mailto:ciciliarkim@gmail.com)

Diajukan sebagai syarat meraih gelar sarjana pada Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

**Informasi Naskah**

Jumlah tabel : 11

Jumlah gambar : 0

## ABSTRAK

### ***PRELIMINARY STUDY IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO ACUTE DYSBARIC DISORDER (ADD) PASCAPENYELAMAN PADA NELAYAN DI DAERAH SEKOTONG, LOMBOK BARAT***

Putu Cicilia Rarasati Kuta, Eustachius Hagni Wardoyo, Ida Ayu Eka Widiastuti

**Latar Belakang:** *Acute Dysbaric Disorder* adalah gangguan akibat perubahan tekanan yang muncul secara akut. Provinsi NTB memiliki potensi sumber daya kelautan dan perikanan yang tinggi sehingga banyak penduduknya memiliki mata pencarian sebagai nelayan penyelam tradisional. Nelayan penyelam tradisional di NTB masih menggunakan alat penyelaman tidak terstandar dan memiliki keterampilan menyelam tanpa melalui pendidikan formal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor risiko *Acute Dysbaric Disorder* pascapenyelaman pada nelayan penyelam tradisional di daerah Sekotong, Lombok Barat.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Subjek pada penelitian ini adalah nelayan penyelam tradisional di Desa Buwun Mas yang berjenis kelamin laki-laki dan berusia 18-60 tahun dengan jumlah 30 orang. Pengumpulan data dengan menggunakan kuesioner dan dianalisis secara deskriptif

**Hasil:** Dari 30 subjek, gejala yang banyak dialami adalah kelelahan (83,3%), telinga berdenging (73,3%), vertigo (56,7%), mudah lupa (60%), gangguan penglihatan (53,3%). Dari 30 subjek, 100% tidak melakukan pemijatan, mandi air hangat, dan mengonsumsi alkohol setelah menyelam, sementara 93% tidak melakukan aktivitas fisik berat dan memiliki durasi istirahat >4 jam setelah menyelam.

**Simpulan:** Tidak didapatkan faktor risiko yang diidentifikasi berupa pemijatan, mandi air hangat, konsumsi alkohol, aktivitas fisik, dan durasi istirahat sebagai kontributor kejadian *Acute Dysbaric Disorder (ADD)* pascapenyelaman pada nelayan di daerah Sekotong, Lombok Barat.

**Kata Kunci:** *Acute Dysbaric Disorder*, nelayan penyelam tradisional, faktor risiko, pascapenyelaman

## ABSTRACT

### PRELIMINARY STUDY IDENTIFICATION OF RISK FACTORS FOR POST-DIVE ACUTE DYSBARIC DISORDER (ADD) IN FISHERMEN IN SEKOTONG AREA, WEST LOMBOK

Putu Cicilia Rarasati Kuta, Eustachius Hagni Wardoyo, Ida Ayu Eka Widiastuti

**Background:** Acute Dysbaric Disorder is a disorder due to pressure changes that appear acutely. NTB Province has high potential of marine and fishery resources so that many of its residents have livelihoods as traditional diver fishermen. Traditional diver fishermen in NTB still use non-standardized diving equipment and have diving skills without going through formal education. This study aims to determine the risk factors for post-dive Acute Dysbaric Disorder in traditional diver fishermen in the Sekotong area, West Lombok.

**Methods:** This study was a descriptive study using a cross sectional approach. The subjects in this study were male traditional diver fishermen in Buwun Mas Village aged 18-60 years with a total of 30 people. Data collection using questionnaires and analyzed descriptively.

**Results:** Of the 30 subjects, the most common symptoms were fatigue (83.3%), tinnitus (73.3%), vertigo (56.7%), forgetfulness (60%), and visual disturbances (53.3%). Of the 30 subjects, 100% did not do massage, take a warm bath, and consumed alcohol after diving, while 93% did not do strenuous physical activity and had a rest duration of >4 hours after diving.

**Conclusion:** There were no risk factors identified in the form of massage, warm bath, alcohol consumption, physical activity, and duration of rest as contributors to the incidence of post-dive Acute Dysbaric Disorder (ADD) in fishermen in the Sekotong area, West Lombok.

**Keywords:** Acute Dysbaric Disorder, traditional diver fisherman, risk factors, post-dive

## PENDAHULUAN

Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah salah satu provinsi di Indonesia terdiri dari dua pulau besar, yaitu Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa serta 278 pulau kecil lainnya dengan luas daratannya adalah luas perairan yang lebih besar dari luas daratan, yaitu sekitar 59,13%. Area penangkapan ikan pada provinsi ini sangat luas, yakni 29.159 km<sup>2</sup> dengan potensi produksi 129.863 ton setiap tahun. Ekosistem perairan di provinsi ini juga lengkap, baik air tawar, maupun air payau yang menyimpan berbagai sumber daya perikanan dan kelautan sehingga NTB disebut sebagai provinsi kepulauan yang mempunyai potensi sumber daya kelautan dan perikanan yang cukup tinggi<sup>1</sup>.

Tingginya potensi sumber daya kelautan dan perikanan di Provinsi NTB memungkinkan banyak penduduknya memiliki mata pencarian sebagai nelayan. Berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi NTB tahun 2017, jumlah nelayan di NTB adalah 68.432 orang<sup>1</sup>. Nelayan dapat menangkap ikan dari permukaan atau menyelam tergantung target jenis hasil tangkapan. Dengan menyelam, beberapa jenis ikan tertentu dan teripang akan lebih mudah ditangkap<sup>2</sup>. Nelayan mendominasi sebagian besar penyelam di Provinsi NTB yang bekerja dengan cara menyelam kemudian memanah ikan yang menjadi target tangkapan<sup>3</sup>.

Kegiatan penyelaman yang dilakukan oleh nelayan hendaknya memperhatikan standar keselamatan dan kesehatan penyelaman yang meliputi melakukan penyusunan rencana penyelaman, pemeriksaan perlengkapan penyelaman, memastikan keamanan lokasi penyelaman, melakukan penyelaman sesuai rencana, dan memperhatikan interval waktu antara penyelaman satu dan lainnya<sup>4</sup>. Selain itu, berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 71 Tahun 2013 tentang *Salvage* dan/atau Pekerjaan Bawah Air, seorang penyelam sebaiknya mendapatkan pendidikan dan pelatihan sehingga memiliki sertifikat kompetensi penyelaman<sup>5</sup>. Sesuai dengan pernyataan tersebut, produktivitas penyelaman akan tercapai jika penyelam memiliki pengetahuan penyelaman yang mumpuni dan standar penyelaman yang aman, sementara dari penelitian didapatkan data bahwa mayoritas nelayan penyelam hanya mendapatkan informasi penyelaman secara turun-temurun dari keluarga atau temannya sehingga keselamatan penyelaman menjadi terabaikan<sup>6</sup>. Penelitian lain menyebutkan bahwa penyelam tradisional umumnya menggunakan alat bantu penyelaman yang murah dan tidak terstandar<sup>7</sup>. Nelayan yang menangkap ikan dengan cara menyelam dan hanya menggunakan alat penyelaman sederhana disebut nelayan penyelam tradisional. Pengabaian standar

keselamatan penyelaman oleh nelayan penyelam tradisional tersebut akan sangat membahayakan dan dapat berakibat fatal<sup>4</sup>.

Penelitian yang dilakukan oleh Ningsih dan Febrianto (2021) mengenai hubungan pengetahuan dengan kecelakaan kerja di Pulau Derawan didapatkan data bahwa sebagian besar subjek (83,3%) mengalami kecelakaan kerja. Jenis kecelakaan kerja yang dialami oleh subjek dalam penelitian tersebut yaitu, terpeleset (31,7%), tergores (25,8%), kapal karam (9,7%), terbentur karang (21%), dan luka terbuka (10,2%)<sup>8</sup>. Banyaknya kasus kecelakaan kerja dan cedera yang dialami oleh para penyelam penting untuk diperhatikan karena kegiatan penyelaman memberikan efek fisiologis jangka panjang bagi tubuh dan memungkinkan tubuh penyelam beradaptasi terhadap perubahan tekanan antara udara dan air<sup>6,7</sup>. Jika tubuh tidak dapat beradaptasi dengan baik saat terjadi perubahan tekanan, penyelam akan mengalami gangguan kesehatan yang disebut gangguan disbarik<sup>9</sup>. Gangguan disbarik yang muncul secara akut disebut *Acute Dysbaric Disorder* (ADD). Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan, pada 251 subjek penelitian yang merupakan penyelam di 9 provinsi di Indonesia, gangguan kesehatan yang sering dialami meliputi pusing/sakit kepala (21,2%), kelelahan (12,6%), pendengaran menurun (12,5%), nyeri sendi (10,8%), pendarahan pada hidung (10,2%), nyeri dada/sesak nafas (9,7%), penglihatan menurun (6,4%), bercak pada kulit (6,0%), terkena gigitan binatang (5,6%), kelumpuhan (3,2%), dan kehilangan kesadaran (1,7%)<sup>2</sup>.

Data terbaru dari Dinas Kelautan dan Perikanan Lombok Barat pada tahun 2022 menunjukkan bahwa nelayan di Lombok Barat berjumlah 5.758 orang dengan jumlah nelayan terbanyak berada di Kecamatan Sekotong, yaitu 2.208 orang<sup>10</sup>. Faktor risiko kejadian ADD di Lombok Barat, tepatnya di daerah Sekotong, belum pernah diteliti sebelumnya, sementara, Sekotong merupakan daerah yang seluruh wilayahnya merupakan desa pesisir dengan sebagian masyarakatnya berprofesi sebagai nelayan penyelam tradisional yang menggunakan alat penyelaman tidak terstandar. Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “*Preliminary Study* Identifikasi Faktor Risiko Kejadian *Acute Dysbaric Disorder* (ADD) pascapenyelaman pada Nelayan di Daerah Sekotong, Lombok Barat”.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian dengan jenis desain deskriptif dan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di Desa Buwun Mas, Kecamatan Sekotong, Lombok Barat pada bulan Oktober 2022. Teknik pengambilan sampel dilakukan metode *nonprobability sampling* dengan menggunakan *purposive sampling* dan jumlah sampel sebanyak 30 orang.

Seluruh nelayan di Desa Buwun Mas, Kecamatan Sekotong, Lombok Barat merupakan populasi terjangkau, sementara populasi target yaitu, seluruh nelayan di Dusun Sepi dan Kombang, Desa Buwun Mas, Kecamatan Sekotong, Lombok Barat. Kriteria inklusi yaitu, nelayan penyelam di Desa Buwun Mas, Kecamatan Sekotong, Lombok Barat yang berusia 18-60 tahun, berjenis kelamin laki-laki, dan bersedia menjadi responden penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini yakni nelayan pancing di Desa Buwun Mas, Kecamatan Sekotong, Lombok Barat.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kejadian *Acute Dysbaric Disorder* (ADD), sementara variabel bebasnya adalah pemijatan, mandi air hangat, konsumsi alkohol, aktivitas fisik berat, dan durasi istirahat. Data yang diambil merupakan data primer berupa gejala DCS, barotrauma, narkosis nitrogen, CAGE, penyelaman secara umum, dan pascapenyelaman. Selain itu dilakukan juga pengukuran tinggi dan berat badan responden. Instrumen yang digunakan dalam pengambilan data adalah kuesioner, timbangan berat badan, dan *microtoise*. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara terpimpin pada setiap responden. Data dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif untuk menampilkan frekuensi kejadian ADD, mendeskripsikan karakteristik variabel penelitian, yaitu pemijatan, mandi air hangat, konsumsi alkohol, aktivitas fisik berat, dan durasi istirahat.

## HASIL

### Karakteristik Responden

Responden pada penelitian ini adalah nelayan penyelam tradisional yang berada di Dusun Sepi dan Dusun Kombang Selata, Desa Buwun Mas, Kecamatan Sekotong, Lombok Barat. Jumlah responden adalah 30 orang. Karakteristik responden penelitian disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Karakteristik Responden pada Nelayan di Daerah Sekotong, Lombok Barat

Kategori	Keterangan
Usia responden	Secara umum usia responden berkisar antara 20-60 tahun
Jenis kelamin responden	Semua responden berjenis kelamin laki-laki
Indeks masa tubuh (IMT)	16,7-31,8 ( <i>underweight-obese</i> )
Frekuensi penyelaman dalam 1 minggu	2-7 kali
Kategori	Keterangan

Frekuensi penyelaman dalam 1 kali keberangkatan	2-10 kali
Jumlah tim yang diturunkan	1-5 tim dengan jumlah anggota masing-masing tim 5-6 orang
Perlengkapan dan peralatan menyelam	Secara umum peselam menggunakan kompresor udara, dakor, selang, senter, dan panah sebagai alat penangkapan ikan. Beberapa peselam menggunakan peralatan yang lebih lengkap seperti sarung tangan, <i>fins</i> , dan kacamata
Durasi penyelaman	30 menit - 4 jam
Keterampilan menyelam	Belajar secara otodidak dan diajari oleh teman
Penyulit penyelaman yang diketahui	kompresor mati

### **Gambaran Gejala *Acute Dysbaric Disorder* (ADD) pada Nelayan pascapenyelaman di Daerah Sekotong, Lombok Barat**

*Acute Dysbaric Disorder* (ADD) yang dibahas pada penelitian ini adalah *Decompression Sickness* (DCS) tipe I dan II, barotrauma, narkosis nitrogen, dan *Cerebral Arterial Gas Embolism* (CAGE). Gejala dari masing-masing penyakit akan dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut.

### **Gambaran Gejala *Decompression Sickness* (DCS) Tipe I**

Gambaran gejala *Decompression Sickness* (DCS) tipe I pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Gambaran Gejala *Decompression Sickness* (DCS) Tipe I pada Nelayan Pascapenyelaman di Daerah Sekotong, Lombok Barat

<b>Gejala</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Sakit kepala	22	73,3
Nyeri otot	19	63,3
Nyeri tulang & sendi	15	50
Bercak merah & gatal di kulit	8	26,7
<b>Gejala</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Nyeri seperti diikat	8	26,7



Kelelahan	25	83,3
Nyeri tumpul/nyeri terhujam	13	43,3

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa dari total 30 responden, gejala *Decompression Sickness* (DCS) tipe I yang paling banyak dialami oleh nelayan adalah kelelahan, yaitu 25 orang (83,3%), diikuti oleh sakit kepala sebanyak 22 orang (73,3%). Masing-masing responden pada penelitian ini dapat mengalami lebih dari satu gejala DCS tipe I.

### Gambaran Gejala *Decompression Sickness* (DCS) Tipe II

Gambaran gejala *Decompression Sickness* (DCS) tipe II pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat ditunjukkan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Gambaran Gejala *Decompression Sickness* (DCS) Tipe II pada Nelayan Pascapenyelaman di Daerah Sekotong, Lombok Barat

Gejala	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Pusing	22	73,3
Telinga berdenging	22	73
Pendengaran terganggu	9	30
Muntah darah	2	6,7
Sesak napas	9	30
Nyeri dada	4	13,3
Pingsan	4	13,3
Lemah otot	13	43,3
Tremor	5	16,7
Anuria	2	6,7
Penurunan nafsu makan	15	50

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa dari total 30 responden, gejala *Decompression Sickness* (DCS) tipe II yang paling banyak dialami oleh nelayan adalah telinga berdenging, yaitu 22 orang (73,3%) dan pusing, yaitu 22 orang (73,35), diikuti oleh penurunan nafsu makan sebanyak 15 orang (50%). Gejala yang paling sedikit dialami adalah anuria, yaitu 2 orang (6,7%).

### Gambaran Gejala Barotrauma

Gambaran gejala barotrauma pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat ditunjukkan pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Gambaran Gejala Barotrauma pada Nelayan Pascapenyelaman di Daerah Sekotong, Lombok Barat

<b>Gejala</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Rasa tertekan di telinga	7	23,3
Telinga terasa tersumbat	10	33,3
Pendarahan di telinga	8	26,7
Telinga terasa penuh	8	26,7
Vertigo	17	56,7
Pendarahan di hidung	9	30

Berdasarkan tabel di atas tampak bahwa dari seluruh responden, gejala barotrauma yang paling banyak dialami oleh nelayan adalah vertigo, yaitu 17 orang 56,7%, sementara gejala paling sedikit adalah rasa tertekan di telinga, yaitu 7 orang (23,3%).

### **Gambaran Gejala Narkosis Nitrogen**

Gambaran gejala narkosis nitrogen pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat ditunjukkan pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Gambaran Gejala Narkosis Nitrogen pada Nelayan Pascapenyelaman di Daerah Sekotong, Lombok Barat

<b>Gejala</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Sulit berkonsentrasi	7	23,3
Merasa mudah marah	9	30
Euforia secara tiba-tiba	7	23,3
Sedih secara tiba-tiba	5	16,7
Mudah lupa	18	60
Halusinasi	5	16,7

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa gejala narkosis nitrogen yang paling banyak dialami oleh nelayan adalah mudah lupa, yaitu 18 orang (60%), sementara gejala yang paling sedikit dialami adalah sedih secara tiba-tiba sebanyak 5 orang (16,7%) dan halusinasi sebanyak 5 orang (16,7%).

### **Gambaran Gejala *Cerebral Arterial Gas Embolism* (CAGE)**

Gambaran gejala *Cerebral Arterial Gas Embolism* (CAGE) pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat ditunjukkan pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 6. Gambaran Gejala *Cerebral Arterial Gas Embolism* (CAGE) pada Nelayan Pascapenyelaman di Daerah Sekotong, Lombok Barat

Gejala	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Penglihatan terganggu	16	53,3
Detak jantung tidak teratur	15	50
Napas lebih cepat	15	50

Berdasarkan tabel 6 terlihat bahwa gejala CAGE yang paling banyak dialami oleh nelayan adalah penglihatan terganggu, yaitu 16 orang (53,3%). Gejala lain yang dialami yaitu detak jantung tidak teratur sebanyak 15 orang (50%) dan napas lebih cepat sebanyak 15 orang (50%).

### **Gambaran Faktor Risiko *Acute Dysbaric Disorder* (ADD) pada Nelayan pascapenyelaman di Daerah Sekotong, Lombok Barat**

Faktor risiko kejadian *Acute Dysbaric Disorder* (ADD) yang diteliti pada penelitian ini adalah pemijatan, mandi air hangat, konsumsi alkohol, aktivitas fisik, dan durasi istirahat. Penjelasan lebih lanjut mengenai faktor risiko ADD diuraikan sebagai berikut.

#### **Faktor Pemijatan**

Gambaran faktor pemijatan pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat tersaji pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Gambaran Pemijatan

Pemijatan	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Ya	0	0
Tidak	30	100
Total	30	100

Berdasarkan tabel 7 diperoleh data bahwa seluruh responden tidak melakukan pemijatan setelah melakukan penyelaman.

#### **Faktor Mandi Air Hangat**

Gambaran faktor mandi air hangat pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Gambaran Mandi Air Hangat

Mandi Air Hangat	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Ya	0	0
Tidak	30	100

<b>Mandi Air Hangat</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Total	30	100

Dari tabel 8 terlihat bahwa seluruh responden tidak mandi air hangat setelah melakukan penyelaman. Dari hasil wawancara lebih lanjut diperoleh keterangan bahwa sebagian besar (18 orang) responden menggunakan selimut untuk menghangatkan tubuhnya jika menggigil pascapenyelaman.

### **Faktor Konsumsi Alkohol**

Gambaran faktor konsumsi alkohol pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat tersaji pada tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Gambaran Konsumsi Alkohol

<b>Konsumsi alkohol</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Ya	0	0
Tidak	30	100
Total	30	100

Berdasarkan tabel 9 terlihat bahwa tidak ada responden yang mengonsumsi minuman beralkohol pascapenyelaman. Berdasarkan hasil wawancara, responden tidak memiliki pantangan dalam mengonsumsi makanan atau minuman tertentu setelah melakukan penyelaman, namun demikian tidak ada responden yang mengonsumsi alkohol.

### **Faktor Aktivitas Fisik Berat**

Gambaran faktor aktivitas fisik berat pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat diperlihatkan pada tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Gambaran Aktivitas Fisik

<b>Aktivitas fisik Berat</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Ya	2	6,7
Tidak	28	93,3
Total	30	100

Berdasarkan tabel 10 di atas, dari 30 responden, hampir seluruhnya (93,3%) tidak melakukan aktivitas fisik berat yang membutuhkan banyak energi, seperti; mengangkat benda berat, berjalan cepat dengan membawa beban berat, dan melakukan olahraga setelah menyelam, hanya 2 orang responden yang melakukan aktivitas berat.

### **Faktor Durasi Istirahat**

Gambaran faktor durasi istirahat pada nelayan pascapenyelaman di daerah Sekotong, Lombok Barat ditampilkan pada tabel 11 berikut ini.

Tabel 11. Gambaran Durasi Istirahat

Durasi istirahat	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
<4 jam	2	6,7
>4 jam	28	93,3
Total	30	100

Berdasarkan tabel 11 di atas, terlihat bahwa responden terbanyak memiliki durasi istirahat >4 jam, yaitu sebanyak 28 orang (93,3%). Durasi istirahat yang dimaksud dalam hal ini adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh responden untuk beristirahat tidur dan tidak melakukan kegiatan apapun setelah menyelam.

## Pembahasan

### Karakteristik Responden

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 30 responden, usia nelayan berkisar antara 20-60 tahun. Faktor usia risiko tinggi adalah <16 tahun atau >35 tahun. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa usia risiko tinggi memiliki risiko mengalami DCS 1,4 kali dibandingkan usia tidak berisiko tinggi<sup>11</sup>. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa usia juga memiliki kemungkinan lebih tinggi dalam pembentukan gelembung<sup>12</sup>. Pada usia lebih tua terjadi perubahan fisiologis dalam tubuh seseorang yang melibatkan seluruh sistem organ. Curah jantung menurun, paru-paru mengalami keterbatasan dalam proses pertukaran gas, dan penurunan laju aliran ekspirasi<sup>13</sup>. Hal ini akan menimbulkan penurunan dalam proses eliminasi gas inert dari dalam tubuh. Selain itu, penelitian pada penyelam SCUBA di *Hyperbaric Treatment Center* (HTC) menunjukkan data bahwa usia lebih tua berkontribusi dalam meningkatkan kemungkinan cedera dari 1,4-2,9 kali lebih tinggi<sup>14</sup>. Penelitian lain mengenai barotrauma telinga pada nelayan tradisional di Kampung Cupat, Kecamatan Bulak, Surabaya mendapatkan hasil bahwa penyelam tradisional berusia >40 tahun berisiko lebih tinggi mengalami barotrauma telinga. Pada usia lanjut akan terjadi penurunan sensitivitas pendengaran dan refleks akustik yang berfungsi dalam proses perlindungan terhadap suara terlalu bising<sup>15</sup>.

Pada karakteristik jenis kelamin, seluruh responden penelitian ini berjenis kelamin laki-laki. Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa seluruh responden penelitiannya adalah laki-laki<sup>16</sup>. Jenis kelamin perempuan dicurigai memiliki risiko lebih tinggi terhadap kejadian DCS. Hal ini karena terdapat siklus menstruasi pada perempuan yang diduga

berkontribusi terhadap kejadian DCS. Akan tetapi, mekanisme jelas dari perubahan hormone yang memicu DCS belum dapat dijelaskan oleh penelitian sebelumnya<sup>17</sup>.

Data mengenai IMT responden pada penelitian ini yaitu berkisar antara 16,7-31,8. Penelitian lain menunjukkan bahwa IMT merupakan salah satu faktor risiko kejadian DCS<sup>12</sup>. Jika IMT tinggi, kandungan lemak di dalam tubuh seseorang juga tinggi<sup>18</sup>. Hal ini memungkinkan terjadinya peningkatan penyimpanan nitrogen karena nitrogen cenderung lebih larut dalam kandungan lipid yang tinggi sehingga dapat meningkatkan risiko munculnya gejala DCS<sup>18,19</sup>.

Data dari penelitian ini terkait frekuensi menyelam yang dilakukan oleh para nelayan dalam satu minggu adalah 2 sampai 7 kali dan dalam satu waktu, penyelaman dilakukan sebanyak 2 sampai 10 kali. Menurut penelitian sebelumnya, frekuensi penyelaman  $\geq 4$  hari/minggu lebih memiliki kemungkinan untuk mengalami barotrauma karena semakin sering dilakukan penyelaman, semakin besar kemungkinan trauma tekanan berulang pada telinga tengah dan dalam. Tuba Eustachius akan tertekan sehingga menyebabkan jaringan di telinga dalam mengalami pembengkakan yang selanjutnya akan menyumbat tuba Eustachius dan menyebabkan saluran ini gagal membuka. Tersumbatnya tuba Eustachius menyebabkan tekanan di telinga tengah berbeda dengan tekanan di lingkungan luar membran timpani. Jika perbedaan tekanan antara rongga telinga tengah dengan lingkungan luar terlalu besar (sekitar 90-100 mmHg), bagian kartilago pada tuba Eustachius akan menciut karena tertekan dan selanjutnya memengaruhi organ di telinga dalam. Membran timpani akan tertarik ke dalam sehingga terjadi peregangan pada membran timpani dan pecahnya pembuluh darah kecil. Seiring meningkatnya tekanan, pembuluh darah di telinga tengah akan berdilatasi dan pecah menimbulkan perdarahan. Jadi, semakin sering seseorang menyelam, semakin besar tekanan yang diterima dan semakin sering seseorang harus melakukan ekualisasi tekanan dalam rongga telinga dengan lingkungan sekitarnya<sup>20</sup>. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa mayoritas responden yang memiliki frekuensi menyelam  $>4$  kali termasuk dalam penyelaman risiko tinggi ( $>2$  kali/hari) karena akan memicu terjadinya DCS<sup>11,21</sup>. Hal ini karena kadar nitrogen yang terkandung di dalam darah belum normal, sementara tubuh akan terus terpapar nitrogen pada penyelaman berikutnya sehingga meningkatkan risiko munculnya gejala DCS<sup>21</sup>. Dari hasil wawancara dengan responden, didapatkan data bahwa frekuensi dan durasi penyelaman tergantung pada banyaknya hasil tangkapan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, yaitu adanya target tangkapan yang ingin dicapai oleh penyelam membuat mereka melakukan penyelaman beberapa kali hingga target terpenuhi untuk diserahkan ke juragan atau pengepul. Selain itu, faktor cuaca yang cerah dan kondisi fisik yang baik menjadi alasan bagi penyelam

unuk melakukan penyelaman berulang kali<sup>21</sup>. Responden dalam penelitian ini memiliki durasi menyelam selama 30 menit sampai 4 jam dalam satu kali keberangkatan menyelam. Durasi penyelaman maksimal yang dapat dilakukan di perairan terbuka adalah 50 menit dengan 2 menit digunakan untuk naik ke tempat yang aman, minimal 3-5 menit digunakan untuk berhenti di tempat yang aman, dan 1 menit naik ke permukaan. Pada penelitian sebelumnya disebutkan bahwa mayoritas penyelam memiliki durasi menyelam >50 menit<sup>21</sup>. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa durasi menyelam >60 menit memiliki risiko DCS lebih tinggi dibanding menyelam  $\leq 60$  menit<sup>11</sup>. Durasi penyelaman berpengaruh pada penyerapan dan pelepasan gas nitrogen dalam darah. Durasi penyelaman yang lama akan mengakibatkan tekanan yang diterima juga semakin besar sehingga kadar nitrogen dalam darah juga meningkat sehingga menimbulkan terjadinya gejala DCS<sup>22</sup>.

Jumlah tim yang diturunkan dalam setiap kali penyelaman, yakni 1 sampai 5 tim dengan jumlah anggota pada masing-masing tim adalah 5-6 orang. Secara umum, perlengkapan yang digunakan selama menyelam adalah kompresor udara, dakor, selang, senter, dan panah sebagai alat menangkap ikan. Dari seluruh penyelam tradisional hanya beberapa yang menggunakan peralatan lebih lengkap seperti sarung tangan, *fins*, dan kacamata. Hal ini sejalan dengan data pada penelitian pada nelayan penyelam yang ada di Desa Leppe, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara yang menggunakan alat penyelaman sederhana seperti kompresor<sup>16</sup>. Kompresor yang digunakan oleh penyelam tradisional berfungsi sebagai alat bantu memompa udara dan pengganti alat selam SCUBA di dalam air yang dibuat dari kompresor pemompa ban yang telah dimodifikasi<sup>23</sup>. Penyelam yang menggunakan kompresor dapat melakukan penyelaman lebih dalam dengan durasi yang lebih lama untuk mendapatkan hasil tangkapan yang lebih banyak. Hal ini dapat membahayakan karena berpotensi menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan dan kecelakaan. Selain itu, kompresor bisa mati mendadak atau kehabisan bahan bakar selama proses penyelaman berlangsung<sup>24</sup>. Lamanya penyelaman yang dilakukan oleh penyelam tradisional tidak terukur secara pasti karena bergantung pada hasil tangkapan. Hal ini berpotensi menyebabkan DCS akibat gelembung yang ditimbulkan. Pada penelitian ini didapatkan data terkait penyulit penyelaman yang pernah terjadi yaitu, kompresor mati. Jika mesin kompresor mati, penjaga yang berada di atas perahu harus segera menarik selang dan penyelam ke permukaan. Hal ini akan sangat berbahaya karena penyelam tidak sempat melakukan *safety stop* sehingga berpotensi mengalami gejala narkosis nitrogen. Kegagalan dalam melakukan *safety stop* tersebut dapat menimbulkan gejala berupa halusinasi berat di dalam air<sup>23</sup>.

Keterampilan menyelam yang dimiliki oleh para nelayan pada penelitian ini didapatkan dengan belajar secara otodidak dan diajari oleh teman. Berdasarkan penelitian sebelumnya, disebutkan bahwa nelayan penyelam tradisional umumnya mendapatkan informasi penyelaman secara turun-temurun atau mengikuti yang lain tanpa mendapatkan pendidikan secara formal. Selain itu, pengetahuan menyelam tersebut juga tidak disertai dengan ilmu kesehatan dan keselamatan penyelaman yang memadai<sup>25</sup>. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa keterampilan terkait penyelaman yang dimiliki oleh nelayan penyelam diperoleh secara alami dengan meniru orang yang lebih tua atau senior<sup>11</sup>.

### **Gejala *Acute Dysbaric Disorder* (ADD)**

Berdasarkan data penelitian ini, gejala *Decompression Sickness* (DCS) tipe I yang paling banyak dialami oleh nelayan adalah kelelahan, yaitu 83,3%. Gejala DCS tipe I yang juga dialami oleh nelayan yaitu sakit kepala (73,3%), nyeri otot (63,3%), nyeri tulang dan sendi (63,3%), bercak merah dan gatal di kulit (50%), nyeri tumpul/nyeri terhujam (43,3%), dan nyeri seperti diikat (26,7%). Berbeda dengan data dari Kementerian Kesehatan yang mendapatkan hasil bahwa gejala yang paling banyak dialami adalah sakit kepala, yaitu sebanyak 21,2%, sementara kelelahan terjadi pada 12,6% responden<sup>26</sup>. Kelelahan dapat dipengaruhi oleh lamanya menyelam karena semakin lama menyelam, semakin banyak energi yang diperlukan oleh tubuh. Selain itu, kelelahan pada dasarnya juga merupakan gejala DCS yang jarang disadari<sup>27</sup>. Mekanisme terjadinya kelelahan yang berlebihan disebabkan oleh adanya mediator inflamasi dan sitokin yang dilepaskan akibat adanya gelembung gas di vena<sup>28</sup>. Sitokin akan memberi sinyal ke sistem saraf pusat, mengaktifkan saraf vagus di perifer, kemudian memodulasi otak. Sitokin juga akan mengaktifkan mikroglia di pembuluh darah otak sehingga sel-sel tersebut menghasilkan sitokin secara lokal. Sitokin dapat memodulasi fungsi saraf melalui modifikasi neurotransmisi monoaminergik dengan mengaktifasi enzim yang memengaruhi biosintesis dopamin dan serotonin secara tidak langsung. Enzim GTP-siklohidrolase 1 (GTP-CH1) terlibat dalam produksi neopterin, sementara produksi neopterin akan memengaruhi produksi tetrahidrobiopterin yang merupakan kofaktor untuk biosintesis hormon dopamine dan serotonin. Selain itu, sitokin juga mengaktifkan indoelamin 2,3-dioksigenase (IDO) yang membatasi laju triptofan sehingga mengurangi biosintesis serotonin. Perubahan pada sistem neurotransmitter ini kemudian akan menyebabkan perubahan perilaku yang disebut dengan perilaku sakit seperti kelelahan<sup>29</sup>.

Aktivitas penyelaman membutuhkan energi yang berasal dari makanan yang dikonsumsi. Energi didapatkan dari adenodin trifosfat (ATP) yang diubah menjadi (ADP) dan



energi selama melakukan aktivitas<sup>30</sup>. Penyelam mendapatkan energi melalui glikogen yang memadai dan fosfokreatin<sup>31</sup>. Sistem penyediaan energi dari fosfokreatin digunakan untuk memperbarui ATP dari ADP, namun hanya dapat berlangsung dalam waktu singkat. Pembaruan ATP dari molekul glikogen dapat menyediakan sumber energi cukup banyak tanpa memerlukan oksigen, namun akan menghasilkan asam laktat. Jika energi yang diperlukan semakin banyak, asam laktat yang dihasilkan juga akan semakin banyak menumpuk di otot yang selanjutnya menimbulkan gejala kelelahan<sup>30</sup>.

Gejala nyeri pada DCS terjadi akibat gangguan mekanik karena gelembung gas ekstravaskular. Gelembung yang terakumulasi pada persendian akan menimbulkan nyeri sendi, sementara gelembung yang terdapat di kulit akan menimbulkan gejala gatal<sup>32</sup>. Gejala sakit kepala terjadi akibat gelembung yang menyebabkan tromboemboli serebral dan pelepasan metabolit aktif dari trombosit yang terjadi akibat *shunt* ke kanan dan kiri pada gelembung kapiler pulmonal yang mengalir ke arteri sistemik<sup>33,34</sup>. Jika sakit kepala yang dialami tergolong parah, ada kemungkinan terdapat peningkatan tekanan intrakranial, edema serebri, dan kongesti darah pada sinus venosus akibat gelembung gas yang menimbulkan emboli di otak<sup>35</sup>.

Gejala pada DCS tipe II yang paling banyak dialami pada penelitian ini adalah telinga berdenging (73,3%) dan pusing (73,3%). Gejala DCS tipe II yang juga dialami oleh responden adalah penurunan nafsu makan (50%), lemah otot (43,3%), pendengaran terganggu (30%), sesak napas (30%), tremor (16,7%), muntah darah (6,7%), pingsan (13,3%), nyeri dada (13,3%), dan anuria (6,7%). Berbeda dengan data klasifikasi gejala DCS pada 2346 kasus kecelakaan penyelaman rekreasi yang dilaporkan ke *Divers Alert Network* dari tahun 1998-2004 yang menunjukkan bahwa secara umum gejala DCS yang paling banyak adalah nyeri (68%), sementara gejala DCS telinga dalam, yaitu pusing/vertigo terjadi pada 19,4% orang dan masalah pendengaran terjadi pada 2% orang<sup>36</sup>. DCS tipe II menimbulkan gejala yang lebih parah dibandingkan DCS tipe I. Gejala DCS tipe II meliputi gangguan pada paru-paru, vestibular, dan sistem saraf<sup>35</sup>. Telinga berdenging atau tinitus merupakan gejala dari DCS yang memengaruhi telinga dalam. Mekanismenya diduga karena pengendapan gas pada sistem endolimfatik<sup>37</sup>.

Pada barotrauma, gejala yang paling banyak dialami oleh responden adalah vertigo, yaitu 56,7%. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mendapatkan hasil bahwa gejala barotrauma yang paling banyak adalah pusing (20 orang)<sup>38</sup>. Gejala barotrauma lain yang dialami oleh responden pada penelitian ini yaitu, telinga terasa tersumbat (33,3%), perdarahan di hidung (30%), perdarahan di telinga (26,7%), telinga terasa penuh (26,7%), dan rasa tertekan di telinga (23,3%). Gejala vertigo terjadi akibat perbedaan keseimbangan pada telinga tengah

karena stimulasi yang tidak simetris pada sistem vestibular<sup>39</sup>. Gejala awalnya berupa telinga terasa penuh yang selanjutnya jika semakin turun ke dalam air bisa semakin parah<sup>40</sup>. Ketika terjadi keadaan vakum di telinga tengah, aliran darah dalam pembuluh darah subkutan di telinga tengah akan meningkat sehingga menyebabkan pembengkakan pembuluh darah hingga mengeluarkan serum melalui rongga interstisial dan menyebabkan efusi serosa. Jika terjadi peningkatan tekanan secara terus menerus, pembuluh darah akan pecah sehingga terjadi perdarahan<sup>39</sup>. Perdarahan dan cairan serosa akan menumpuk di telinga tengah sehingga menimbulkan nyeri. Jika tetap dilakukan penurunan, membran timpani akan ruptur sehingga terjadi vertigo dan gangguan pendengaran<sup>40</sup>.

Pada narkosis nitrogen, gejala yang paling sering dialami oleh responden adalah mudah lupa, yaitu 60%. Gejala lain yaitu sulit berkonsentrasi (32,3%), merasa mudah marah (30%), euforia secara tiba-tiba (23,3%), sedih secara tiba-tiba (16,7%), dan halusinasi (16,7%). Munculnya gejala narkosis nitrogen dikaitkan dengan kedalaman penyelaman. Beberapa individu mungkin lebih rentan terhadap kedalaman yang lebih dangkal. Gejala mudah lupa dapat terjadi akibat penyelaman yang dilakukan dengan kedalaman berkisar antara 30-50 msw dan tekanan atmosfer 4-6 atm, sementara gejala euforia, sedih, mudah marah, dan halusinasi terjadi akibat penyelaman dengan kedalaman 50-70 msw dan tekanan atmosfer 6-8 atm. Pada gejala sulit berkonsentrasi dapat terjadi akibat penyelaman dengan kedalaman 10-20 msw dan tekanan atmosfer 2-4 atm<sup>19</sup>. Semakin dalam seseorang menyelam, semakin tinggi tekanan yang dialaminya. Jika penyelam menghirup udara terkompresi pada tekanan atmosfer lebih dari 1 atm, tekanan parsial nitrogen dan oksigen yang ada di dalam darahnya juga akan meningkat<sup>43</sup>. Hal ini berpengaruh terhadap sistem saraf pusat, menimbulkan gejala yang serupa dengan narkotika. Batas kedalaman penyelaman dengan menghirup udara terkompresi adalah 90 msw karena penelitian sebelumnya menunjukkan hasil gejala narkosis yang sangat parah pada penyelaman lebih dalam yaitu kelumpuhan<sup>19</sup>. Efek narkosis yang lebih besar terjadi pada gas dengan kelarutan lipid lebih tinggi. Terdapat interaksi molekul gas dengan lipid bilayer pada membran seluler ujung saraf yang menyebabkan terjadinya peningkatan volume zona hidrofilik sehingga mengganggu transmisi saraf dan pengikatan pada zona modulasi reseptor neurotransmitter N-metil-D-aspartat (NMDA)<sup>35</sup>. Reseptor NMDA merupakan reseptor glutamat yang berperan dalam plastisitas sinaptik dan pembentukan memori<sup>42</sup>. Jika gas nitrogen berikatan dengan lipid bilayer pada membran seluler ujung saraf, akan terjadi gangguan transmisi saraf dan pengikatan pada zona reseptor NMDA sehingga menimbulkan gejala mudah lupa. Area otak yang paling cepat terpengaruh oleh gas nitrogen, yaitu lobus frontalis yang

berfungsi dalam penalaran, memori, pengambilan keputusan, penilaian, perhatian, dan konsentrasi<sup>43</sup>.

Pada *Cerebral Arterial Gas Embolism* (CAGE) yang dialami oleh responden, gejala yang paling banyak adalah gangguan penglihatan, yaitu 53,3%. Gejala lain yang dialami adalah detak jantung tidak teratur (50%) dan napas lebih cepat (50%). Kejadian CAGE pada nelayan penyelam tradisional belum pernah diteliti sebelumnya, hanya tersedia data pada penyelam SCUBA. Berbeda dengan data penyelam SCUBA dari *Occupational Diving*, gejala yang paling banyak dialami adalah stupor dan kebingungan (24%), sedangkan gangguan penglihatan terjadi pada 9% orang<sup>44</sup>. Penelitian lain juga mendapatkan hasil yang berbeda, yaitu gejala paling banyak muncul adalah kehilangan kesadaran (39%), sementara gangguan penglihatan hanya 21%. *Arterial Gas Embolism* (AGE) dapat terjadi pada penyelam jika gas terkompresi terperangkap di paru-paru saat tekanan sekitar mengalami penurunan selama naik ke permukaan sehingga menyebabkan pecahnya membran alveolar-kapiler dan masuknya gas ke pembuluh darah. Gelembung gas dengan ukuran besar yang masuk ke arteri dapat menyebabkan oklusi arteri, infark, dan iskemia<sup>45</sup>. Gas yang beredar melalui arteri hampir selalu dalam bentuk beberapa gelembung dengan berbagai ukuran dan dapat menimbulkan emboli pada banyak area di dalam tubuh<sup>46</sup>. Efek yang ditimbulkan dari emboli gas arteri tergantung lokasi terjadinya. Selain itu, tingkat kerusakan yang terjadi dipengaruhi oleh jenis gas, volume gas, laju emboli, dan adanya sirkulasi kolateral<sup>47</sup>. Jika terjadi *shunt* ke kanan dan kiri baik pada pulmonal maupun intrakardiak, gas yang terdapat di pembuluh vena yang tidak menimbulkan gejala mungkin dapat diarterialisasi dan mengalir ke arteri cerebral sehingga mengakibatkan CAGE. Adanya *shunt* pulmonal dapat menimbulkan emboli pada retina yang selanjutnya menyebabkan gejala gangguan penglihatan<sup>48</sup>. Saat gas berlanjut ke pembuluh darah di otak, akan terjadi emboli yang bersifat sementara, mirip dengan tromboemboli, namun dengan durasi lebih singkat<sup>46</sup>. Emboli gas di arteri otak dapat menimbulkan gejala seperti stroke, namun berbeda dengan trombus padat yang ditimbulkan akibat stroke, gelembung gas pada CAGE dapat didistribusikan kembali ke sirkulasi vena secara spontan sehingga menyebabkan terjadinya cedera endotel, inflamasi, dan kebocoran plasma<sup>45</sup>. Gejala penurunan kesadaran pascapenyelaman akibat terjadinya CAGE dapat muncul dalam waktu 10 menit. Apabila terdapat gejala ini, harus dianggap sebagai emboli gas sampai terbukti bukan akibat emboli<sup>46</sup>.

### **Faktor Risiko *Acute Dysbaric Disorder* (ADD) Pascapenyelaman**

Berdasarkan data pada penelitian ini, tidak ada penyelam yang melakukan pemijatan setelah melakukan penyelaman. Penelitian yang secara spesifik membahas terkait pemijatan setelah penyelaman belum pernah dilakukan sebelumnya. Pemijatan dicurigai dapat

menyebabkan terjadinya pergeseran gelembung nitrogen ke aliran limfatik dan intravasa<sup>3</sup>. Pemijatan dapat menyebabkan peningkatan aliran darah dan limfatik<sup>49</sup>. Jika aliran darah meningkat, gelembung gas yang ada di dalam tubuh akan lebih mudah bersirkulasi sehingga akan meningkatkan kemungkinan munculnya gejala DCS<sup>50</sup>. Suatu penelitian mengenai efek pemijatan pada ekstremitas inferior terhadap aliran darah perifer dan saraf otonom mendapatkan data bahwa pemijatan tersebut secara signifikan dapat meningkatkan aliran darah perifer ekstremitas inferior yang kemudian memengaruhi aliran balik vena<sup>51</sup>. Hal ini mungkin akan berdampak positif terhadap gelembung yang bersirkulasi karena aliran balik vena dapat membantu transportasi gelembung gas untuk dilepaskan ke paru-paru<sup>52</sup>. Akan tetapi, apabila penyelam sudah mendapat paparan perubahan tekanan secara berulang akan memungkinkan terjadinya gejala DCS<sup>35</sup>. Pemijatan juga dapat menimbulkan efek negatif berupa nyeri yang semakin parah, mual, dan rasa tidak nyaman<sup>53</sup>. Efek negatif tersebut juga merupakan gejala DCS sehingga jika hal tersebut terjadi dapat menyebabkan gejala DCS menjadi sulit untuk diidentifikasi.

Faktor risiko konsumsi alkohol setelah melakukan penyelaman pada penelitian ini didapatkan data bahwa tidak ada nelayan yang mengonsumsi alkohol. Belum ada penelitian sebelumnya yang secara spesifik membahas mengenai konsumsi alkohol setelah penyelaman. Penelitian sebelumnya mengenai faktor individu, pekerjaan, dan perilaku K3 pada kejadian DCS pada nelayan penyelam tradisional di Ambon mendapatkan data bahwa 95,8% responden mengonsumsi alkohol, namun tidak terdapat hubungan yang signifikan antara konsumsi alkohol dengan kejadian DCS<sup>54</sup>. Penelitian lain juga mendapatkan hasil yang sama, yaitu tidak ada hubungan antara konsumsi alkohol dengan penyakit DCS<sup>55</sup>. Konsumsi alkohol dapat mengganggu kemampuan tubuh untuk mengisi kembali energi setelah melakukan penyelaman, selanjutnya akan menyebabkan penurunan kadar glukosa darah yang dapat memicu hipoglikemia dan berujung pada kelemahan, kebingungan, emosi tidak stabil, dan pingsan<sup>50</sup>. Alkohol dapat mengganggu proses glukoneogenesis di hati dan hiperinsulinemia sehingga kadar glukosa darah menurun dan menyebabkan terjadinya hipoglikemia<sup>56</sup>. Hal ini akan sangat membahayakan penyelam karena penyelam memerlukan konsentrasi yang tinggi untuk melakukan penyelaman agar terhindar dari kondisi darurat demi keselamatan penyelaman<sup>54</sup>. Akan tetapi, konsumsi alkohol tidak akan menimbulkan hiperinsulinemia secara akut, di samping terjadinya perubahan pada sekresi insulin juga bergantung pada dosis alkohol yang dikonsumsi<sup>57</sup>. Alkohol juga memiliki efek diuretik dengan proses penghambatan langsung etanol pada pelepasan vasopresin dari kelenjar hipofisis posterior sehingga jumlah urin yang keluar menjadi lebih banyak dan mengakibatkan dehidrasi<sup>58</sup>. Dehidrasi menyebabkan

terjadinya perubahan tegangan pada permukaan plasma yang selanjutnya menjadi pendukung dalam pembentukan gelembung<sup>28</sup>. Namun, belum ada penelitian pada manusia terkait dengan peran dehidrasi dalam memicu DCS sehingga sulit untuk menyimpulkannya<sup>59</sup>. Alkohol juga tidak sepenuhnya memicu dehidrasi pada seseorang karena bergantung pada tingkat hidrasi yang berbeda dari masing-masing individu<sup>60</sup>.

Berdasarkan data pada penelitian ini, tidak ada penyelam yang mandi dengan air hangat setelah melakukan penyelaman, namun jika mengalami menggigil, sebagian besar penyelam menggunakan selimut untuk menghangatkan diri. Faktor risiko mandi air hangat setelah menyelam belum pernah diteliti sebelumnya. Mandi air hangat dicurigai menyebabkan gelembung gas yang terbentuk menjadi semakin besar<sup>61</sup>. Paparan suhu tinggi akibat mandi dengan air hangat mengaktifkan mekanisme termoregulasi di dalam tubuh. Sistem kardiovaskular akan terkena stres termal yang mengakibatkan terjadinya peningkatan curah jantung sekitar 70%<sup>62</sup>. Pada sauna terjadi peningkatan curah jantung sehingga kemungkinan penyerapan gas inert juga akan meningkat. Keluarnya keringat akibat sauna akan menimbulkan terjadinya dehidrasi ekstraseluler yang mengakibatkan hipovolemia. Dehidrasi sedang akan meningkatkan kemungkinan terjadinya pembentukan gelembung, sementara dehidrasi berat akan meningkatkan risiko DCS. Akan tetapi belum ada data terkait DCS yang disebabkan oleh dehidrasi pada manusia<sup>63</sup>.

Pada faktor aktivitas fisik didapatkan data jumlah penyelam yang melakukan aktivitas fisik berat setelah penyelaman adalah 2 orang dengan aktivitas yang dilakukan adalah mengangkat barang berat. Belum ada penelitian mengenai pengaruh aktivitas fisik setelah menyelam terhadap kejadian ADD pada penyelam tradisional sebelumnya, namun terdapat data penelitian sebelumnya bahwa olahraga setelah penyelaman akan meningkatkan kejadian AGE dari 13% saat istirahat menjadi 52%. Selain itu, disebutkan juga terdapat jalur anastomosis arteri-vena intrapulmoner yang terbuka saat olahraga sehingga memungkinkan berpindahnya darah melewati mikrosirkulasi paru-paru yang memicu terjadinya emboli gas pada arteri-vena<sup>64</sup>. Penelitian lain menyebutkan bahwa sebaiknya penyelam tidak melakukan aktivitas berat 2 jam pertama setelah menyelam karena dapat membuka paten foramen ovale persisten akibat perbedaan tekanan jantung<sup>61</sup>. Jalur paten foramen ovale yang terbuka memungkinkan gelembung mengalami *shunt*. Jika gelembung terakumulasi kemudian melewati paru-paru dan terdorong ke sirkulasi sistemik, akan menyebabkan terblokirnya arteri karotid yang kemudian menimbulkan AGE. Gelembung tersebut juga dapat bersirkulasi ke berbagai bagian tubuh sehingga menimbulkan gejala DCS<sup>50</sup>.

Berdasarkan data pada penelitian ini, jumlah penyelam yang memiliki durasi istirahat setelah melakukan penyelaman <4 jam adalah 2 orang, sementara 28 orang lainnya memiliki durasi istirahat >4 jam. Durasi istirahat penyelam dikaitkan dengan ADD, khususnya kejadian barotrauma. Pada penelitian sebelumnya, 97,7% penyelam yang memiliki durasi istirahat <4 jam, kejadian barotrauma yang dialami adalah 50%. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara durasi istirahat dengan kejadian barotrauma<sup>65</sup>. Hal ini sejalan dengan penelitian pada lain yang menunjukkan data bahwa tidak terdapat hubungan antara durasi istirahat dengan gangguan akibat penyelaman<sup>27</sup>. Selain itu, penelitian lainnya juga menyebutkan bahwa waktu istirahat bukan merupakan faktor risiko terjadinya DCS karena hampir seluruh penyelam melakukan istirahat >30 menit sebelum melakukan penyelaman kembali di hari yang sama. Setelah melakukan penyelaman, istirahat berguna untuk melepaskan nitrogen dari dalam tubuh. Waktu istirahat yang disarankan minimal 10 menit hingga 12 jam sebelum menyelam kembali. Semakin lama durasi istirahat, semakin banyak nitrogen yang dapat dikeluarkan sehingga gelembung gas di dalam darah juga akan semakin sedikit<sup>66</sup>.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian ini tidak ditemukan faktor risiko pemijatan, mandi air hangat, konsumsi alkohol, aktivitas fisik, dan durasi istirahat pada kejadian *Acute Dysbaric Disorder* (ADD) pascapenyelaman pada nelayan di daerah Sekotong, Lombok Barat. Gejala ADD yang banyak dialami oleh nelayan yaitu kelelahan (83,3%), telinga berdenging (73,3%), vertigo (56%), mudah lupa (60%), dan penglihatan terganggu (53,3%). Selain itu, tidak didapatkan faktor risiko yang dominan menyebabkan kejadian ADD pascapenyelaman pada nelayan di daerah Sekotong, Lombok Barat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. KKP. Potensi Usaha dan Peluang Investasi Kelautan dan Perikanan Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Angew Chemie Int Ed* 6(11), 951–952. 2018;13(April):15–38.
2. Papilaya MF, Kelabora J. Hubungan Pengetahuan dan Sikap Masyarakat terhadap Timbulnya Penyakit Dekompresi pada Nelayan Tradisional di Desa Tamedan. 2021;6(4):155–9. Available from: <http://repo.poltekkes-maluku.ac.id/id/eprint/97>
3. Wardoyo EH, Susani YP, Zulkarnaen DA, Widiastuti IAE, Dirja BT, Suryani D, et al. Edukasi Penyelaman Aman bagi Nelayan Pesisir Montong Lombok Barat. *J Pengabdian Magister Pendidik IPA*. 2022;5(2):128–32.
4. Wabula LR, Kusnanto K, Purwanto B. Persepsi Risiko Keselamatan dan Kesehatan Menyelam pada Penyelam Tradisional dengan Kelumpuhan di Provinsi Maluku: Studi Kualitatif. *J Penelit Kesehat “SUARA FORIKES” (Journal Heal Res “Forikes Voice”)*. 2019;10(3):184.
5. Menteri Perhubungan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 71 Tahun 2013. 2013
6. Rahman Z, Kurniawati D, Apriani R. Hubungan Pengetahuan dengan Gangguan Pendengaran Akibat Penyemaman Pada Penyelam Tradisional di Kampus Bugis : Case Report. *J Ilm Keperawatan Stikes Hang Tuah Surabaya Vol 15 No*. 2020;15(2):172–85.
7. Wardoyo EH, Tarigan DR. Acute Dysbaric Disorders: A Case Series in The Hyperbaric Center in Lombok 2016-2020. *Proc 2nd Glob Heal Innov conjunction with 6th ORL Head Neck Oncol Conf (ORLHN 2021)*. 2022;46(Orlhn 2021):296–300.
8. Ningsih S, Febriyanto K. Hubungan Pengetahuan dengan Kejadian Kecelakaan Kerja pada Penyelam Tradisional di Pulau Derawan. *Borneo Student Research*. 2021;2(3):1892–9. Available from: <https://journals.umkt.ac.id/index.php/bsr/article/download/1920/945/>
9. Atwell J, Murphy-lavoie HM, Hendriksen S, Cooper JS. Dysbarism. In *StatPearls Publishing*; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537266/>. (Akses: 30 September 2022)
10. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Lombok Barat. Data Sektor Nelayan per Desember 2022 [Internet]. 2022. p. 2022. Available from: <https://satudata.lombokbaratkab.go.id/data-sektoral/DKP/nelayan+%28non+pelabuhan%29>. (Akses: 27 Agustus 2023)
11. Jusmawati, Arsin AA, Naiem F. FAKTOR RISIKO KEJADIAN DECOMPRESSION SICKNESS PADA PULAU SAPONDA Risk Factors of Decompression Sickness in Traditional Divers of a Fishing Community in Saponda Island. *J MKMI*. 2016;12(2):63–9.
12. Cialoni D, Pieri M, Balestra C, Marroni A. Dive risk factors, Gas Bubble formation, and decompression illness in recreational SCUBA diving: Analysis of DAN Europe DSL data base. *Front Psychol*. 2017;8(SEP):1–11.
13. Boss GR, Seegmiller JE. Age-related physiological changes and their clinical significance. *West J Med*. 1981;135(6):434–40.

14. Smerz RW. Age associated risks of recreational scuba diving. *Diving Hyperb Med J* . 2007;37(3):162–3.
15. Mashitoht MY, Fasya AHZ. Analisis Hubungan Karakteristik Individu dengan Risiko Barotrauma Telinga Nelayan Tradisional. *J Sos dan Sains*. 2022;2(10):1115–32.
16. Saranani M, Hartono R, Alaudin. Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Decompression Sickness. *Keperawatan*. 2019;03(02):30–5.
17. Lee V, St M, Dowse L, Edge C, Gunby A, Bryson P. Decompression Sickness in Women : A Possible Relationship with the Menstrual Cycle. *Aviat Sp Environ Med*. 2003;74(11):1177–82.
18. Mouret GML. Obesity and diving. *Diving Hyperb Med*. 2006;36(3):145–7.
19. Clark JE. Moving in extreme environments: Inert gas narcosis and underwater activities. *Extrem Physiol Med*. 2015;4(1):1–7.
20. Martinus I, Hadisaputro S, Munasik. Berbagai Faktor yang Berpengaruh Terhadap Barotrauma Telinga Tengah pada Penyelam Tradisional (Studi di Wilayah Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala). *J Epidemiol Kesehat Komunitas*. 2019;4(2):55–63.
21. Maharja R, Ikhsan N. FACTORS ASSOCIATED WITH SYMPTOMS OF DECOMPRESSED. 2023;7(2):176–84.
22. Duke HI, Widyastuti SR, Hadisaputro S, Chasani S. Pengaruh Kedalaman Menyelam, Lama Menyelam, Anemia Terhadap Kejadian Penyakit Dekompresi Pada Penyelam Tradisional. *J Kesehat Masy Indones [Internet]*. 2017;12(2):12–8. Available from: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi/article/download/3170/3054>
23. Lutfhi OM, Yamindago A, Dewi CSU. Perbaikan standar keamanan penyelaman nelayan kompresor kondang merak, malang dengan penggunaan scuba self-contained underwater breathing apparatus,. *J Innov Appl Technol*. 2015;1(2):1–5.
24. Paskarini I, Tualeka AR, Ardianto DY, 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).
25. Prasetyo AT, Soemantri JB, Lukmantlya L. Pengaruh kedalaman dan lama menyelam terhadap ambang-dengar penyelam tradisional dengan barotrauma telinga. *Oto Rhino Laryngol Indones*. 2012;42(2):69–76.
26. Ahmad A, Gobel FA, Mahmud NU. Faktor Risiko Terjadinya Dekompresi pada Penyelam di Kabupaten Kepulauan Selayar. 2023;4(4):23–35.
27. Rahmadayanti, Budiono, Yusniar. FAKTOR RISIKO GANGGUAN AKIBAT PENYELAMAN PADA PENYELAM TRADISIONAL DI KARIMUNJAWA JEPARA. *J Chem Inf Model [Internet]*. 2019;53(9):1689–99. Available from: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
28. Marroni A, Cronje FJ, Meintjes J, Cali-Corleo R. *Handbook on Hyperbaric Medicine*. Mathieu D, editor. Vol. 9781402044. Netherlands: Springer; 2006. 173–216 p.
29. Karshikoff B, Sundelin T, Lasselín J. Role of inflammation in Human Fatigue: Relevance of Multidimensional Assessments and Potential Neuronal Mechanisms. *Front Immunol*. 2017;8(JAN):1–12.



30. Sandi IN. Jenis Keterampilan dan Pengelompokkan Olahraga. *J Pendidik Kesehat Rekreasi* [Internet]. 2019;5(2):64–73. Available from: <https://ojs.ikipgribali.ac.id/index.php/jpkr/article/view/303>
31. Benardot D, Zimmermann W, Cox GR, Marks S. Nutritional Recommendations for Divers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014;24(4):392–403.
32. Linggayani NMA, Ramadhian R. Penyakit Caisson pada Penyelam. *Fak Kedokt Univ Lampung*. 2017;4(2):1–6.
33. Tawar A, Gokulakrishnan P. Decompression Illness. *J Mar Med Soc*. 2019;112–5.
34. Pristipino C, Germonpré P, Toni D, Sievert H, Meier B, D’Ascenzo F, et al. European position paper on the management of patients with patent foramen ovale. Part II - Decompression sickness, migraine, arterial deoxygenation syndromes and select high-risk clinical conditions. *EuroIntervention*. 2021;17(5):E367–75.
35. Rosińska J, Łukasik M, Kozubski W. Neurological Complications of Underwater Diving. *Neurol Neurochir Pol*. 2015;49(1):45–51.
36. Vann RD, Butler FK, Mitchell SJ, Moon RE. Decompression illness. *Lancet* [Internet]. 2011;377(9760):153–64. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61085-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61085-9)
37. Boyd KL, Wray AA. Inner Ear Decompression Sickness [Internet]. StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557694/>.(Akses: 20 Juni 2023)
38. 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>
39. O'Neill OJ, Brett K, Frank AJ. Middle Ear Barotrauma [Internet]. StatPearls Publishing; 2022. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499851/>(Akses: 5 Oktober 2022)
40. Rahmat D, Komang N, Yasa AT, Yuliyani EA. Barotrauma Telinga Tengah pada Nelayan Penyelam. *Lomb Med J* [Internet]. 2022;1(2):131–4. Available from: [http://ucs.sulsellib.net//index.php?p=show\\_detail&i](http://ucs.sulsellib.net//index.php?p=show_detail&i)
41. Kirkland PJ, Mathew D, Modi P, Cooper. JS. Nitrogen Narcosis In Diving. StatPearls [Internet]. 2022; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29261931>. (Akses: 14 Juli 2023)
42. Jewett BE, Thapa B. Physiology , NMDA Receptor [Internet]. StatPearls Publishing; 2022. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519495/>.(Akses: 15 Juli 2023)
43. Karakaya H, Aksu S, Egi SM, Aydin S, Uslu A. Effects of Hyperbaric Nitrogen Narcosis on Cognitive Performance in Recreational air SCUBA Divers: An Auditory Event-related Brain Potentials Study. *Ann Work Expo Heal*. 2021;65(5):505–15.
44. Utama WT. Occupational Diving : Neurological Complications of Diving. *Conf Med Sci Dies Natalis Fac Med Univ Sriwij*. 2020;1(1):292–305.

45. Mitchell SJ, Bennett MH, Moon RE. Decompression Sickness and Arterial Gas Embolism. *new Engl J of Med*. 2022;13(386):1254–64.
46. Walker J., Hexdall EJ, Murphy-Lavoie. HM. Diving Gas Embolism. *StatPearls* [Internet]. 2022; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29493946>. (Akses: 5 Oktober 2022).
47. Alexander AM, Martin N. Arterial Gas Embolism [Internet]. *StatPearls Publishing*; 2022. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546599/>.(Akses: 26 Juni 2023)
48. Thurtell MJ. Visual Loss , Transient. In: *Encyclopedia of the Neurological Sciences* (Second Edition). 2014.
49. Mori H, Ohsawa H, Tanak TH, Taniwaki E, Leisman G, Nishijo K. Effect of Massage on Blood Flow and Muscle Fatigue Following Isometric Lumbar Exercise. *Med Sci Monit*. 2004;10(5):173–8.
50. Joiner JT. NOAA Diving Manual: Diving for Science and Technology [Internet]. 4th ed. Seattle: National Oceanic and Atmospheric Administration; 2001. 668 p. Available from: <https://tecvault.t101.ro/NOAA Diving Manual.pdf>
51. Tochikubo O, Ri S, Kura N. Effects of Pulse-Synchronized Massage with Air Cuffs on Peripheral Blood Flow and Autonomic Nervous System. *Circ J*. 2006;70(9):1159–63.
52. Nurfantri. The Effect of a Combination between In-Water Recompression (IWR) and Leg Posterior Massage Toward Neurotic Symptom for Those Who Suffer Decompression. *Kendari J Marit Holist Nurs*. 2021;01(02):29–32.
53. Crawford C, Boyd C, Paat CF, Price A, Xenakis L, Yang EM, et al. The Impact of Massage Therapy on Function in Pain Populations - A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials: Part I, Patients Experiencing Pain in The General Population. *Pain Med (United States)*. 2016;17(7):1353–75.
54. 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”)*. 2019;11(1):6.
55. Duke HI, Hadisaputro S, Chasani S, Anies, Munasik. Beberapa Faktor y ang Berpengaruh t erhadap Kejadian Penyakit Dekompresi p ada Penyelam Tradisional (Studi Kasus d i Karimunjawa). 2016;1(1):9–14.
56. Oba-Yamamoto C, Takeuchi J, Nakamura A, Takikawa R, Ozaki A, Nomoto H, et al. Combination of Alcohol and Glucose Consumption as A Risk to Induce Reactive Hypoglycemia. *J Diabetes Investig*. 2021;12(4):651–7.
57. Steiner JL, Crowell KT, Lang CH. Impact of Alcohol on Glycemic Control and Insulin Action. *Biomolecules*. 2015;5(4):2223–46.
58. Polhuis KCM, Wijnen AHC, Sierksma A, Calame W, Tieland M. The Diuretic Action of Weak and Strong Alcoholic Beverages in Elderly Men: A Randomized Diet-Controlled Crossover Trial. *Nutrients*. 2017;9(7).
59. Fahlman A, Dromsky DM, Temple D. Dehydration Effects on The Risk of Severe Decompression Sickness in A Swine Model. *Aviat Sp Environ Med*. 2006;77(2):102–6.

60. Hobson RM, Maughan RJ. Hydration Status and The Diuretic Action of A Small Dose of Alcohol. *Alcohol Alcohol*. 2010;45(4):366–73.
61. Eichhorn L, Leyk D. Diving medicine in clinical practice. *Dtsch Arztebl Int* [Internet]. 2015;112(9):147–58. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4381562/>
62. Podstawski R, Borysławski K, Pomianowski A, Krystkiewicz W, Boraczyński T, Mosler D, et al. The Effects of Repeated Thermal Stress on The Physiological Parameters of Young Physically Active Men who Regularly Use The Sauna: A Multifactorial Assessment. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(21).
63. Blatteau JÉ, Gempp E, Balestra C, Mets T, Germonpre P. Pre-dive sauna and venous gas bubbles upon decompression from 400 kPa. *Aviat Sp Environ Med*. 2008;79(12):1100–5.
64. Madden D, Lozo M, Dujic Z, Ljubkovic M. Exercise after SCUBA diving increases the incidence of arterial gas embolism. *J Appl Physiol*. 2013;115(5):716–22.
65. Fatimah, Andarini S, Melani A A. Pengaruh Frekuensi Menyelam Meningkatkan Risiko Kejadian Barotrauma pada Nelayan Penyelam Tradisional. *J Kedokt Brawijaya*. 2019;30(4):283–6.
66. Wijaya DR, Ekasari R, Widiatuty L, Arranury ZF, Karini TA. Faktor Risiko Penyakit Dekompresi Pada Nelayan Penyelam Di Pulau Barrang Lompo. *Media Kesehat Politek Kesehat Makassar*. 2021;16(1):69.