

MASA KERJA SEBAGAI FAKTOR RISIKO GEJALA RESPIRASI PADA PENYELAM TRADISIONAL PENGGUNA KOMPRESOR DI KECAMATAN SOROPIA KABUPATEN KONAWE

Arfiyan Sukmadi^{1*}, Yusuf Musafir Kolewora²

¹Program Studi Keperawatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo, Kendari

²Program Studi Pendidikan Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo, Kendari

email: arfiyan.sukmadi@uho.ac.id

Abstract

Traditional compressor divers are at risk of respiratory health problems due to repeated exposure to hyperbaric environments and compressed air during diving activities. This study aimed to analyze the association between working duration and respiratory symptoms among traditional compressor divers in Soropia District, Konawe Regency. A cross-sectional study was conducted involving 57 divers selected using a total sampling technique. Data were collected using a structured questionnaire covering occupational characteristics and post-diving respiratory symptoms and analyzed using descriptive statistics and chi-square tests. Respiratory symptoms after diving were reported by 27 respondents (47.4%), while most respondents had worked as divers for more than five years (84.2%). A significant association was found between working duration and respiratory symptoms ($p=0.044$). Divers with more than five years of working duration were 9.45 times more likely to experience respiratory symptoms than those with five years or less ($OR=9.45$; $95\%CI=1.10-81.58$). Smoking history, diving duration, and diving frequency were not significantly associated with respiratory symptoms. Working duration as an indicator of cumulative occupational exposure may increase the risk of respiratory symptoms among traditional compressor divers. Periodic respiratory health monitoring and occupational health promotion are needed to prevent respiratory health problems in this population.

Keywords: Respiratory Symptoms, Working Duration, Traditional Divers, Compressor Divers

Abstrak

Nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor berisiko mengalami gangguan kesehatan pernapasan akibat paparan lingkungan hiperbarik dan udara bertekanan yang terjadi secara berulang selama aktivitas penyelaman. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan masa kerja dengan gejala respirasi pada nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor di Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe. Penelitian menggunakan desain cross-sectional dengan melibatkan 57 penyelam yang dipilih menggunakan teknik total sampling. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner terstruktur yang memuat karakteristik pekerjaan dan gejala respirasi setelah penyelaman, kemudian dianalisis secara deskriptif dan bivariat menggunakan uji chi-square. Gejala respirasi setelah penyelaman ditemukan pada 27 responden (47,4%), sedangkan sebagian besar responden telah bekerja sebagai penyelam selama lebih dari lima tahun (84,2%). Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara masa kerja dan gejala respirasi ($p=0,044$). Penyelam dengan masa kerja lebih dari lima tahun memiliki risiko 9,45 kali lebih besar mengalami gejala respirasi dibandingkan penyelam dengan masa kerja lima tahun atau kurang ($OR=9,45$; $95\%CI=1,10-81,58$). Riwayat merokok, durasi penyelaman, dan frekuensi penyelaman tidak berhubungan signifikan dengan gejala respirasi. Masa kerja sebagai indikator paparan kerja kumulatif berpotensi meningkatkan risiko gejala respirasi pada penyelam tradisional pengguna kompresor. Pemantauan kesehatan respirasi dan promosi kesehatan kerja perlu ditingkatkan untuk mencegah gangguan kesehatan pada kelompok pekerja ini.

Kata Kunci: Gejala Respirasi, Masa Kerja, Penyelam Tradisional, Penyelam Kompresor

PENDAHULUAN

Nelayan penyelam tradisional merupakan salah satu kelompok pekerja sektor informal yang memiliki risiko tinggi terhadap gangguan kesehatan akibat kerja, terutama pada sistem respirasi dan sistem muskuloskeletal. Aktivitas penyelaman tradisional di Indonesia umumnya masih menggunakan kompresor udara sederhana yang dimodifikasi tanpa standar keselamatan kerja yang memadai. Penggunaan kompresor modifikasi tersebut memungkinkan penyelam terpapar tekanan hiperbarik, udara bertekanan, serta kontaminan inhalasi dalam jangka waktu yang panjang dan berulang. Kondisi tersebut meningkatkan risiko terjadinya gangguan kesehatan akibat kerja pada penyelam tradisional, khususnya gangguan sistem pernapasan (de Jong, Wingelaar, & van Hulst, 2023; Ruhban, Arif, Oktavia, & Iskandar, 2024). Aktivitas penyelaman juga diketahui memberikan perubahan fisiologis pada sistem respirasi akibat perubahan tekanan lingkungan bawah air, peningkatan densitas gas pernapasan, serta perubahan hemodinamik selama proses penyelaman (Widiastuti et al., 2024).

Gangguan respirasi akibat pajanan kerja masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat global yang penting. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) merupakan penyebab kematian keempat di dunia dengan sekitar 3,5 juta kematian pada tahun 2021 atau hampir 5% dari seluruh kematian global. Sebagian besar kematian tersebut terjadi di negara berpendapatan rendah dan menengah, dimana faktor lingkungan dan pekerjaan masih menjadi kontributor utama gangguan kesehatan respirasi (WHO, 2024). Analisis *Global Burden of Disease* (GBD) menunjukkan bahwa pada tahun 2021 terdapat sekitar 213,4 juta kasus PPOK secara global dengan 79,8 juta *disability-adjusted life years* (DALYs). Selain faktor perilaku seperti merokok, pajanan partikel, gas, dan uap di lingkungan kerja masih berkontribusi signifikan terhadap beban

penyakit respirasi kronis di berbagai negara.

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah nelayan tradisional yang cukup besar, termasuk masyarakat pesisir yang menggantungkan mata pencaharian pada aktivitas penyelaman tradisional. Di beberapa wilayah pesisir Indonesia, aktivitas penyelaman menggunakan kompresor masih menjadi metode utama dalam menangkap hasil laut karena dianggap lebih efektif dan ekonomis dibandingkan metode penyelaman konvensional. Namun demikian, sebagian besar penyelam tradisional bekerja tanpa pengawasan kesehatan kerja, tanpa pelatihan keselamatan penyelaman, dan tanpa pemeriksaan kesehatan berkala. Kondisi tersebut menyebabkan kelompok nelayan penyelam tradisional menjadi populasi pekerja yang rentan terhadap berbagai penyakit akibat kerja, termasuk gangguan respirasi kronis dan akut (Papilaya & Kelabora, 2021).

Gangguan respirasi pada penyelam dapat terjadi akibat berbagai mekanisme fisiologis maupun lingkungan kerja. Pajanan hiperbarik yang berlangsung secara berulang diketahui dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi paru, termasuk gangguan saluran napas kecil, penurunan kapasitas difusi paru, serta peningkatan resistensi jalan napas (Ozgok-Kangal, Turedi, Yildirim, & Aktas, 2020). Selain itu, penggunaan udara kompresor yang tidak memiliki sistem filtrasi standar berpotensi menyebabkan inhalasi partikel minyak, karbon monoksida, debu, dan kontaminan lainnya yang dapat memicu inflamasi saluran pernapasan. Kondisi tersebut dapat menimbulkan berbagai gejala respirasi seperti sesak napas, batuk, nyeri dada, *wheezing*, hingga gangguan fungsi paru dalam jangka panjang (Adepoju, Omotoso, & Tihamiyu, 2024).

Gejala respirasi setelah penyelaman merupakan salah satu indikator awal gangguan kesehatan respirasi pada pekerja penyelaman. Gejala seperti sesak napas, batuk, rasa berat di dada, dan ketidaknyamanan saat bernapas sering kali

muncul setelah aktivitas penyelaman dan dapat menjadi tanda adanya gangguan sistem respirasi akibat pajanan kerja kronis. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *occupational divers* dengan masa kerja yang lebih lama memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan respirasi dibandingkan penyelam dengan masa kerja yang lebih singkat (Maguire et al., 2022). Selain faktor pajanan kerja, faktor individu seperti usia, kebiasaan merokok, dan status kesehatan juga diketahui berkontribusi terhadap munculnya gangguan respirasi pada pekerja sektor informal (WHO, 2024).

Kebiasaan merokok merupakan salah satu faktor risiko utama gangguan respirasi pada pekerja sektor informal, termasuk nelayan penyelam tradisional. Paparan asap rokok dalam jangka panjang diketahui dapat menyebabkan inflamasi kronis saluran napas, penurunan fungsi mukosiliar, serta meningkatkan risiko terjadinya penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) dan gangguan respirasi lainnya (GOLD, 2024). Pada kelompok nelayan tradisional, tingginya prevalensi perilaku merokok dapat memperberat dampak pajanan kerja terhadap sistem respirasi, terutama pada penyelam yang telah bekerja dalam jangka waktu lama dan melakukan penyelaman dengan frekuensi tinggi.

Selain kebiasaan merokok, lama bekerja dan durasi penyelaman juga berhubungan erat dengan tingkat pajanan terhadap lingkungan hiperbarik. Semakin lama seseorang bekerja sebagai penyelam tradisional, maka semakin besar kemungkinan terjadinya akumulasi pajanan terhadap tekanan bawah air dan kualitas udara yang tidak memenuhi standar kesehatan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa cumulative exposure akibat penyelaman jangka panjang berhubungan dengan peningkatan risiko gangguan kesehatan paru pada occupational divers (de Jong et al., 2023). Durasi penyelaman yang panjang juga diketahui meningkatkan beban kerja respirasi akibat peningkatan tekanan lingkungan dan peningkatan densitas udara yang dihirup

selama penyelaman.

Permasalahan kesehatan kerja pada nelayan penyelam tradisional di Indonesia masih belum mendapatkan perhatian yang optimal. Sebagian besar penelitian terkait penyelam tradisional di Indonesia masih berfokus pada penyakit dekompresi, kejadian caisson disease, dan gangguan fungsi paru objektif menggunakan parameter spirometri atau *peak expiratory flow* (PEF). Penelitian yang secara khusus mengeksplorasi gejala respirasi subjektif setelah penyelaman pada nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor masih terbatas, khususnya di wilayah pesisir Sulawesi Tenggara. Padahal, gejala respirasi subjektif dapat menjadi indikator awal gangguan kesehatan respirasi akibat kerja sebelum muncul gangguan fungsi paru yang lebih berat.

Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe merupakan salah satu wilayah pesisir dengan aktivitas penyelaman tradisional yang cukup tinggi. Sebagian besar nelayan di wilayah tersebut masih menggunakan kompresor modifikasi dalam melakukan aktivitas penyelaman dan bekerja tanpa standar keselamatan kerja yang memadai. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko munculnya gangguan respirasi akibat pajanan kerja jangka panjang. Namun demikian, informasi terkait gejala respirasi setelah penyelaman dan faktor pajanan kerja pada nelayan penyelam tradisional di wilayah tersebut masih sangat terbatas.

Studi pendahuluan yang dilakukan peneliti terhadap 57 nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor di Kecamatan Soropia, sebanyak 27 orang (47,4%) melaporkan mengalami gejala respirasi setelah melakukan penyelaman, seperti sesak napas, batuk, nyeri dada, atau rasa tidak nyaman saat bernapas. Temuan tersebut menunjukkan bahwa gangguan respirasi merupakan masalah kesehatan yang cukup sering dijumpai pada kelompok nelayan penyelam tradisional di wilayah tersebut. Meskipun demikian, bukti ilmiah mengenai faktor-faktor pekerjaan yang

berhubungan dengan munculnya gejala respirasi, khususnya masa kerja sebagai indikator akumulasi pajanan penyelaman, masih terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan masa kerja sebagai indikator pajanan kumulatif dengan gejala respirasi pada nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor di Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain analitik observasional menggunakan pendekatan *cross sectional*. Desain ini digunakan untuk menganalisis hubungan antara masa kerja sebagai indikator pajanan kumulatif dengan gejala respirasi setelah penyelaman pada nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor. Pendekatan ini memungkinkan pengukuran variabel independen dan dependen dilakukan pada waktu yang sama sehingga dapat menggambarkan hubungan antar variabel dalam populasi penelitian (Maier, Thatcher, Grover, & Dwivedi, 2023).

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Wilayah ini dipilih karena merupakan salah satu daerah pesisir dengan aktivitas penyelaman tradisional yang cukup tinggi dan sebagian besar nelayan masih menggunakan kompresor udara sederhana dalam aktivitas penyelaman. Pengambilan data dilakukan pada tahun 2024 sesuai dengan waktu pelaksanaan penelitian lapangan.

Populasi penelitian adalah seluruh nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor yang aktif melakukan aktivitas penyelaman di Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling sehingga seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi diikutsertakan sebagai responden penelitian. Jumlah sampel yang berhasil dikumpulkan sebanyak 57 responden.

Kriteria inklusi meliputi nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor yang masih aktif melakukan penyelaman, berusia ≥ 18 tahun, bersedia menjadi responden penelitian, dan mampu berkomunikasi dengan baik selama proses wawancara. Kriteria eksklusi meliputi responden yang tidak menyelesaikan pengisian kuesioner secara lengkap atau tidak berada di lokasi penelitian saat pengumpulan data dilakukan.

Data dikumpulkan menggunakan kuesioner terstruktur yang terdiri atas karakteristik responden, karakteristik pekerjaan, dan gejala respirasi setelah penyelaman. Variabel independen utama dalam penelitian ini adalah masa kerja sebagai penyelam tradisional yang dikategorikan menjadi ≤ 5 tahun dan > 5 tahun. Selain itu, dikumpulkan pula data riwayat merokok (ya/tidak), durasi penyelaman (≤ 60 menit dan > 60 menit), serta frekuensi penyelaman (≤ 3 kali/minggu dan > 3 kali/minggu) sebagai variabel pembanding.

Variabel dependen adalah gejala respirasi setelah penyelaman. Responden dikategorikan mengalami gejala respirasi apabila melaporkan sedikitnya satu gejala respirasi yang muncul setelah aktivitas penyelaman, meliputi sesak napas, batuk, rasa berat di dada, atau gangguan pernapasan lainnya berdasarkan hasil wawancara menggunakan kuesioner penelitian. Responden yang tidak melaporkan gejala tersebut dikategorikan sebagai tidak mengalami gejala respirasi.

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan distribusi karakteristik responden dan variabel penelitian dalam bentuk frekuensi dan persentase. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji *Chi-square* untuk menilai hubungan antara masa kerja dan gejala respirasi. Besarnya risiko dinyatakan dalam *odds ratio* (OR) beserta 95% *confidence interval* (95% CI). Variabel riwayat merokok, durasi penyelaman, dan frekuensi penyelaman juga dianalisis sebagai faktor

pembandingan. Nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik (Wuensch, 2025).

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo dengan nomor 70/UN29.17.1.3/ETIK/2024. Seluruh responden telah memberikan persetujuan setelah memperoleh penjelasan mengenai tujuan dan prosedur penelitian. Kerahasiaan identitas responden dijaga selama seluruh proses penelitian berlangsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden

Karakteristik Responden	n	%
Lama bekerja		
≤5 tahun	9	15,8
>5 tahun	48	84,2
Riwayat merokok		
Tidak merokok	5	8,8
Merokok	52	91,2
Durasi penyelaman		
≤60 menit	24	42,1
>60 menit	33	57,9
Frekuensi penyelaman		
≤3 kali/minggu	19	33,3
>3 kali/minggu	38	66,7
Penggunaan APD saat menyelam		
Tidak pernah	6	10,5
Kadang-kadang	20	35,1
Selalu	31	54,4
Gejala respirasi setelah penyelaman		
Ada gejala	27	47,4
Tidak ada gejala	30	52,6
Total	57	100

Sumber : Data Primer

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki masa kerja lebih dari lima tahun (84,2%), memiliki riwayat merokok (91,2%), melakukan penyelaman >60 menit (57,9%), dan melakukan penyelaman >3 kali/minggu (66,7%). Sebagian besar responden juga melaporkan selalu menggunakan alat

pelindung diri saat menyelam (54,4%). Sebanyak 27 responden (47,4%) mengalami gejala respirasi setelah penyelaman, sedangkan 30 responden (52,6%) tidak melaporkan adanya gejala respirasi.

Tabel 2. Analisis Bivariat Faktor yang Berhubungan dengan Gejala Respirasi Setelah Penyelaman

Variabel	OR	95% CI	p-value
Masa kerja	9,45	1,10–81,58	0,044*
Riwayat merokok	4,00	0,42–38,25	0,415
Durasi penyelaman	2,00	0,68–5,85	0,315
Frekuensi penyelaman	2,50	0,44–14,12	0,510

*Signifikan pada $p < 0,05$

Sumber : Data Primer

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa masa kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan gejala respirasi setelah penyelaman ($p = 0,044$). Responden yang memiliki masa kerja lebih dari lima tahun berpeluang 9,45 kali lebih besar mengalami gejala respirasi dibandingkan responden dengan masa kerja lima tahun atau kurang. Sementara itu, riwayat merokok, durasi penyelaman, dan frekuensi penyelaman tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik dengan gejala respirasi setelah penyelaman.

Tabel 3. Regresi Logistik Sederhana Masa Kerja terhadap Gejala Respirasi Setelah Penyelaman

Variabel	B	SE	Wald	p-value	OR	95% CI
Masa kerja >5 tahun	2,246	1,113	4,074	0,044	9,45	1,10–81,58

Analisis regresi logistik sederhana dilakukan untuk menilai besarnya risiko gejala respirasi berdasarkan masa kerja sebagai variabel utama penelitian. Hasil regresi logistik sederhana menunjukkan bahwa masa kerja lebih dari lima tahun

merupakan faktor risiko yang signifikan terhadap gejala respirasi setelah penyelaman ($p=0,044$). Responden dengan masa kerja lebih dari lima tahun memiliki peluang 9,45 kali lebih besar mengalami gejala respirasi dibandingkan responden dengan masa kerja lima tahun atau kurang.

Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa hampir setengah responden (47,4%) mengalami gejala respirasi setelah penyelaman. Temuan ini menunjukkan bahwa gangguan respirasi masih menjadi masalah kesehatan kerja yang penting pada nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor di Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe. Gejala respirasi yang dilaporkan responden berupa sesak napas, batuk, rasa berat di dada, dan gangguan pernapasan lainnya setelah melakukan aktivitas penyelaman. Munculnya gejala tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan lingkungan hiperbarik, kualitas udara yang dihirup selama penyelaman, serta akumulasi pajanan kerja yang berlangsung dalam jangka panjang. Dalam kedokteran penyelaman, tingginya proporsi gejala respirasi pada penelitian ini mengindikasikan bahwa pajanan hiperbarik yang diterima penyelam tradisional kemungkinan telah menimbulkan dampak fisiologis yang dapat dirasakan secara klinis oleh responden. Gangguan respirasi bahkan dianggap sebagai salah satu kondisi yang paling serius dalam *occupational diving* karena dapat meningkatkan risiko komplikasi selama maupun setelah penyelaman (van Ooij & van Hulst, 2025).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa masa kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan gejala respirasi setelah penyelaman. Responden yang telah bekerja sebagai penyelam selama lebih dari lima tahun memiliki peluang 9,45 kali lebih besar mengalami gejala respirasi dibandingkan responden dengan masa kerja lima tahun atau kurang. Meskipun nilai *odds ratio* menunjukkan peningkatan risiko yang cukup besar, interval kepercayaan yang lebar mengindikasikan bahwa estimasi

risiko masih memiliki presisi yang rendah. Kondisi ini kemungkinan dipengaruhi oleh ukuran sampel yang relatif kecil dan distribusi responden yang tidak seimbang antara kelompok masa kerja ≤ 5 tahun dan >5 tahun. Temuan ini mendukung konsep *cumulative occupational exposure* yang menjelaskan bahwa dampak kesehatan akibat kerja tidak hanya dipengaruhi oleh intensitas pajanan sesaat, tetapi juga oleh lamanya akumulasi pajanan yang diterima pekerja selama menjalankan pekerjaannya (Virji & Kurth, 2021). Pada penyelam tradisional pengguna kompresor, masa kerja mencerminkan akumulasi paparan terhadap tekanan hiperbarik, perubahan tekanan berulang selama proses kompresi dan dekompresi, kualitas udara pernapasan yang tidak selalu memenuhi standar keselamatan, serta beban kerja fisik yang berlangsung selama bertahun-tahun.

Secara fisiologis, penyelaman berulang dalam jangka panjang dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi sistem respirasi. Peningkatan densitas gas inspirasi selama penyelaman meningkatkan resistensi jalan napas dan beban kerja otot respirasi (Lytras et al., 2021; Tetzlaff, 2017). Selain itu, proses kompresi dan dekompresi yang terjadi secara berulang dapat menimbulkan mikrotrauma pada jaringan paru dan saluran napas kecil. Penelitian oleh Ozgok-Kangal et al. (2020) menunjukkan bahwa *occupational divers* dengan masa pajanan yang panjang mengalami perubahan fungsi paru yang mengarah pada obstruksi saluran napas kecil meskipun sering kali belum menunjukkan gejala klinis yang berat. Paparan hiperoksia yang berulang juga diketahui dapat menyebabkan *pulmonary oxygen toxicity* yang berkontribusi terhadap penurunan kapasitas difusi paru serta perubahan jaringan paru dalam jangka panjang (de Jong et al., 2023).

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Ozgok-Kangal et al. (2020) yang melaporkan bahwa *occupational divers* dengan masa kerja lebih panjang menunjukkan perubahan parameter fungsi

paru yang lebih besar dibandingkan penyelam dengan masa kerja lebih pendek. Hasil penelitian Mark, Garrido, Nowak, Radon, and Wengenroth (2021), bahwa pada penyelam kerang tradisional di Chile Selatan juga menunjukkan bahwa pajanan penyelaman jangka panjang berhubungan dengan perubahan fungsi paru dan peningkatan risiko gangguan respirasi. Selain itu, Widiastuti et al. (2024) melaporkan bahwa penyelam kompresor tradisional di Lombok Barat menunjukkan kecenderungan gangguan fungsi paru yang diduga berkaitan dengan pajanan penyelaman jangka panjang dan penggunaan kompresor sederhana. Pada nelayan penyelam tradisional di Soropia, dampak tersebut dapat menjadi lebih besar mengingat sebagian besar aktivitas penyelaman masih menggunakan kompresor modifikasi dengan standar keselamatan yang terbatas.

Menariknya, penelitian ini tidak menemukan hubungan yang bermakna antara riwayat merokok dan gejala respirasi setelah penyelaman. Secara teoritis, merokok merupakan faktor risiko utama berbagai penyakit respirasi karena dapat menyebabkan inflamasi kronis saluran napas, peningkatan produksi mukus, gangguan fungsi mukosiliar, serta percepatan penurunan fungsi paru (GOLD, 2024). Namun demikian, ketidaksignifikanan hubungan pada penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh distribusi responden yang sangat homogen. Sebanyak 91,2% responden merupakan perokok sehingga variasi data menjadi sangat terbatas dan mengurangi kemampuan analisis statistik dalam mendeteksi perbedaan antar kelompok. Kondisi ini dikenal sebagai *low variability effect*, yaitu situasi ketika sebagian besar responden memiliki karakteristik yang sama sehingga asosiasi statistik menjadi sulit teridentifikasi meskipun hubungan biologis sebenarnya ada (Sapra, Saluja, & Practice, 2021). Oleh karena itu, hasil penelitian ini tidak dapat diartikan bahwa merokok tidak berpengaruh terhadap kesehatan respirasi,

melainkan lebih menunjukkan keterbatasan distribusi data pada populasi yang diteliti.

Penelitian ini juga tidak menemukan hubungan yang bermakna antara durasi penyelaman dan gejala respirasi. *Centers for Disease Control and Prevention* secara teoritis mengemukakan bahwa, semakin lama seseorang berada di bawah air, semakin besar beban fisiologis yang diterima sistem respirasi akibat peningkatan tekanan lingkungan dan densitas udara yang dihirup (CDC, 2025; Tetzlaff, 2017). Namun demikian, gejala respirasi yang diamati pada penelitian ini kemungkinan lebih dipengaruhi oleh akumulasi pajanan jangka panjang dibandingkan durasi penyelaman dalam satu sesi tertentu. Konsep *cumulative exposure* menyatakan bahwa total pajanan yang diterima selama bertahun-tahun lebih berpengaruh terhadap munculnya gangguan kronis dibandingkan satu kali pajanan dengan durasi yang panjang (Lytras et al., 2021). Hal ini dapat menjelaskan mengapa masa kerja menunjukkan hubungan yang signifikan sedangkan durasi penyelaman tidak.

Hasil serupa juga ditemukan pada frekuensi penyelaman yang tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan gejala respirasi. Frekuensi penyelaman memang mencerminkan intensitas aktivitas kerja, namun belum tentu menggambarkan total pajanan yang diterima penyelam sepanjang masa kerjanya. Seorang penyelam dengan frekuensi penyelaman tinggi tetapi baru bekerja dalam waktu singkat dapat memiliki risiko yang berbeda dibandingkan penyelam dengan masa kerja panjang meskipun frekuensi penyelamannya lebih rendah. Menurut van Ooij and van Hulst (2025), risiko gangguan respirasi pada penyelam lebih banyak dipengaruhi oleh akumulasi pajanan hiperbarik dan kondisi lingkungan kerja selama bertahun-tahun dibandingkan karakteristik penyelaman tunggal. Selain itu, variabel lain yang tidak diukur dalam penelitian ini seperti kedalaman penyelaman, kualitas udara kompresor, teknik dekompresi, serta kepatuhan

terhadap prosedur keselamatan juga dapat memengaruhi munculnya gejala respirasi.

Dari perspektif kesehatan kerja, hasil penelitian ini memiliki implikasi penting bagi upaya perlindungan kesehatan nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Soropia. Masa kerja yang panjang merupakan faktor yang tidak dapat dimodifikasi, sehingga upaya pencegahan perlu difokuskan pada pengurangan pajanan dan deteksi dini gangguan kesehatan. WHO (2024) menekankan bahwa deteksi dini dan pemantauan kesehatan pekerja merupakan strategi penting dalam pencegahan penyakit respirasi akibat kerja. Oleh karena itu, pemantauan kesehatan respirasi secara berkala, edukasi keselamatan penyelaman, pemeriksaan fungsi paru rutin, serta peningkatan kualitas sistem kompresor yang digunakan selama penyelaman perlu menjadi bagian dari program kesehatan kerja masyarakat pesisir. Pendekatan promotif dan preventif tersebut penting untuk mencegah berkembangnya gejala respirasi menjadi gangguan fungsi paru yang lebih berat dan permanen pada nelayan penyelam tradisional.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Pertama, desain *cross-sectional* yang digunakan hanya dapat menggambarkan hubungan antara masa kerja dan gejala respirasi pada saat pengambilan data sehingga tidak dapat menjelaskan hubungan sebab akibat secara langsung. Kedua, jumlah sampel relatif terbatas dan berasal dari satu wilayah penelitian sehingga generalisasi hasil ke populasi penyelam tradisional di daerah lain perlu dilakukan secara hati-hati.

Ketiga, gejala respirasi diukur berdasarkan laporan subjektif responden menggunakan kuesioner sehingga masih berpotensi menimbulkan bias informasi dan *recall* bias. Keempat, penelitian ini belum mengukur beberapa faktor yang berpotensi memengaruhi kesehatan respirasi penyelam seperti kedalaman penyelaman, kualitas udara kompresor, riwayat penyakit paru sebelumnya, paparan lingkungan lainnya,

serta parameter fungsi paru objektif menggunakan spirometri. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan informasi awal yang penting mengenai peran masa kerja sebagai indikator pajanan kumulatif yang berhubungan dengan gejala respirasi pada nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor di wilayah pesisir Sulawesi Tenggara.

SIMPULAN

Gejala respirasi ditemukan pada 47,4% nelayan penyelam tradisional pengguna kompresor di Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe. Masa kerja lebih dari lima tahun meningkatkan risiko gejala respirasi sebesar 9,45 kali dibandingkan masa kerja lima tahun atau kurang. Temuan ini menegaskan bahwa masa kerja merupakan indikator penting pajanan kumulatif yang berhubungan dengan kesehatan respirasi pada penyelam tradisional pengguna kompresor.

Pemantauan kesehatan respirasi secara berkala dan penerapan program keselamatan kerja penyelaman perlu ditingkatkan sebagai upaya pencegahan gangguan respirasi pada masyarakat pesisir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Halu Oleo atas dukungan pendanaan melalui Program Penelitian Dosen Pemula (PDP) Hibah Internal Universitas Halu Oleo Tahun 2024 sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe yang telah bersedia menjadi responden dalam penelitian ini. Selain itu, peneliti menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah membantu selama proses pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Adepoju, A. O., Omotoso, I. O., & Tiamiyu, O. G. (2024). Air pollution: Prevention and control strategies. In

- Environmental Pollution and Public Health* (pp. 49-62): Elsevier.
- CDC. (2025). Scuba Diving: Decompression Illness and Other Dive-Related Injuries.
- de Jong, F. J. M., Wingelaar, T. T., & van Hulst, R. A. (2023). Pulmonary Oxygen Toxicity in Occupational Diving. *Occupational Medicine*, 73(5), 231-232. doi:10.1093/occmed/kqad043
- GOLD. (2024). *Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 2024 Report*. Retrieved from <https://goldcopd.org>
- Lytras, T., Kogevinas, M., Kromhout, H., Carsin, A.-E., Antó, J. M., Bentouhami, H., & Jarvis, D. (2021). Cumulative Occupational Exposures and Lung Function Decline in Two Large General Population Studies in Europe. *Annals of the American Thoracic Society*, 18(8), 1405-1414. doi:10.1513/AnnalsATS.202002-113OC
- Maguire, B. J., Hughes, L. M., McAdams, D. C., Gilbert, M., Nordness, R. J. U., & Medicine, H. (2022). Health conditions among Navy divers at end of service: a retrospective cohort study. 49(1).
- Maier, C., Thatcher, J. B., Grover, V., & Dwivedi, Y. K. J. I. J. o. I. M. (2023). Cross-sectional research: A critical perspective, use cases, and recommendations for IS research. In (Vol. 70, pp. 102625): Elsevier.
- Mark, L., Garrido, M. A., Nowak, D., Radon, K., & Wengenroth, L. (2021). Lung Function in Traditional Shellfish Divers in Southern Chile: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(20), 10641. doi:10.3390/ijerph182010641
- Ozgok-Kangal, K., Turedi, S., Yildirim, A., & Aktas, S. (2020). The Changes in Pulmonary Functions in Occupational Divers. *International Maritime Health*, 71(4), 261-266.
- Papilaya, M., & Kelabora, J. J. G. H. S. (2021). Hubungan Pengetahuan dan Sikap Masyarakat terhadap Timbulnya Penyakit Dekompresi pada Nelayan Tradisional di Desa Tamedan. 6(4), 155-159.
- Ruhban, A., Arif, M. I., Oktavia, O., & Iskandar, A. A. R. J. S. M. K. S. A. d. M. (2024). Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Penyakit Hiperbarik Pada Nelayan Penyelam Tradisional Di Kelurahan Bajoe Kabupaten Bone. 24(1), 1-10.
- Sapra, R. L., Saluja, S. J. C. M. R., & Practice. (2021). Understanding statistical association and correlation. 11(1), 31-38.
- Tetzlaff, K. (2017). Short- and Long-Term Effects of Diving on Pulmonary Function. *European Respiratory Review*, 26(143), 160097.
- van Ooij, P. J., & van Hulst, R. A. (2025). Respiratory Fitness for Occupational Diving: What Is New? *Undersea and Hyperbaric Medicine*, 52(1), 33-40.
- Virji, M. A., & Kurth, L. J. F. i. p. h. (2021). Peak inhalation exposure metrics used in occupational epidemiologic and exposure studies. 8, 611693.
- WHO. (2024). Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD).
- Widiastuti, I. A. E., Susani, Y. P., Affarah, W. S., Wardoyo, E. H., Rahmat, B., & Haryanto, W. J. J. B. T. (2024). Lung Function in Traditional Breath-Hold Diving Fishermen at Impos Beach, Medana District, North Lombok, West Nusa Tenggara. 24(1), 871-879.
- Wuensch, K. L. (2025). Chi-square tests. In *International encyclopedia of statistical science* (pp. 466-468): Springer.