

**LAMA, KEDALAMAN DAN FREKUENSI PENYELAMAN
TERHADAP KEJADIAN BAROTRAUMA TELINGA
PADA NELAYAN PENYELAM TRADISIONAL**

Utari Yunie Atrie¹, Linda Widiastuti², Liza Wati³,
Yusnaini Siagian⁴, Soni Hendra Sitindaon⁵
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Hang Tuah Tanjungpinang^{1,2,3,4,5}
utariyunieatrie@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama, kedalaman dan frekuensi penyelaman terhadap kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Metode yang digunakan dalam penelitian kuantitatif ini adalah observasional analitik dengan rancangan penelitian case control. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lama, kedalaman dan frekuensi penyelaman terhadap kejadian barotrauma telinga pada penyelam tradisional di Desa Malang Rapat, yang ditunjukkan melalui hasil analisis uji Chi-Square terhadap berbagai faktor yaitu $p=0,048$ (lama penyelaman), $p=0,001$ (kedalaman penyelaman) dan $p=0,001$ (frekuensi penyelaman). Hasil uji regresi logistik berganda yang mana diperoleh nilai- $p=0,00$ ($p<0,05$). Simpulan, lama, kedalaman maupun frekuensi menyelam berpengaruh terhadap masalah kesehatan khususnya barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional. Dari berbagai faktor penyelaman, kedalaman penyelaman merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian barotrauma telinga nelayan penyelam tradisional.

Kata Kunci: Barotrauma Telinga, Frekuensi penyelaman, Kedalaman penyelaman, Lama Penyelaman, Nelayan Penyelam Tradisional

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of length, depth, and conversion frequency on the incidence of ear barotrauma in traditional fishermen in Malang, Meeting Village, and Bintan Regency, Riau Archipelago. The method used in this quantitative research is analytic observational with a case-control research design. The results showed that there was a relationship between length, depth, and frequency of isolation on the incidence of ear barotrauma in traditional healing in Malang, which was demonstrated through the results of the Chi-Square test analysis on various factors, namely $p = 0.048$ (time of rescue), $p = 0.001$ (healing depth) and $p=0.001$ (healing frequency). The multiple logistic regression test results obtained p -value = 0.00 ($p < 0.05$). In conclusion, duration, depth, and frequency of diving affect health problems, especially ear barotrauma in traditional healing fishermen. Of the various adaptation factors, depth is the factor that most influence ear barotrauma incidence in traditional diving fishermen.

Keywords: *Ear Barotrauma, Frequency of healing, Depth of healing, Long Dive, Fisherman Traditional Diving*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar didunia yang terdiri dari 17.504 pulau dengan total wilayah 1.919.440 km². Meskipun memiliki luas wilayah yang besar, namun hampir sebagian besar wilayahnya (80%) terdiri dari lautan/ perairan. Indonesia memiliki garis pantai terpanjang di dunia yaitu sebesar 81.000 km² dengan luas perairan laut Indonesia diperkirakan sebesar 5.8 juta km². Berdasarkan kondisi geografis tersebut, masyarakat Indonesia banyak yang menjadikan laut sebagai sumber daya alam terbesar yang dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan dan kesejahteraan hidup sehari-hari. Sebagian besar penduduk Indonesia yang berada di pesisir pantai mempunyai mata pencaharian sebagai nelayan tradisional yang menangkap ikan di laut (Rahmat et al., 2022). Diperkirakan Indonesia memiliki potensi produksi ikan terbesar yaitu sekitar 6.26 juta ton pertahun (Rahman et al., 2022).

Salah satu Provinsi di Indonesia yaitu Provinsi Kepulauan Riau, memiliki kondisi geografis yang hampir didominasi oleh lautan. Provinsi Kepulauan Riau atau yang sering disebut dengan nama Kepri ini merupakan daratan yang terdiri dari banyak gugusan pulau. Luas wilayah keseluruhan Provinsi Kepri sendiri adalah 427.608,68 km², terdiri dari lautan sebesar 417.012,97 km² (97,52%) dan daratan sebesar 10.595,71 km² (2,48%). Berdasarkan data dari dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau, kondisi ini dimanfaatkan oleh sebagian besar masyarakat untuk bekerja sebagai nelayan. Jumlah nelayan tradisional di Kepulauan Riau sekitar 105.000 nelayan (Rahman et al., 2022).

Seiring dengan perkembangan zaman, nelayan tidak hanya bekerja diatas permukaan laut saja tetapi nelayan juga turut serta menyelam hingga kedasar laut. Aktivitas penyelaman yang dilakukan oleh nelayan bertujuan untuk menggali sumber daya alam dibawah laut atau untuk mendapatkan hasil tangkapan ikan yang lebih banyak dari pada dipermukaan saja. Pada umumnya para nelayan yang ada di wilayah pesisir atau Kepulauan Riau merupakan jenis penyelam tradisional yang melakukan pekerjaan secara turun-temurun tanpa dibekali ilmu pengetahuan kesehatan dan keselamatan penyelaman yang memadai (Farida et al., 2020). Sebagian besar penyelam tradisional di wilayah pesisir belum pernah mendapatkan pelatihan secara formal mengenai teknik penyelaman yang tepat karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya keterbatasan biaya (Walangitan et al., 2021). Para penyelam tradisional biasanya melakukan kegiatan penyelaman dengan menggunakan kompresor udara (*Surface Supplied Breathing Apparatus*) untuk memberikan suplai udara dari permukaan laut atau dengan teknik tahan napas yang memiliki risiko tinggi terhadap kesehatan dan keselamatan kerja nelayan, sehingga diperlukan keterampilan penyelaman yang baik (Embuai et al., 2020; Pinto et al., 2020).

Melakukan penyelaman mempunyai risiko tinggi terhadap kejadian kesakitan, kelumpuhan, kecacatan, bahkan sampai kematian. Selain disebabkan karena penyelaman yang dilakukan tidak memperhatikan syarat standar penyelaman, hal ini tentunya tidak terlepas juga dari berbagai faktor risiko yang mempengaruhi (Pinto et al., 2020). Permasalahan kesehatan penyelam umumnya berkaitan dengan kondisi lingkungan yang bertekanan tinggi lebih dari 1 atmosfer (atm). Di permukaan laut tekanan atmosfer adalah 1 atm, namun untuk setiap penurunan 10 meter penyelaman, maka tekanan lingkungan meningkat sebesar 1 atm (Nofz et al., 2020). Pada kedalaman 17 kaki di bawah air terjadi perubahan tekanan yang setara dengan perubahan tekanan pada ketinggian 18.000 kaki diatas bumi. Dengan demikian, pada saat menyelam perubahan tekanan lingkungan terjadi lebih cepat. Pada kedalaman dangkal yaitu 4,3-17,4 kaki atau setara 1,3-5,3 meter paling banyak penyelam mengalami cedera, salah satunya menyebabkan pecahnya membran timpani (Martinus et al., 2020).

Lebih dari 80% komplikasi di antara penyelam berada di daerah kepala dan leher. Namun dari komplikasi di daerah kepala dan leher ini, sebanyak 65% terjadi di telinga, meliputi telinga luar, tengah, atau dalam (Swain et al., 2020). Barotrauma telinga adalah masalah medis kerusakan jaringan yang dihasilkan akibat efek perbedaan tekanan udara antara telinga tengah dengan lingkungan diluar tubuh. Ketidakseimbangan tekanan terjadi ketika seseorang tidak mampu menyetarakan tekanan udara di ruang telinga tengah dengan peningkatan atau penurunan tekanan air yang dapat menyebabkan kerusakan fisik lapisan jaringan pada rongga tertutup, seperti telinga tengah, sinus paranasal, dan paru-paru (Rahmat et al., 2022). Gejala yang sering timbul pada barotrauma telinga meliputi telinga terasa penuh, nyeri, berdengung, pusing, dan penurunan pendengaran (Astari et al., 2021). Barotrauma telinga dapat mengakibatkan gangguan pendengaran saraf sensorik permanen apabila tidak ditangani dengan baik (Sarathy et al., 2022).

Barotrauma sering terjadi pada penyelaman laut. Di dunia, prevalensi kejadian barotrauma setelah penyelaman menempati posisi yang cukup tinggi. Insiden barotrauma secara global adalah 35 dari 10.000 penyelaman, dengan tingkat kematian mencapai 130 dari 10.000 kasus (Astari et al., 2021). Di salah satu negara yaitu Norwegia, sebanyak 36% penyelam di *State Diving School* melaporkan adanya kejadian barotrauma telinga tengah setelah melakukan penyelaman, dengan berbagai keluhan berupa rasa nyeri telinga (47.9%), tuli sementara disertai tinnitus (27,5%), dan vertigo (9,9%) (Martinus et al., 2020). Di Negara Finlandia, berdasarkan hasil survey terhadap 1.881 penyelam profesional dan penyelam rekreasi, dilaporkan sebanyak 81% responden pernah mengalami barotrauma telinga tengah saat menyelam. Dari mereka yang terkena dampak, sebanyak 38% telah menggunakan obat-obatan dan 1% telah menjalani prosedur bedah terkait otorhinolaryngology karena barotrauma telinga tengah (Lindfors et al., 2021).

Di Indonesia, meskipun data keseluruhan belum dilaporkan namun kejadian barotrauma telinga terbilang cukup tinggi terjadi pada penyelam tradisional di wilayah pesisir. Sebuah penelitian yang dilakukan di tahun 2020 pada 78 penyelam tradisional di Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah melaporkan bahwa setelah pemeriksaan fisik telinga dengan menggunakan otoskopi, diperoleh hasil sebanyak 41% nelayan mengalami barotrauma telinga tengah karena perubahan tekanan udara yang tiba-tiba saat menyelam. Dari nelayan yang mengalami barotrauma tersebut, sebanyak 25,6% mengalami barotrauma telinga tengah pada telinga kanan dan sebanyak 24,4% mengalami barotrauma telinga tengah pada telinga kiri. Keluhan terbesar dari penyelam berupa rasa sakit telinga sebesar 59,0% dan perforasi gendang telinga sebesar 17,9% (Martinus et al., 2020).

Barotrauma telinga disebabkan oleh banyak faktor yang masih diteliti hingga saat ini. Berbagai penelitian terus dilakukan untuk menemukan bukti yang relevan antara kebiasaan penyelaman dengan kejadian barotrauma telinga, diantaranya seperti lama, kedalaman dan frekuensi penyelaman. Dalam penelitian Dulahu et al., (2021) di Kecamatan Bulawa Kabupaten Bone Bolango menemukan bahwa faktor risiko umur dan kedalaman penyelaman terbukti berpengaruh terhadap kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional, sedangkan faktor masa kerja, lama menyelam, frekuensi menyelam, lama istirahat, dan tata cara menyelam tidak terbukti berpengaruh terhadap kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional. Berbeda dengan penelitian Martinus et al., (2020) yang melaporkan bahwa frekuensi penyelaman terbukti menjadi faktor resiko terjadinya barotrauma telinga, sedangkan lama penyelaman tidak berkaitan dengan kejadian barotrauma telinga.

Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan merupakan salah satu wilayah Kepulauan Riau yang penduduknya sebagian besar bermukim atau bertempat tinggal di wilayah pesisir. Berdasarkan hal ini, sebagian besar mata pencaharian masyarakat di daerah Desa Malang Rapat ini adalah nelayan tradisional. Secara umum masyarakat pesisir ini memanfaatkan sumber daya alam dari laut untuk melangsungkan kehidupan. Masyarakat nelayan Desa Malang Rapat mempunyai cara tangkap atau pekerjaan yang berbeda dalam lingkup nelayan. Dari hasil observasi dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada ketua nelayan di Desa Malang Rapat pada tanggal 10 Maret 2022 diperoleh hasil bahwa terdapat 130 nelayan. Namun, tidak semuanya melakukan penyelaman ke dasar lautan.

Berdasarkan keterangan Ketua nelayan Desa Malang Rapat, terdapat sekitar 70 nelayan penyelam tradisional yang menyelam ke dasar laut untuk menangkap ikan, mencari teripang dan gonggong (kerang khas Kepri). Para penyelam tradisional di wilayah ini melakukan penyelaman secara bervariasi, ada yang melakukan penyelaman hingga kedalaman lebih dari 10 meter dengan bekal kompresor udara dan ada juga yang melakukan penyelaman dangkal hanya dengan teknik tahan nafas saja. Sebagian besar penyelam tradisional ini melakukan penyelaman secara rutin dalam waktu yang sudah lama secara turun temurun. Banyaknya jumlah nelayan tradisional di Kepulauan Riau dan hanya bekal alat seadanya ini tentunya dapat menyebabkan risiko berbagai penyakit dan berpotensi mengalami masalah kesehatan, salah satunya adalah barotrauma telinga. Beberapa nelayan mengungkapkan pernah merasakan telinga berdengung, sakit, pusing dan gangguan pendengaran sesaat setelah menyelam, namun tidak pernah mengobati keluhannya dan mengabaikannya karena dianggap keluhan biasa setelah menyelam. Berdasarkan hal ini maka peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut adanya pengaruh dari faktor lama, kedalaman dan frekuensi penyelaman terhadap kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di wilayah pesisir Kepulauan Riau khususnya di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode *observasional analitik*. Rancangan penelitian dilakukan secara *case control*. Dalam hal ini, penelitian akan melihat ada atau tidaknya hubungan dari faktor risiko terdahulu berupa lama, kedalaman dan frekuensi penyelaman dengan efek yang terjadi saat ini yaitu kejadian barotrauma telinga. Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 3 Mei 2022 sampai dengan 8 Juni 2022 di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau.

Populasi penelitian adalah seluruh nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan yang berjumlah 130 orang. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan rumus *Lemeshow*. Berdasarkan rumus diperoleh jumlah sampel adalah 33 responden. Pada penelitian ini kelompok kasus dan kontrol menggunakan perbandingan 1:1 sehingga total sampel sebanyak 66 responden yang merupakan nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat. Kelompok kasus dalam penelitian ini adalah nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan yang telah diperiksa dan didiagnosis oleh dokter menderita penyakit barotrauma telinga, sedangkan kelompok kontrol adalah nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan yang tidak menderita penyakit barotrauma telinga.

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti. Kriteria inklusi penelitian adalah: Nelayan merupakan penyelam tradisional (baik dengan teknik tahan nafas maupun menggunakan kompresor), usia >18 tahun, penyelam aktif dan melakukan

penyelaman minimal 3 hari yang lalu. Khusus kelompok kasus, dipilih nelayan yang sudah terdiagnosis mengalami barotrauma telinga. Variabel bebas (*independent*) dalam penelitian ini adalah Lama, Kedalaman dan Frekuensi penyelaman. Sedangkan variabel terikat (*dependent*) adalah Barotrauma Telinga.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan langkah awal mendapatkan informasi mengenai jumlah kasus yang menderita penyakit barotrauma telinga. Peneliti bersama Dokter Puskesmas setempat melakukan pemeriksaan otoskopi kepada seluruh nelayan penyelam tradisional untuk melihat kesehatan gendang telinga dan menetapkan diagnosis barotrauma telinga. Instrumen penelitian berupa lembar kuesioner dan alat otoskop (untuk pemeriksaan gendang telinga). Selanjutnya peneliti melakukan kunjungan ke rumah responden untuk melakukan wawancara langsung menggunakan instrument kuesioner dengan mengajukan beberapa pertanyaan sederhana terkait keluhan yang dirasakan (adanya keluhan telinga berupa: nyeri telinga, rasa penekanan, rasa penuh, pendengaran berkurang, vertigo atau tinitus), riwayat lama penyelaman, kedalaman penyelaman dan frekuensi penyelaman sebelumnya.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan analisis univariat, bivariat dan multivariat. Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan karakteristik responden menggunakan data kategorik. Hasil dari analisis univariat digambarkan dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase dari setiap variabel. Analisis bivariat pada penelitian ini menggunakan uji *chi square* (χ^2) dan analisis multivariat menggunakan uji *regresi logistic berganda* dengan tingkat kepercayaan 95%. Peneliti memperhatikan prinsip-prinsip dasar etik penelitian, yaitu *beneficence*, *respect for human dignity* dan *justice*.

HASIL PENELITIAN

Analisis Univariat

Karakteristik Responden

Tabel. 1

Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin, Riwayat Pendidikan, Riwayat Penyakit, Masa Kerja, Lama Penyelaman, Kedalaman Penyelaman dan Frekuensi Penyelaman Pada Nelayan Penyelaman Tradisional

Karakteristik Responden	Barotrauma Telinga (Kasus)		Tidak Ada Barotrauma Telinga (Kontrol)	
	N	%	N	%
Usia				
1. 18-25 tahun	2	3,0	7	10,6
2. 26-45 tahun	9	13,6	15	22,7
3. 46-60 tahun	22	33,3	11	16,7
Jenis Kelamin				
1. Laki-laki	31	47,0	29	43,9
2. Perempuan	2	3,0	4	6,1
Riwayat Pendidikan				
1. SD	31	47,0	33	50,0
2. SMP	2	3,0	0	0,0
3. SMA	0	0,0	0	0,0
Riwayat Penyakit				
1. Ada	15	22,7	12	18,2
2. Tidak Ada	18	27,3	21	31,8
Masa Kerja				
1. 1-15 tahun	12	18,2	16	24,2
2. 16-30 tahun	21	31,8	17	25,8

Lama Penyelaman/ hari				
1. ≤ 2 jam	11	16,7	19	28,8
2. > 2 jam	22	33,3	14	21,2
Kedalaman Penyelaman				
1. 1-10 meter	9	13,6	22	33,3
2. 10-20 meter	24	36,4	11	16,7
Frekuensi Penyelaman				
1. ≤ 3 Kali/ hari	4	6,1	16	24,2
2. > 3 Kali/ hari	29	43,9	17	25,8
Total	33	50	33	50

Berdasarkan tabel 1 merupakan gambaran distribusi frekuensi karakteristik responden nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Berdasarkan usia, diketahui bahwa mayoritas nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga berusia 46-60 tahun (33,3%) dan mayoritas yang tidak mengalami barotrauma telinga berusia 26-45 tahun (22,7%). Berdasarkan jenis kelamin, didapatkan bahwa mayoritas responden kedua kelompok berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 31 orang (47%) pada nelayan yang mengalami barotrauma telinga dan 29 orang (43,9%) pada nelayan tanpa barotrauma telinga. Umumnya, mayoritas nelayan penyelam tradisional berpendidikan terakhir Sekolah Dasar (SD) yaitu sebanyak 31 orang (47%) pada nelayan yang mengalami barotrauma telinga dan 33 orang (50%) pada nelayan yang tidak mengalami barotrauma telinga. Dari riwayat penyakit penyerta kedua kelompok, mayoritas nelayan penyelam tradisional tidak mempunyai riwayat penyakit penyerta seperti gangguan telinga, yaitu sebanyak 18 orang (27,3%) pada nelayan yang mengalami barotrauma telinga dan sebanyak 21 orang (31,8%) pada nelayan tanpa barotrauma telinga.

Berdasarkan data yang berhubungan dengan status penyelaman, mayoritas sebanyak 21 orang (31,8%) nelayan yang mengalami barotrauma telinga dan 17 orang (25,8%) nelayan tanpa barotrauma telinga memiliki masa kerja sebagai nelayan penyelam tradisional selama 16-30 tahun. Berdasarkan lama penyelaman dalam satu harinya mayoritas sebanyak 22 orang (33,3%) nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga menyelam > 2 jam/ hari, sedangkan sebanyak 19 orang (28,8%) nelayan tanpa barotrauma telinga menyelam ≤ 2 jam/ hari. Berdasarkan kedalaman penyelaman mayoritas sebanyak 24 orang (36,4%) nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga menyelam dengan kedalaman 10-20 meter, sedangkan sebanyak 22 orang (33,3%) nelayan tanpa barotrauma telinga menyelam dengan kedalaman kurang dari 10 meter. Berdasarkan frekuensi penyelaman mayoritas sebanyak 29 orang (43,9%) nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga dan sebanyak 17 orang (25,8%) nelayan tanpa barotrauma telinga menyelam >3 kali/ hari.

Karakteristik Barotrauma Telinga

Tabel. 2
Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis dan Derajat Barotrauma Telinga Pada Nelayan Penyelam Tradisional

Karakteristik	N	%
Jenis Barotrauma Telinga		
Telinga Luar	0	0
Telinga Tengah	28	84,8%
Telinga Dalam	5	15,2%

Derajat Barotrauma Telinga		
Derajat 0	0	0,0
Derajat 1	27	81,8
Derajat 2	5	15,2
Derajat 3	1	3,0
Derajat 4	0	0,0
Derajat 5	0	0,0
Total	33	100,0

Berdasarkan Tabel 2. diatas diketahui bahwa sebagian besar nelayan penyelam tradisional mengalami gangguan barotrauma telinga tengah, yaitu sebanyak 28 orang (84,8%). Disamping itu, terdapat 5 orang (15,2%) nelayan penyelam tradisional mengalami barotrauma telinga bagian dalam. Berdasarkan derajatnya, sebagian besar nelayan penyelam tradisional yaitu sebanyak 27 orang (81,8%) mengalami gangguan barotrauma telinga derajat 1. Namun demikian, terdapat 5 orang (15,2%) nelayan penyelam tradisional dengan derajat 2 dan 1 orang (3%) nelayan penyelam tradisional dengan derajat 3.

Analisis Bivariat

Hubungan Lama Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Telinga

Tabel. 3
Hubungan Lama Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Telinga pada Nelayan Penyelam Tradisional

Lama Penyelaman (Jam/hari)	Barotrauma Telinga				OR 95% CI	P value
	Barotrauma Telinga (Kasus)		Tidak Ada Barotrauma Telinga (Kontrol)			
	N	%	N	%		
≤ 2 Jam/ hari	11	16,7	19	28,8	2.7 (0.998-7.380)	0.048
> 2 Jam/ hari	22	33,3	14	21,2		
Total	33	50	33	50		

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa responden dengan lama penyelaman >2 jam/ hari lebih banyak mengalami kejadian barotrauma telinga. Hasil analisis dengan uji *Chi-Square* didapatkan nilai signifikan *p value* sebesar 0,048 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara lama penyelaman dengan kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan. Hasil uji OR diperoleh lama menyelam merupakan faktor risiko kejadian barotrauma telinga.

Hubungan Kedalaman Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Telinga

Tabel. 4
Hubungan Kedalaman Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Telinga pada Nelayan Penyelam Tradisional

Kedalaman Penyelaman (Meter)	Barotrauma Telinga				OR 95% CI	P value
	Barotrauma Telinga (Kasus)		Tidak Ada Barotrauma Telinga (Kontrol)			
	N	%	N	%		
1. 1-10 meter	9	13,6	22	33,3	5,3 (1.859-15.301)	0.001
2. 10-20 meter	24	36,4	11	16,7		
Total	33	50	33	50		

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa responden dengan kedalaman penyelaman 10-20 meter lebih banyak mengalami kejadian barotrauma telinga. Hasil analisis dengan uji *Chi-Square* didapatkan nilai signifikan *p value* sebesar 0,001 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara kedalaman penyelaman dengan kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan. Hasil uji OR diperoleh kedalaman menyelam merupakan faktor risiko kejadian barotrauma telinga. Responden yang mempunyai kebiasaan menyelam dengan kedalaman >10 meter berisiko berpeluang mengalami barotrauma telinga sebesar 5,3 kali dibandingkan dengan yang menyelam <10 meter.

Hubungan Frekuensi Penyelaman dengan Kejadian Barotrauma Telinga

Hasil analisis hubungan frekuensi penyelaman dengan kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional ditunjukkan pada Tabel berikut ini:

Tabel 5.
Hubungan Frekuensi Penyelaman Dengan Kejadian Barotrauma Telinga Pada Nelayan Penyelam Tradisional

Frekuensi Penyelaman (Kali/ hari)	Barotrauma Telinga				OR 95% CI	<i>P</i> <i>value</i>
	Barotrauma Telinga (Kasus)		Tidak Ada Barotrauma Telinga (Kontrol)			
	N	%	N	%		
1. ≤ 3 Kali/ hari	4	6,1	16	24,2	6,8 (1.958- 23.78)	0.001
2. > 3 Kali/ hari	29	43,9	17	25,8		
Total	33	50	33	50		

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa responden dengan frekuensi penyelaman >3 kali/ hari lebih banyak mengalami kejadian barotrauma telinga. Hasil analisis dengan uji *Chi-Square* didapatkan nilai signifikan *p-value* sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara frekuensi penyelaman dengan kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan. Hasil uji OR diperoleh kedalaman menyelam merupakan faktor risiko kejadian barotrauma telinga. Responden yang mempunyai kebiasaan menyelam dengan frekuensi penyelaman >3 kali/ hari berisiko berpeluang mengalami barotrauma telinga sebesar 6,8 kali dibandingkan dengan yang menyelam ≤3 kali/ hari.

Analisis Multivariat

Pengaruh Lama, Kedalaman, Frekuensi Penyelaman terhadap Kejadian Barotrauma Telinga

Tabel. 6
Analisis Regresi Logistik Berganda Pengaruh Lama, Kedalaman dan Frekuensi Penyelaman terhadap Kejadian Barotrauma Telinga pada Nelayan Penyelam Tradisional

Variabel	<i>B</i>	<i>Wald</i>	<i>P value</i>	<i>Exp (B)</i>	<i>P value</i>	<i>Nagelkerke R Square</i>	<i>Hosmer & Lemeshow</i>
Lama	0.153	0.00	0.00	11.65	0.000	58,3%	1.00
Kedalaman	21.253	0.00	0.00	16.97			
Frekuensi	-21.781	0.00	0.03	9.98			
Constant	1.187	0.88	0.00	32.76			

Hasil uji statistik dengan regresi logistik berganda diperoleh nilai p value sebesar 0,00 ($p < 0,05$), yang artinya ada pengaruh secara simultan dari lama, kedalaman, dan frekuensi penyelaman terhadap kejadian barotrauma telinga pada penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara bersama-sama sebesar 58,3%. Sebesar 41,7% dipengaruhi oleh faktor lain diluar penelitian. Variabel lama penyelaman, kedalaman penyelaman dan frekuensi penyelaman juga berpengaruh secara parsial terhadap kejadian barotrauma ($p=0,00$; $p=0,00$; $p=0,03$). Variabel yang paling berisiko terhadap terjadinya barotrauma telinga adalah kedalaman menyelam (OR=16,97), hal ini berarti responden yang mempunyai kedalaman menyelam berisiko berpeluang 16,97 kali mengalami barotrauma telinga dibandingkan yang mempunyai kedalaman menyelam tidak berisiko. Berdasarkan *Hosmer and Lemeshow Test*, didapatkan p value sebesar 1,00 yang berarti model yang dibentuk sudah tepat dimana tidak ada perbedaan signifikansi antara model dengan nilai observasinya.

PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan yang mengalami barotrauma telinga berada pada usia 46-60 tahun (33,3%) dan paling sedikit berusia 18-25 tahun (3%). Berbeda dengan kelompok barotrauma telinga, pada nelayan penyelam tradisional yang tidak mengalami barotrauma telinga mayoritas berada pada usia 26-45 tahun (22,7%). Dalam penelitian ini teridentifikasi bahwa risiko barotrauma telinga lebih sering terjadi pada usia yang lebih tua dibandingkan dengan usia muda. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tua usia seseorang, maka risiko terjadinya barotrauma telinga juga semakin meningkat. Secara tidak langsung, ini menggambarkan bahwa responden yang mengalami barotrauma telinga lebih banyak ditemukan pada kategori usia yang sudah tidak produktif.

Usia merupakan faktor intrinsik, yaitu faktor yang berasal dari dalam tubuh manusia. Usia juga akan mencerminkan gambaran kesehatan fisik yang dimiliki manusia. Pada usia yang terlalu muda, maka kematangan fungsi organ tubuh juga belum sempurna. Demikian halnya dengan usia yang semakin menua, maka fungsi fisiologis tubuh secara perlahan juga akan mengalami penurunan. Usia tua banyak menderita gangguan pendengaran dibandingkan usia muda dikarenakan adanya penurunan sensitivitas pendengaran seiring dengan bertambahnya usia. Selain itu seseorang dengan usia lanjut maka ambang reflek akustiknya juga akan mengalami penurunan. Reflek akustik berfungsi memberikan perlindungan terhadap bising yang berlebih (Mashitoht & Fasya, 2022). Dalam hal menyelam, ternyata usia sangatlah berpengaruh pada kesehatan seorang penyelam. Pada usia yang lebih muda jarang ditemukan kasus barotrauma telinga, selain dipengaruhi oleh faktor ketahanan tubuh yang masih baik, hal ini mungkin juga dapat dipengaruhi oleh masa kerja yang baru, frekuensi penyelaman yang jarang ataupun ketaatannya terhadap prosedur penyelaman yang benar (Astari et al., 2021).

Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa beberapa faktor risiko barotrauma telinga salah satunya adalah usia. Usia yang lebih tua merupakan salah satu faktor yang sering dikaitkan dengan kejadian barotrauma telinga pada penyelam, dimana dalam penelitian Astari et al., (2021) mengemukakan bahwa responden yang mengalami barotrauma telinga rata-rata berusia 45,93 tahun. Usia lebih dari >40 tahun berisiko terhadap kejadian barotrauma telinga (Mashitoht & Fasya, 2022). Berbagai penelitian menyebutkan bahwa batas usia yang ideal untuk melakukan kegiatan

penyelaman adalah 16-35 tahun. Usia yang kurang dari 16 tahun atau lebih dari 35 tahun memiliki risiko penyelaman lebih tinggi. Pada usia diatas 35 tahun fungsi organ-organ tubuh akan mulai menurun sehingga kemampuan seseorang untuk dapat melakukan teknik penyelaman dan teknik ekualisasi mulai berkurang (Farida et al., 2020).

Berdasarkan jenis kelamin penyelam, meskipun terdapat nelayan penyelam tradisional yang berjenis kelamin perempuan, namun mayoritas nelayan penyelam tradisional dalam penelitian ini berjenis kelamin laki-laki, baik pada responden yang mengalami gangguan barotrauma telinga yaitu sebesar 47% maupun pada responden tanpa gangguan barotrauma telinga yaitu sebesar 43,9%. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Pinto et al., (2020) yang melaporkan bahwa keseluruhan jenis kelamin nelayan penyelam adalah laki-laki. Namun, beberapa penelitian tidak menunjukkan ada hubungan dan kaitan antara jenis kelamin dengan kejadian barotrauma telinga penyelam. Sebagian besar nelayan penyelam didominasi oleh jenis kelamin laki-laki karena pekerjaan nelayan apalagi menyelam merupakan pekerjaan yang membutuhkan kekuatan fisik dan stamina yang optimal, sehingga jarang perempuan yang berkerja sebagai nelayan penyelam. Perempuan yang bekerja sebagai nelayan penyelam tradisional dalam penelitian ini biasanya menyelam pada kedalaman dangkal saja.

Berdasarkan riwayat pendidikan, mayoritas nelayan penyelam tradisional dalam penelitian ini berpendidikan terakhir Sekolah Dasar (SD), baik pada nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga yaitu sebesar 47% maupun nelayan penyelam tradisional yang tidak mengalami barotrauma telinga yaitu sebesar 50%. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan laporan penelitian terdahulu oleh Pinto et al. (2020) yang mengemukakan bahwa sebagian besar pendidikan nelayan penyelam tanpa SCUBA adalah pada tingkat SD sebesar 50%. Rendahnya tingkat pendidikan para nelayan penyelam tradisional dan kurangnya paparan informasi mengenai masalah kesehatan seperti barotrauma menyebabkan nelayan kurang memperhatikan aspek kesehatan ketika menyelam.

Pendidikan memiliki relasi dengan pengetahuan seseorang dalam melakukan pekerjaannya. Pendidikan yang tinggi akan mempengaruhi proses belajar seseorang dan usia yang semakin tua akan memberikan pengalaman yang lebih banyak sehingga pengetahuan yang dimilikinya akan semakin baik. Namun disisi lain, faktor penurunan fungsi tubuh pada usia yang lebih tua dapat menghambat proses belajar. Pada penelitian ini sebagian besar nelayan memiliki pendidikan yang masih rendah, sehingga berpengaruh pada terbatasnya pengetahuan nelayan terkait penyelaman yang aman dan sesuai prosedur. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor tingginya kejadian barotrauma pada nelayan tradisional (Pinto et al., 2020).

Berdasarkan riwayat penyakit penyerta, dari 33 responden yang mengalami barotrauma telinga, mayoritas sebanyak 18 orang (27,3%) nelayan penyelam tradisional tidak ditemukan adanya riwayat penyakit yang berkaitan dengan telinga seperti infeksi atau gangguan pendengaran. Meskipun demikian, hasil penelitian ini mengidentifikasi sebanyak 15 orang (22,7%) nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga ternyata memiliki riwayat penyakit gangguan pendengaran sebelumnya. Riwayat penyakit adalah data kesehatan tentang ada/ tidaknya penyakit yang dialami responden berhubungan dengan telinga yang memerlukan penanganan medis. Meskipun seseorang tidak pernah memiliki riwayat penyakit gangguan pendengaran ataupun penyakit yang berhubungan dengan telinga namun jika penyelam tersebut sering terpapar oleh tekanan dan dalam jangka waktu yang lama maka penyelam bisa saja berisiko terkena penyakit. Hal ini juga

dapat diperberat dari ketidaktaatan para penyelam pada prosedur penyelaman (Astari et al., 2021).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang pernah mengungkapkan bahwa tidak ada hubungan antara riwayat penyakit dengan gangguan pendengaran pada penyelam. Penelitian Mallapiang et al., (2015) mengidentifikasi sebesar 89.2% nelayan tradisional dengan gangguan barotrauma telinga tidak memiliki riwayat penyakit sebelumnya. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilaporkan oleh Astari et al., (2021) sebelumnya, yang mana melaporkan bahwa riwayat kesehatan berpengaruh terhadap penyakit barotrauma pada nelayan penyelam tradisional Pulau Tasipi Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara. Penyelam dengan riwayat medis memiliki risiko sebesar 2,47 kali mengalami barotrauma dibandingkan penyelam tanpa riwayat medis. Namun pada penelitiannya, yang dikaji adalah riwayat penyakit dari berbagai organ, tidak hanya terbatas pada gangguan telinga saja. Rata-rata penyelam yang mengalami barotrauma telinga memiliki riwayat penyakit seperti asma, gangguan paru, hipertensi, penyakit jantung, dan infeksi telinga. Penyakit asma adalah masalah kesehatan penyerta yang paling umum terjadi pada 43 penyelam (50%) dengan gangguan barotrauma. Pada penyelam yang menderita asma, kejadian barotrauma memperburuk masalah kesehatannya mulai dari kesulitan buang air kecil hingga kelumpuhan.

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa mayoritas sebanyak 21 orang (31,8%) nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga memiliki masa kerja sebagai nelayan selama 16-30 tahun, begitu pula dengan 17 orang (25,8%) nelayan yang tidak mengalami barotrauma telinga. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya yang mengungkapkan rata-rata lama bekerja nelayan penyelam adalah 16,67 tahun, dimana minimal lama bekerja adalah 20 tahun dan tahun maksimal bekerja 25 tahun. Semakin lama masa kerja sebagai nelayan maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap kondisi kesehatan nelayan. Hal ini secara jelas tergambar dari penelitian Dulahu et al., (2021) yang melaporkan dalam penelitiannya bahwa tingkat kejadian barotrauma telinga dapat mencapai 76,5 % pada nelayan yang menyelam ≥ 5 tahun (periode lama), sedangkan responden yang memiliki masa kerja kurang dari 5 tahun dilaporkan persentase kejadian barotrauma hanya sebesar 23,5%. Mashitoht & Fasya (2022) mempertegas adanya bukti hubungan masa kerja dengan kejadian barotrauma telinga. Meskipun dalam penelitiannya memiliki kategori masa kerja yang berbeda, namun tetap menemukan bukti bahwa nelayan dengan masa kerja >14 tahun dilaporkan adanya gangguan telinga sebesar 100%, prevalensi gangguan telinga ini jauh berbeda dibanding nelayan yang memiliki masa kerja ≤ 14 tahun yaitu sebesar 69,4%.

Variabel masa kerja ini dapat memberikan kinerja positif dan negatif pada penyelam. Kontribusi positif, semakin bertambahnya masa kerja maka semakin banyak pengalaman dan kemampuan yang diperoleh penyelam. Disamping itu kewaspadaan terhadap kecelakaan dalam penyelaman juga akan bertambah baik. Namun, masa kerja juga dapat menjadi dampak negatif apabila pekerjaan yang dilakukan nelayan belum baik dan aman. Hal tersebut berpotensi membahayakan tubuh penyelam, salah satunya dapat memberikan risiko akan terjadinya barotrauma telinga (Dulahu et al., 2021). Penyakit akibat kerja yang dipengaruhi oleh masa kerja dikarenakan semakin lama seseorang bekerja disuatu tempat maka semakin besar kemungkinan mereka terpapar oleh faktor-faktor lingkungan kerja baik fisik maupun kimia yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan/ penyakit akibat kerja, sehingga akan berakibat menurunnya efisiensi dan produktivitas kerja seorang. Namun pada penyelam yang masa kerjanya lama tetapi tidak mengalami barotrauma telinga mungkin dipengaruhi oleh faktor lain seperti kebiasaan penyelamannya. Seorang penyelam

yang tidak mengalami barotrauma telinga kemungkinan memiliki kondisi fisik yang baik, frekuensi penyelaman yang jarang, kedalaman penyelaman yang dangkal, dan durasi menyelam yang sebentar sehingga masih bisa bertahan terhadap paparan faktor risiko.

Karakteristik Barotrauma Telinga

Dari 33 responden yang mengalami barotrauma telinga, sebagian besar responden dalam penelitian ini diidentifikasi mengalami gangguan barotrauma telinga tengah yaitu sebanyak 28 orang (84,8%). Meskipun sebagian besar mengalami gangguan pada telinga tengah, ternyata terdapat 5 orang (15,2%) nelayan penyelam tradisional lainnya yang mengalami barotrauma telinga bagian dalam.

Barotrauma telinga memiliki beberapa klasifikasi derajat berdasarkan tingkat keparahannya. Pada derajat 0 biasanya responden hanya mengungkapkan adanya keluhan tanpa tanda-tanda kelainan. Pada derajat 1 ditunjukkan dengan adanya hiperemi pada membran timpani. Pada derajat 2 telinga tidak hanya mengalami hiperemi saja, namun sudah ada perdarahan ringan pada membran timpani. Pada derajat 3, membran timpani mengalami perdarahan berat. Pada derajat 4, perdarahan telah terjadi pada telinga bagian dalam. Pada derajat 5, selain tampak adanya perdarahan pada liang telinga luar, derajat ini disertai juga dengan ruptur membran timpani (Liton et al., 2022; Nofz et al., 2020). Dari 33 responden yang mengalami barotrauma telinga tengah dan dalam, teridentifikasi dalam penelitian ini sebanyak 27 orang (81,8%) diantaranya sudah masuk dalam derajat 1, terdapat 5 orang (15,2%) dengan derajat 2 dan 1 orang (3%) dengan derajat 3. Meskipun sebagian besar barotrauma telinga nelayan penyelam tradisional dalam penelitian ini masih berada dalam derajat 1, namun terdapat beberapa nelayan penyelam tradisional dengan derajat yang lebih tinggi yang menunjukkan gangguan telinga yang lebih berat seperti adanya perdarahan pada membrane timpani.

Beberapa penelitian terdahulu mengungkapkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan hasil yang ditunjukkan oleh penelitian ini. Martinus et al., (2020) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa dari hasil pemeriksaan otoskopi penyelam teridentifikasi sebagian besar penyelam mengalami gangguan dan barotrauma telinga bagian tengah sebesar 41%. Pada penelitiannya teridentifikasi sebagian besar berada pada kategori derajat 0 dengan keluhan sakit telinga yaitu 46 orang (59,0%), namun urutan terbanyak kedua berada pada derajat V dengan kondisi perforasi gendang telinga sebanyak 14 orang (17,9%). Dari nelayan yang mengalami barotrauma tersebut, sebanyak 25,6% mengalami barotrauma telinga tengah pada telinga kanan dan sebanyak 24,4% mengalami barotrauma telinga tengah pada telinga kiri. Hasil penelitian ini searah dengan penelitian tersebut.

Berdasarkan wawancara lanjut pada nelayan penyelam tradisional, keluhan gangguan pendengaran merupakan keluhan yang paling dominan diutarakan responden dalam penelitian ini meliputi adanya rasa penekanan ditelinga, pusing, telinga berdengung dan telinga terasa nyeri. Hal ini selaras dengan yang disampaikan oleh peneliti sebelumnya Swain et al., (2020) yang menyebutkan gejala khas barotrauma telinga tengah adalah nyeri telinga akut atau otalgia, gangguan pendengaran, dan pendarahan di telinga tengah. Disamping itu, penyelam dapat merasakan adanya rasa penuh di telinga yang terkena dan tinnitus. Penyelam dengan barotrauma telinga dapat mengeluh adanya ketidaknyamanan pada telinga dengan mendengar suara mendesis bernada rendah dari telinga yang terkena. Hal ini disebabkan adanya gangguan pendengaran sensorineural ringan di barotrauma telinga tengah. Banyak peneliti sebelumnya juga mengungkapkan hal serupa bahwa penyelam cenderung mengalami barotrauma telinga dengan disertai perforasi membran timpani.

Rahmat et al., (2022) dalam penelitiannya mengemukakan hal serupa mengenai keluhan telinga apabila gagal melakukan ekualisasi saat penyelaman. Pada awalnya penyelam akan merasakan ketidaknyamanan di telinga seperti telinga tersumbat atau terasa penuh. Apabila penurunan penyelaman ditambah, maka rasa nyeri telinga akan terasa semakin berat yang dapat disertai oleh penumpukan cairan serosa dan perdarahan pada telinga tengah. Selanjutnya bila memaksakan menyelam lebih dalam lagi, maka dapat terjadi ruptur membran timpani, vertigo dan gangguan pendengaran. Komplikasi lanjut seperti infeksi pada telinga dapat dengan mudah terjadi akibat paparan patogen dari lingkungan luar.

Penelitian lain yang dilakukan juga mengidentifikasi adanya prevalensi kejadian barotrauma yang cukup tinggi pada nelayan penyelam tanpa SCUBA di Desa Tekonea Raya kabupaten Konawe Kepulauan yaitu sebesar 69,4% (Pinto et al., 2020). Hasil penelitian ini searah dengan yang disampaikan oleh Rahmat et al., (2022) yang menjelaskan bahwa yang mendasari kejadian barotrauma telinga adalah akibat kegagalan dalam melakukan teknik ekualisasi antara telinga tengah dengan lingkungan diluar telinga. Ekualisasi berfungsi untuk menyamakan tekanan udara dirongga timpani dengan tekanan diluar melalui bantuan *tuba eustachius*. Setiap penurunan ke bawah permukaan air akan menyebabkan adanya perubahan tekanan udara. Adanya peningkatan tekanan ambien di luar tubuh, berdampak pada peningkatan tekanan pada *Meatus Akustikus Eksternus* (MAE).

Di sisi lain, volume gas di ruang telinga tengah menjadi berkurang sehingga menyebabkan tekanan menjadi relatif negatif. Apabila gagal dilakukan ekualisasi, peningkatan tekanan negatif dapat menyebabkan manifestasi patologis seperti edema mukosa, perdarahan, bahkan hingga perforasi (Rahmat et al., 2022). Meskipun kejadian barotrauma telinga tengah paling banyak dilaporkan akibat kegagalan menyamakan tekanan antara telinga tengah dengan lingkungan luar, namun barotrauma juga terjadi pada telinga bagian luar dan dalam. Bahkan beberapa kasus melaporkan kejadian barotrauma lebih dari satu bagian secara bersamaan (Pinto et al., 2020).

Hubungan dan Pengaruh Lama Menyelam terhadap Kejadian Barotrauma Telinga

Nelayan penyelam tradisional merupakan nelayan yang melakukan penyelaman dengan alat sederhana seperti kompresor udara ataupun tanpa alat yaitu dengan teknik tahan nafas. Berdasarkan identifikasi pada penyelam tradisional di Desa Malang Rapat, kebanyakan para nelayan menggunakan kompresor sebagai suplai udara sehingga dapat bertahan cukup lama di dalam air. Penggunaan kompresor atau teknik tahan nafas tergantung dari kedalaman dan lama penyelaman. Berdasarkan lama penyelaman dalam satu harinya, mayoritas sebanyak 22 orang (33,3%) nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau yang mengalami barotrauma telinga memiliki kebiasaan menyelam >2 jam/ hari, sedangkan mayoritas sebanyak 19 orang (28,8%) nelayan penyelam tradisional yang tidak mengalami barotrauma telinga memiliki kebiasaan menyelam ≤2 jam/ hari. Pada nelayan yang menyelam >2 jam, penyelam melakukan penyelaman selama minimal 2 jam dan maksimal selama 8 jam/ hari.

Semakin lama melakukan penyelaman, maka semakin besar pula risiko penyakit barotrauma telinga. Teori ini dibuktikan dengan hasil analisis statistik uji *Chi-Square* yang mana didapatkan nilai signifikan *p value* sebesar 0,048 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lama penyelaman dengan kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Disamping itu, penelitian ini membuktikan bahwa lama menyelam menjadi salah satu faktor risiko terjadinya barotrauma telinga nelayan penyelam tradisional. Nelayan yang

mempunyai kebiasaan menyelam >2 jam berpeluang mengalami barotrauma telinga sebesar 2,7 kali dibandingkan kebiasaan menyelam ≤ 2 jam. Tidak hanya memiliki hubungan yang signifikan, lama penyelaman juga berpengaruh secara signifikan pada barotrauma telinga nelayan penyelam tradisional ($p=0,00$), yang mana responden yang mempunyai kedalaman menyelam yang berisiko, maka berpeluang 11,65 kali mengalami barotrauma telinga dibandingkan yang mempunyai lama menyelam tidak berisiko.

Di sisi lain, ternyata penelitian ini berbanding terbalik dengan hasil yang disampaikan oleh beberapa peneliti lain sebelumnya, yang menyatakan tidak ada hubungan antara faktor lama menyelam dengan kejadian barotrauma telinga pada penyelam. Penelitian Dulahu et al., (2021) menyebutkan tidak ada bukti yang kuat bahwa semakin lama menyelam maka akan semakin meningkatkan kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional. Pada penelitiannya teridentifikasi bahwa sebagian besar nelayan penyelam tradisional yang memiliki gendang telinga utuh (94,1%) dan perforasi gendang telinga (100%) sama-sama memiliki kebiasaan menyelam <25 menit. Pada penelitiannya, jumlah nelayan penyelaman tradisional yang teridentifikasi mengalami barotrauma telinga terbilang cukup rendah yaitu 10%. Meskipun demikian, perlu dikaji lebih jauh terkait faktor lainnya seperti masa kerja sebagai penyelam, frekuensi menyelam dan kedalaman saat menyelamnya. Sama halnya dengan penelitian Martinus et al., (2020) yang menjelaskan bahwa tidak ada hubungan antara lama menyelam dengan barotrauma telinga. Variabel durasi menyelam secara statistik tidak terbukti sebagai faktor yang berpengaruh terhadap kejadian barotrauma. Pada penelitiannya melaporkan bahwa kejadian barotrauma telinga sebagian besar terjadi pada nelayan yang menyelam <7 menit sebesar 51,3%, namun telinga yang sehat ditemukan pada nelayan yang menyelam ≥ 7 menit.

Lama durasi menyelam setiap individu berbeda bergantung pada kemampuan penyelamannya di dalam air. Jika menganalisis hasil penelitian sebelumnya, maka kejadian barotrauma dapat juga terjadi pada nelayan yang menyelam dengan durasi yang relatif singkat. Durasi penyelaman yang singkat secara tidak langsung juga dipengaruhi oleh cepatnya waktu turun atau naik ke permukaan. Ketika penyelam melakukan penyelaman dengan cepat tanpa berhenti disetiap kedalaman tertentu, maka terjadi perbedaan tekanan yang cukup tinggi antara telinga dan lingkungan, hal ini yang menyebabkan terjadinya barotrauma telinga (Mashitoht & Fasya, 2022). Semakin cepat dan semakin besar perubahan tekanan akan mempermudah terjadinya barotrauma (Rahmat et al., 2022).

Saat menyelam sebaiknya tidak terburu-buru untuk naik ke permukaan sehingga telinga dapat beradaptasi dan menyesuaikan perbedaan tekanan. Kemampuan untuk menyamakan tekanan sangat diperlukan dalam hal ini. Jika telinga gagal menyamakan tekanan, maka akan berisiko terjadi barotrauma. Barotrauma terjadi akibat kegagalan dari telinga tengah untuk menyamakan tekanan dengan lingkungan. Namun penyelaman yang terlalu lama di dalam air juga tidak baik. Seperti yang dilaporkan pada hasil penelitian ini, ditemukan bahwa semakin lama seorang penyelam berada di bawah permukaan air, maka semakin besar pula paparan tekanan berulang terhadap telinga. Hal ini yang menyebabkan besarnya risiko barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Sehingga setiap kegiatan penyelaman harus terdapat rencana penyelaman terutama terkait dengan durasi atau lama penyelaman (Dulahu et al., 2021).

Hubungan dan Pengaruh Kedalaman Menyelam terhadap Kejadian Barotrauma Telinga

Berdasarkan kedalaman penyelaman mayoritas sebanyak 24 orang (36,4%) nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga menyelam dengan kedalaman 10-20 meter, sedangkan sebanyak 22 orang (33,3%) tidak mengalami barotrauma telinga memiliki kebiasaan menyelam dengan kedalaman kurang dari 10 meter. Hasil analisis statistik dengan uji *Chi-Square* didapatkan nilai signifikan *p value* sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara kedalaman penyelaman dengan kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat, Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Nelayan yang mempunyai kebiasaan menyelam dengan kedalaman >10 meter berisiko berpeluang mengalami barotrauma telinga sebesar 5,3 kali dibandingkan dengan yang menyelam ≤ 10 meter. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh kedalaman melakukan penyelaman, maka risiko penyakit barotrauma telinga juga akan semakin meningkat. Semakin dalam lokasi penyelaman dari permukaan air, maka semakin besar pula tekanan yang akan diterima.

Kedalaman penyelaman juga berpengaruh secara signifikan pada barotrauma telinga nelayan penyelam tradisional ($p=0,00$), yang mana nelayan yang mempunyai kedalaman menyelam berisiko berpeluang 16,97 kali mengalami barotrauma telinga dibandingkan yang mempunyai kedalaman menyelam tidak berisiko. Menurut *USN Navy Diving*, kedalaman menyelam maksimum yang diperbolehkan untuk jenis penyelaman SCUBA adalah 47 meter dengan waktu menyelam tidak lebih dari 10 menit. Penelitian Dulahu et al. (2021) melaporkan bahwa sebagian besar nelayan penyelam tradisional melakukan penyelaman di kedalaman 0-10 meter yaitu sebanyak 79,4%. Namun, berdasarkan penelitiannya ditemukan bahwa kejadian barotrauma telinga (perforasi gendang telinga) pada nelayan sama sekali tidak ditemukan dengan kedalaman tersebut, melainkan pada kedalaman 10-30 meter sebanyak 66,7% dan kedalaman 30-40 meter sebanyak 33,3%. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Mashitoht and Fasya (2022) dan mendukung hasil penelitian sebelumnya oleh Navisah et al., (2017) yang mana dalam penelitiannya menyebutkan bahwa 100% nelayan penyelam tradisional lebih banyak yang mengalami barotrauma telinga atau perforasi membran telinga memiliki kebiasaan menyelam >10 meter atau 21-30 meter, dibandingkan dengan kedalaman <10 meter.

Perbedaan tekanan udara di dalam telinga tengah dengan tekanan udara diluar gendang telinga dapat berdampak pada terjadinya barotrauma telinga. Semakin bertambah tingkat kedalaman menyelam maka tekanan udara yang diterima telinga juga akan semakin meningkat. Mekanisme terjadinya barotrauma telinga bermula dari tekanan air di sekitar penyelam yang meningkat saat turun ke kedalaman. Penekanan akan ditransmisikan pada jaringan sekitar ruang telinga tengah yang menyebabkan terjadinya kompresi rongga udara di telinga tengah. Pada telinga terdapat struktur lunak seperti membran timpani yang dapat mudah rusak akibat adanya kompresi. Penekanan ini selanjutnya akan berdampak pada penciutan *tuba eustachius* sehingga gagal untuk membuka dan tersumbat. Hal ini berdampak pada kasus barotrauma telinga (Farida et al., 2020).

Hubungan dan Pengaruh Frekuensi Menyelam terhadap Kejadian Barotrauma Telinga

Hasil penelitian ini melaporkan bahwa mayoritas sebanyak 29 orang (43,9%) nelayan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga dan sebanyak 17 orang (25,8%) nelayan yang tidak mengalami barotrauma telinga sama-sama melakukan frekuensi menyelam >3 kali/ hari. Hasil ini menunjukkan bahwa responden dengan intensitas

penyelaman yang tinggi (>3 kali/ hari) terbukti berdampak pada kejadian barotrauma telinga. Meskipun dalam penelitian ini sebagian nelayan yang melakukan penyelaman yang tinggi masih memiliki kondisi telinga yang sehat, namun kedepannya dapat berdampak pada kejadian barotrauma telinga. Berdasarkan identifikasi lanjut melalui wawancara diketahui bahwa mayoritas nelayan yang melakukan penyelaman dengan intensitas tinggi dapat melakukan penyelaman hingga 6 kali dalam sehari. Nelayan melakukan penyelaman berulang untuk mendapatkan hasil tangkapan ikan yang banyak. Dulahu et al., (2021) mengemukakan bahwa nelayan tradisional biasanya melakukan penyelaman dengan intensitas tinggi (≥ 3 kali/hari) sebanyak 97,1%.

Penelitian ini mengungkapkan bahwa frekuensi menyelam juga merupakan salah satu faktor risiko bagi nelayan penyelam tradisional untuk mengalami barotrauma telinga. Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji *Chi-Square* didapatkan nilai signifikan *p value* sebesar 0,001 ($p < 0,05$), yang artinya terdapat hubungan antara frekuensi penyelaman dengan kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Nelayan yang mempunyai kebiasaan menyelam dengan frekuensi penyelaman >3 kali/ hari berisiko berpeluang mengalami barotrauma telinga sebesar 6,8 kali dibandingkan dengan yang menyelam <3 kali/ hari. Disamping itu, frekuensi penyelaman juga berpengaruh secara signifikan pada barotrauma telinga penyelam tradisional ($p = 0,03$), yang mana responden yang mempunyai frekuensi menyelam berisiko berpeluang 9,98 kali mengalami barotrauma telinga dibandingkan yang mempunyai frekuensi menyelam tidak berisiko.

Frekuensi penyelaman mempengaruhi kejadian barotrauma telinga pada nelayan tradisional tidak hanya dibuktikan dari hasil penelitian ini. Hasil penelitian ini sejalan dengan banyak penelitian sebelumnya yang mengidentifikasi bahwa frekuensi penyelaman memiliki hubungan yang signifikan dan merupakan faktor risiko kejadian barotrauma telinga tengah pada penyelam tradisional. Sebelumnya Mashitoht & Fasya (2022) juga melaporkan kejadian serupa dimana ditemukan masalah barotrauma telinga yang menimpa sejumlah 34 orang (97,1%) nelayan tradisional Kampung Cumpat yang memiliki kebiasaan menyelam >3 kali/ hari. Dalam penelitiannya, dilaporkan bahwa frekuensi penyelaman memiliki hubungan yang erat dengan risiko barotrauma telinga (nilai phi sebesar -0,383).

Lebih dari itu, Martinus et al., (2020) mengidentifikasi adanya kejadian barotrauma telinga tengah sebesar 51, % pada penyelam dengan kebiasaan menyelam >4 hari/minggu. Penyelaman yang memiliki kebiasaan menyelam ≥ 4 hari/minggu memiliki risiko terjadi barotrauma telinga tengah sebesar 5,310 kali lebih besar dibanding dengan penyelam tradisional yang melakukan aktivitas penyelaman <4 hari/minggu. Semakin sering seorang penyelam melakukan penyelaman, maka risiko kejadian barotrauma juga akan berbanding lurus peningkatannya. Frekuensi penyelaman memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian barotrauma telinga membran timpani.

Menurut Rahmat et al., (2022) saat melakukan penyelaman akan lebih sering mengalami trauma tekanan yang berulang pada gendang telinga. Nelayan penyelam tradisional yang melakukan penyelaman dengan teknik tahan napas akan membutuhkan frekuensi penyelaman yang lebih sering karena mereka tidak mampu bertahan lama di air, sehingga harus naik turun ke permukaan untuk mendapatkan suplai udara. Saat melakukan penyelaman lebih dari 1 atmosfer, akan terjadi perbedaan tekanan. Perubahan tekanan yang cepat antara permukaan dan di dalam air dapat mempengaruhi fungsi tubuh, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan tekanan pada rongga tubuh yang berdampak pada manifestasi patologis dan kerusakan jaringan tubuh yang disebut sebagai barotrauma. Barotrauma dapat terjadi pada berbagai organ tubuh, salah satunya adalah telinga.

Barotrauma telinga tengah adalah jenis umum cedera menyelam yang menyebabkan perdarahan dan pecahnya membran timpani (Swain et al., 2020; Walangitan et al., 2021).

Telinga tengah adalah rongga tertutup berisi udara yang dipisahkan dari lingkungan luar oleh membran timpani. Satu-satunya mekanisme pemerataan tekanan melalui *tuba eustachius* yang bermuara ke nasofaring. Fungsi *tuba eustachius* dapat terganggu oleh peradangan pada lapisan mukosa akibat rinitis alergi, flu biasa, dan bronkitis (Swain et al., 2020). Disfungsi *tuba eustachius* menyebabkan sulitnya penyetaraan tekanan telinga tengah dan lingkungan luar, menyebabkan patogenesis barotrauma telinga tengah (Walangitan et al., 2021). Pada saat nelayan turun ke dalam air, adanya perbedaan tekanan antara telinga dan lingkungan luar akan mengakibatkan organ keseimbangan dan organ telinga dalam mengalami pembengkakan jaringan, penyumbatan pada *tuba eustachius*, terjadi perforasi membran timpani, bahkan bisa menyebabkan robeknya gendang telinga hingga perdarahan. Oleh karena itu semakin sering frekuensi penyelaman yang dilakukan, akan semakin berbahaya bagi kesehatan para penyelam, karena akan semakin sering menerima tekanan dan harus berusaha untuk menyamakan tekanan dalam rongga telinga dengan tekanan air di sekitarnya. Namun, jika penyelam dapat melakukan teknik ekualisasi yang benar dan mentaati peraturan penyelaman saat menyelam maka kejadian barotrauma dapat berkurang dan dicegah kejadiannya (Farida et al., 2020).

Indonesia merupakan salah satu negara di Asia Tenggara dengan prevalensi gangguan pendengaran tertinggi (Walangitan et al., 2021). Berbagai faktor dianalisis oleh peneliti untuk menemukan faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian barotrauma telinga nelayan penyelam tradisional. Berdasarkan hasil analisis multivariat dengan uji regresi logistik berganda dari ketiga variabel (lama, kedalaman, dan frekuensi penyelaman) diperoleh nilai *p value* sebesar 0,00 ($p < 0,05$). Penelitian ini membuktikan ada pengaruh secara simultan dari lama, kedalaman, dan frekuensi penyelaman sebesar 58,3% terhadap kejadian barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Meskipun demikian, berdasarkan ketiga faktor yang diteliti, kedalaman penyelam merupakan faktor yang paling dominan atau berisiko terhadap terjadinya barotrauma telinga pada nelayan (OR=16,97). Apabila nelayan melakukan penyelaman dengan kedalaman yang berisiko, maka berpeluang 16,97 kali mengalami barotrauma telinga dibandingkan yang mempunyai kedalaman menyelam tidak berisiko. Seorang nelayan perlu lebih memperhatikan aspek kedalaman saat menyelam. Sebagian besar kasus barotrauma bersifat reversibel, tetapi dalam waktu yang lama dan berulang dapat menyebabkan gangguan yang bersifat irreversible (Rahmat et al., 2022).

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa berbagai faktor penyelaman yang meliputi lama, kedalaman maupun frekuensi menyelam berpengaruh terhadap masalah kesehatan khususnya barotrauma telinga pada nelayan penyelam tradisional (penyelam dengan alat bantu selam kompresor udara atau teknik tahan nafas). Barotrauma telinga yang terjadi sebagian besar merupakan jenis barotrauma telinga tengah, derajat barotrauma telinga nelayan penyelam tradisional berdasarkan pemeriksaan telinga ditemukan sudah masuk dalam derajat 1, 5 orang. Dari berbagai faktor penyelaman, kedalaman penyelaman merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian barotrauma telinga nelayan penyelam tradisional.

SARAN

Para penyelam tradisional sebaiknya membatasi lama, kedalaman dan frekuensi penyelaman dalam sehari untuk mencegah kejadian barotrauma telinga kedepannya. Disamping itu, perlu adanya kerja sama dengan instansi atau organisasi dibidang penyelaman untuk peningkatan pengetahuan penyelam tradisional melalui kegiatan penyuluhan dan pelatihan teknik penyelaman yang aman dan sesuai prosedur agar para nelayan penyelam tradisional dapat terhindar dari berbagai masalah kesehatan penyelaman khususnya barotrauma telinga.

DAFTAR PUSTAKA

- Astari, A. M., Fatimah, F., & Andarini, S. (2021). The Effect of Medical History and Compressor on Barotrauma. *Journal of Public Health Research*, 10(2163), 1-4. <https://doi.org/10.4081/jphr.2021.2163>
- Dulahu, W. Y., Mursyidah, A., & Pomalango, Z. B. (2021). Risk Factors that Affect the Incidence of Ear Barotrauma in Traditional Diver Fishermen. *Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 6(1), 159-164. <https://aisyah.journalpress.id/index.php/jika/article/view/6S128>
- Embuai, Y., Denny, H. M., & Setyaningsih, Y. (2020). Analisis Faktor Individu, Pekerjaan dan Perilaku K3 pada Kejadian Penyakit Dekompresi pada Nelayan Penyelam Tradisional di Ambon. *Jurnal Penelitian Kesehatan SUARA FORIKES*, 11(1), 6-12. <https://doi.org/10.33846/sf111102>
- Farida, I., Arini, D., & Astuti, N. M. (2020). Aplikasi Teknik Equalisasi untuk Mencegah Barotrauma pada Penyelam Tradisional di Surabaya. *GEMASSIKA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 155-164. <https://jurnal.aiska-university.ac.id/index.php/gemassika/article/view/545>
- Lindfors, O. H., Raisanen-Sokolowski, A. K., Suvilehto, J., & Sinkkonen, S. T. (2021). Middle Ear Barotrauma in Diving. *Diving Hyperb Med*, 51(1), 44-52. <https://doi.org/10.28920%2Fdhm51.1.44-52>
- Liton, I. I., Ahmad, M., Ahsan, M. A., Hossain, M. Z., Hossain, M. D., & Wahab, M. A. (2022). Middle Ear Barotrauma in Military Aircrew: Analysis of Risk Factors. *Journal of Armed Forces Medical College, Bangladesh*, 17(1), 14-17. <https://doi.org/10.3329/jafmc.v3317i3321.56714>
- Mallapiang, F., Alam, S., & Rizal, R. (2015). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Pendengaran pada Penyelam Tradisional di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar Tahun 2015. *A-Sihah the Public Health Science Journal*, 7(2), 153-165. <https://doi.org/10.24252/as.v7i2.1999>
- Martinus, I., Hadisaputro, S., & Munasik, M. (2020). Hubungan Frekuensi Penyelaman, Lama Menyelam, Pilek, dan Merokok, terhadap Kejadian Barotrauma Telinga Tengah Penyelam Tradisional. *Care Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 8(1), 127-137. <https://doi.org/10.33366/jc.v33368i33361.31175>
- Mashitoht, M. Y., & Fasya, A. H. Z. (2022). Analisis Hubungan Karakteristik Individu dengan Risiko Barotrauma Telinga Nelayan Tradisional. *Jurnal Sosial dan Sains*, 2(10), 1115-1132. <https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v2i10.466>
- Navisah, S. F., Ma'rufi, I., & Sujoso, A. D.P. (2017). Faktor Risiko Barotrauma Telinga pada Nelayan Penyelam di Dusun Watu Ulo Desa Sumberejo Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. *Ikesma Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 12(1), 98-112. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/IKESMA/article/view/4821/3553>

- Nofz, L., Porrett, J., Yii, N., & Alwis, N. D. (2020). Diving-Related Otological Injuries. *Australian Journal of General Practice*, 49(8), 500-504. <https://doi.org/510.31128/AJGP-31101-31120-35191>
- Pinto, E. A., Indriastuti, D., Mien, M., Tahiruddin, T., & Narmawan, N. (2020). Hubungan Pengetahuan dan Sikap dengan Kejadian Barotrauma pada Penyelam Suku Kadatua Tanpa Scuba. *Jurnal Wawasan Promosi Kesehatan*, 1(1), 7-12. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/winsjournal/article/view/18183/11900>
- Rahman, Z., Kurniawati, D., & Apriani, R. (2022). Hubungan Pengetahuan dengan Gangguan Pendengaran Akibat Penyemaman pada Penyelam Tradisional di Kampus Bugis: Case Report. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 15(2), 172-185. <https://doi.org/110.30643/jiksht.v30615i30642.30114>
- Rahmat, D., Ayu, N. K., & Yasa, T. (2022). Barotrauma Telinga Tengah pada Nelayan Penyelam. *Lombok Medical Journal*, 1(2), 131-134. <https://journal.unram.ac.id/index.php/LMJ/article/view/1619>
- Sarathy, K., Jaya, V., Hemashri, H., & Hamssika, S. (2022). Well Diving is Not Well for Hearing: Sudden Sensory Neural Hearing Loss-A Case Report. *Otolaryngology Open Access Journal*, 7(2), 1-4. <https://doi.org/10.23880/ooaj-16000238>
- Swain, S., Shajahan, N., & Mohapatra, A. (2020). Middle Ear Barotrauma and Facial Baroparesis in Underwater Diving - A Scoping Review. *Journal of Marine Medical Society*, 22(2), 118-122. https://doi.org/110.4103/jmms.jmms_4127_4120
- Walangitan, A. C., Palandeng, O. I., & Runtuwene, J. (2021). Gambaran Gangguan Pendengaran pada Penyelam. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 13(2), 192-198. <https://doi.org/10.35790/jbm.13.2.2021.31868>