

ANALISIS KEBOCORAN SAMBUNGAN REGULATOR TABUNG SCBA (*SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS*) UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN AWAK KAPAL DI KM. SIRIMAU

Yulandani¹, Bayu Yudho Baskoro², Rizal Rochmansyah³, Elfira Wirza⁴,
Tri Kismantoro⁵

^{1,2,3,4}Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, ⁵Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

¹ yulandani123@gmail.com

ABSTRACT

YULANDANI, NIT: 113307221039, 2026, "Analysis of Leakage in SCBA (Self-Contained Breathing Apparatus) Cylinder Regulator Connections to Improve Crew Safety on KM. Sirimau". Supervised by Bayu Yudho Baskoro, S.S.T. Pel., M.Pd. and Elfira Wirza, S.Si., M.Sc. This study aims to identify the factors causing leakage in the regulator connection of the Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA) cylinder and to analyze its impact on the safety of crew members aboard KM. Sirimau. SCBA is an essential safety device used by crew members during emergency situations, such as fires and exposure to toxic smoke, so its condition and reliability must always be maintained. This research employed a qualitative descriptive method with data collection techniques consisting of observation, interviews, and documentation. The research informants were the Chief Officer, Third Officer, and Bosun, who were directly involved in the use and maintenance of SCBA on board. Data were analyzed through data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The results show that leakage in the SCBA regulator connection was caused by gaps between the regulator and cylinder connection, inadequate inspection and maintenance practices, and operational errors. Such leakage reduces air supply, decreases SCBA performance, and increases safety risks for crew members during emergencies. Efforts to minimize these risks include routine inspections, maintenance according to established procedures, improved SCBA usage training, and stricter supervision of safety equipment conditions.

Keywords: SCBA, regulator leakage, crew safety, SCBA maintenance, KM. Sirimau.

ABSTRAK

YULANDANI, NIT: 113307221039, 2026, "Analisis Kebocoran Sambungan Regulator Tabung SCBA (*Self-Contained Breathing Apparatus*) Untuk Meningkatkan Keselamatan Awak Kapal di KM. Sirimau". Dibimbing oleh Bapak Bayu Yudho Baskoro, S.S.T. Pel., M.Pd. dan Ibu Elfira Wirza, S.Si., M.Sc. *Self-Contained Breathing Apparatus* (SCBA) merupakan peralatan keselamatan penting yang digunakan awak kapal saat menghadapi keadaan darurat, seperti kebakaran dan paparan asap beracun, sehingga kondisi dan keandalannya harus selalu terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran pada sambungan regulator tabung SCBA serta menganalisis pengaruhnya terhadap keselamatan awak kapal di KM. Sirimau. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data me-

lalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Informan penelitian terdiri dari *Chief Officer*, *Third Officer*, dan *Bosun* yang terlibat langsung dalam penggunaan serta pemeliharaan SCBA di atas kapal. Analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran pada sambungan regulator tabung SCBA disebabkan oleh adanya celah pada sambungan regulator dan tabung, kurang optimalnya pelaksanaan pemeriksaan dan perawatan, serta faktor kesalahan saat pengoperasian. Kebocoran tersebut mengurangi suplai udara, menurunkan kinerja SCBA, dan meningkatkan risiko keselamatan awak kapal saat keadaan darurat. Upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut meliputi pemeriksaan rutin, pelaksanaan perawatan sesuai prosedur, peningkatan pelatihan penggunaan SCBA, serta pengawasan yang lebih ketat terhadap kondisi peralatan keselamatan.

Kata Kunci: SCBA, kebocoran regulator, keselamatan awak kapal, perawatan SCBA, KM. Sirimau.

A. Pendahuluan

Transportasi laut merupakan salah satu moda transportasi utama di negara kepulauan seperti Indonesia, yang menghubungkan berbagai wilayah dengan efisiensi tinggi. Kapal penumpang memiliki karakteristik khusus berupa tingginya jumlah penumpang dan aktivitas operasional yang kompleks, sehingga keselamatan pelayaran menjadi aspek fundamental dalam operasionalnya. *International Maritime Organization* (IMO) melalui *International Convention for the Safety of Life at Sea* (SOLAS) menetapkan standar minimum mengenai konstruksi, perlengkapan, dan pengoperasian kapal untuk menjamin keselamatan jiwa di laut, termasuk kewajiban penyediaan, pelatihan, dan pemeliharaan peralatan keselamatan “IMO (1974)”.

Salah satu risiko terbesar dalam operasional kapal penumpang adalah kebakaran. Data *Allianz Safety and Shipping Review 2025* mencatat 250 insiden kebakaran kapal sepanjang tahun 2024, meningkat 20% dibandingkan tahun sebelumnya dan menjadi angka tertinggi dalam satu dekade terakhir “*Allianz Commercial* (2025)”. Selain nyala api, asap tebal dan gas beracun hasil pembakaran dapat menurunkan kadar oksigen di ruang tertutup sehingga menyebabkan gangguan pernapasan hingga kematian apabila awak kapal tidak menggunakan alat pelindung pernapasan yang memadai.

Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA) merupakan peralatan keselamatan yang menyediakan pasokan udara bersih secara mandiri melalui tabung bertekanan tinggi se-

hingga awak kapal tetap dapat bernapas ketika memasuki area beresap maupun beracun. Ketentuan penyediaan SCBA diatur dalam SOLAS Chapter II-2 Regulation 10 dan dijabarkan dalam *International Code for Fire Safety Systems (FSS Code)* yang menetapkan kapasitas minimum pasokan udara selama sekitar 30 menit. Keandalan SCBA sangat bergantung pada pemeliharaan rutin, meliputi pemeriksaan tekanan tabung, pengujian regulator, serta penggantian seal dan selang yang telah aus (*Marinetech Safety and Shipping Corporation (2025)*).

Kerusakan atau kebocoran pada sambungan regulator dan tabung SCBA dapat menurunkan tekanan udara, memperpendek durasi penggunaan alat, bahkan menyebabkan kegagalan fungsi pada kondisi darurat. Kebocoran tersebut berpotensi meningkatkan risiko paparan asap beracun, kekurangan oksigen (asphyxia), gangguan pernapasan, hingga hilangnya kesadaran pada awak kapal yang sedang melaksanakan tugas pemadaman kebakaran atau evakuasi. SOLAS Chapter II-2 Regulation 14 mewajibkan seluruh sistem proteksi kebakaran, termasuk SCBA, selalu be-

rada dalam kondisi siap dioperasikan (operational readiness), sebagaimana diperkuat melalui IMO MSC.1/Circ.1432 tentang pedoman pemeliharaan dan inspeksi sistem proteksi kebakaran.

Selama pelaksanaan praktik laut di KM. Sirimau, sebuah kapal penumpang yang dioperasikan oleh PT Pelayaran Nasional Indonesia (PELNI), penulis menemukan adanya kebocoran pada sambungan regulator tabung SCBA, salah satunya pada pelaksanaan fire drill tanggal 10 September 2025, ditandai dengan terdengarnya suara kebocoran udara dan berkurangnya tekanan pada tabung. Kebocoran serupa juga ditemukan kembali pada pemeriksaan mingguan bersama Third Officer. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara ketentuan SOLAS Chapter II-2 dengan kondisi aktual di lapangan, sementara temuan tersebut belum mendapatkan tindak lanjut yang memadai dari pihak kapal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelaksanaan pemeliharaan dan pemeriksaan SCBA di KM. Sirimau, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kebocoran pada sambungan regulator dan tabung SCBA

beserta pengaruhnya terhadap keselamatan awak kapal, serta merumuskan upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko keselamatan akibat kebocoran tersebut.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Menurut Sugiyono (2023), penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk memahami suatu fenomena secara mendalam dalam kondisi yang alamiah, menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata, tindakan, dokumen, gambar, maupun hasil wawancara yang diperoleh langsung dari informan.

Penelitian dilakukan di atas kapal KM. Sirimau selama pelaksanaan Praktek Laut (PRALA) penulis, mulai tanggal 24 Desember 2024 hingga 24 Desember 2025. Sumber data terdiri dari data primer yang diperoleh melalui wawancara langsung dengan *Chief Officer*, *Third Officer*, dan *Bo-sun* yang terlibat langsung dalam penggunaan dan pemeliharaan SCBA, serta data sekunder yang bersumber dari dokumen, arsip kapal, dan jurnal terkait. Pemilihan informan

dilakukan dengan teknik purposive sampling, yaitu memilih informan yang dianggap paling memahami kondisi dan pengoperasian SCBA di kapal.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga cara, yaitu observasi langsung terhadap kondisi sambungan regulator tabung SCBA, keterampilan awak kapal, dan pelaksanaan pemeliharaan; wawancara menggunakan pedoman wawancara terhadap ketiga informan; serta dokumentasi terhadap arsip dan catatan pemeliharaan SCBA di kapal. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, dengan triangulasi sumber untuk menjamin keabsahan informasi yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

KM. Sirimau merupakan kapal penumpang yang dioperasikan oleh PT Pelayaran Nasional Indonesia (PELNI) dengan nomor IMO 8915641, tonase kotor (GT) sebesar 6.022, dan panjang keseluruhan 99,80 meter, dibangun pada tahun

1991. Kapal ini melayani rute reguler Sorong – Ambon – Wanci – Bau-Bau – Maumere – Lewoleba – Kupang – Kalabahi – Saumlaki – Tual – Dobo – Timika – Agats – Merauke (PP), yang memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas antarwilayah kepulauan Indonesia.

Hasil observasi terhadap sambungan regulator tabung SCBA yang dilakukan pada tanggal 1, 8, dan 15 Maret 2025 menunjukkan bahwa sambungan regulator masih sering mengalami kebocoran akibat pemasangan yang kurang rapat, meskipun kondisi fisik tabung secara umum masih baik. Tempat penyimpanan SCBA juga ditemukan masih lembap pada beberapa titik, sementara pelatihan dan pemeriksaan rutin belum sepenuhnya dilaksanakan secara konsisten sesuai jadwal dan prosedur yang berlaku.

Gambar 1 kerusakan seal pada sambungan regulator



1. Pelaksanaan pemeliharaan dan pemeriksaan SCBA di KM. Sirimau

Pelaksanaan pemeliharaan SCBA di KM. Sirimau meliputi pemeriksaan tekanan udara tabung, kondisi regulator dan sambungannya, masker, katup, selang, serta kebersihan seluruh komponen, yang dilakukan sebelum dan sesudah pelaksanaan fire drill. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan pemeliharaan belum sepenuhnya optimal karena masih ditemukan kebocoran pada sambungan regulator dan tabung, yang mengindikasikan bahwa pemeriksaan visual saja belum cukup untuk menjamin keandalan SCBA.

Pelaksanaan Planned Maintenance System (PMS) di kapal ini belum sepenuhnya konsisten. Meskipun telah tersedia jadwal pemeriksaan harian, mingguan, bulanan, dan tahunan, pemeriksaan mingguan terkadang hanya berupa pencatatan tanpa pengecekan tekanan udara, dan pemeriksaan bulanan belum dilakukan secara menyeluruh. Idealnya, pemeriksaan SCBA turut mencakup pengujian kedap (leak test), pengecekan kondisi O-ring, pemeriksaan ulir sambungan, dan pengujian tekanan setelah regulator dipasang,

agar potensi kebocoran dapat diketahui sebelum SCBA digunakan.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian NIOSH (2022) yang mengevaluasi SCBA setelah insiden near miss kebakaran dan menyimpulkan bahwa setiap SCBA harus menjalani inspeksi menyeluruh sebelum digunakan kembali, meliputi regulator, tabung, masker, katup, selang, dan seluruh sambungan. Peneliti menafsirkan bahwa pelaksanaan pemeliharaan SCBA di KM. Sirimau telah menunjukkan komitmen menjaga kesiapan peralatan keselamatan, namun efektivitasnya masih perlu ditingkatkan melalui penerapan prinsip condition-based maintenance yang menitikberatkan pada deteksi dini penurunan kondisi komponen.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa keberhasilan pemeliharaan SCBA sangat dipengaruhi oleh kedisiplinan awak kapal dalam melaksanakan prosedur inspeksi. Pemeriksaan yang dilakukan secara terburu-buru atau hanya untuk memenuhi kewajiban administrasi berpotensi menyebabkan kerusakan kecil, seperti keausan O-ring atau longgarnya sambungan regulator, tidak teridentifikasi sejak awal. Kondisi tersebut dapat berkembang menjadi ke-

bocoran yang menyebabkan tekanan udara dalam tabung berkurang secara bertahap dan menurunkan waktu operasional SCBA ketika digunakan pada situasi darurat.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Bhre Aditya Antares (2021) dengan judul “Optimalisasi Penggunaan SCBA (*Self-Contained Breathing Apparatus*) untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Anak Buah Kapal di MV. Pan Begonia” yang menyatakan bahwa keberhasilan penggunaan SCBA tidak hanya ditentukan oleh kondisi teknis peralatan, tetapi juga oleh konsistensi pelaksanaan inspeksi, pemeliharaan berkala, dan kompetensi pengguna. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada pentingnya pelaksanaan pemeliharaan sebagai upaya mempertahankan kesiapan SCBA. Perbedaannya, penelitian Bhre Aditya lebih menekankan peningkatan kemampuan awak kapal dalam menggunakan SCBA, sedangkan penelitian ini berfokus pada efektivitas pemeliharaan untuk mencegah terjadinya kebocoran regulator.

Berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan, peneliti menafsirkan bahwa pelaksanaan

pemeliharaan SCBA di KM. Sirimau telah menunjukkan adanya komitmen dalam menjaga kesiapan peralatan keselamatan, namun efektivitasnya masih perlu ditingkatkan. Hal tersebut dibuktikan dengan masih ditemukannya kebocoran pada sambungan regulator meskipun pemeriksaan rutin telah dilaksanakan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pelaksanaan pemeliharaan belum sepenuhnya mengacu pada prinsip *condition-based maintenance* yang menitikberatkan pada deteksi dini terhadap penurunan kondisi komponen. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kualitas inspeksi melalui pelaksanaan *leak test*, penggantian komponen yang telah mengalami keausan sesuai umur pakai, peningkatan kompetensi awak kapal, serta pengawasan yang lebih ketat terhadap pelaksanaan prosedur pemeliharaan. Dengan penerapan pemeliharaan yang lebih sistematis dan berorientasi pada pencegahan, keandalan SCBA dapat dipertahankan sehingga risiko kebocoran dapat diminimalkan dan keselamatan awak kapal dalam menghadapi keadaan darurat dapat lebih terjamin.

2. Faktor-faktor penyebab kebocoran sambungan regulator tabung SCBA

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, kebocoran pada sambungan regulator tabung SCBA di KM. Sirimau disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu faktor teknis dan faktor manusia (*human error*).

Faktor teknis yang paling dominan adalah keausan komponen sambungan regulator, terutama pada bagian O-ring dan seal karet yang berfungsi menjaga kerapatan antara regulator dan tabung SCBA. Penggunaan yang terus-menerus serta tekanan udara yang tinggi menyebabkan komponen tersebut mengalami penurunan kualitas sehingga tidak mampu menahan tekanan udara secara maksimal, dan udara pun keluar melalui celah sambungan. Kondisi ini sejalan dengan ketentuan SOLAS Chapter II-2, yang menyatakan bahwa kebocoran pada sistem SCBA umumnya disebabkan oleh seal yang cacat, sambungan yang tidak pas, korosi bahan, dan kurangnya pemeliharaan. Pada tekanan operasional hingga 300 bar, kerusakan kecil pada sambungan regulator dapat mengakibatkan penurunan tekanan udara yang signifikan se-

hingga mengurangi efektivitas alat saat digunakan dalam keadaan darurat.

Hasil dari penelitian ini sesuai dengan teori kebocoran yang dijelaskan dalam SOLAS Chapter II-2, yang menyatakan bahwa kebocoran pada sistem SCBA biasanya disebabkan oleh seal yang cacat, sambungan yang tidak pas, korosi bahan, dan kurangnya pemeliharaan yang baik. Pada sistem SCBA yang digunakan di tekanan tinggi hingga 300 bar, kerusakan kecil pada sambungan regulator dapat mengakibatkan penurunan tekanan udara yang besar, sehingga mengurangi efektivitas alat saat digunakan dalam keadaan darurat. Temuan penelitian ini memperkuat teori tersebut karena sebagian besar informan mengidentifikasi adanya kebocoran pada area sambungan regulator yang mengalami keausan dan tidak terpasang secara sempurna.

Dengan demikian, Kebocoran pada sambungan regulator merupakan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) yang berpotensi berkembang menjadi kegagalan alat saat keadaan darurat, kemudian berujung pada cedera atau kerugian bagi awak ka-

pal. Dalam konteks penelitian ini, kebocoran yang dianggap sebagai masalah kecil berpotensi menjadi penyebab utama kegagalan SCBA ketika digunakan dalam situasi kebakaran atau evakuasi darurat.

Selain faktor teknis, faktor manusia turut berkontribusi terhadap terjadinya kebocoran, antara lain kurang telitinya awak kapal dalam memeriksa kondisi regulator sebelum digunakan serta kesalahan pemasangan regulator akibat inspeksi yang kurang optimal sebelum pelaksanaan drill. Temuan ini sejalan dengan penelitian Bhre Aditya Antares (2021) yang mengungkapkan bahwa kurangnya pelatihan rutin menyebabkan pengetahuan dan keterampilan awak kapal dalam menggunakan SCBA belum optimal, serta penelitian Smith dan Thompson (2021) yang menemukan bahwa kebocoran kecil pada regulator maupun masker SCBA dapat meningkatkan risiko kegagalan pernapasan akibat kurangnya pemeriksaan sebelum penggunaan.

3. Upaya mengurangi risiko keselamatan akibat kebocoran sambungan regulator tabung SCBA

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko keselamatan awak kapal akibat kebocoran sambungan regulator tabung SCBA meliputi pelaksanaan inspeksi rutin, pemeliharaan berkala, penggantian komponen yang rusak, serta peningkatan keterampilan awak kapal dalam penggunaan SCBA. Inspeksi rutin mencakup pemeriksaan kondisi regulator, tekanan udara dalam tabung, kondisi *O-ring*, serta kemungkinan kebocoran pada sambungan, sehingga kerusakan dapat diketahui lebih awal dan segera diperbaiki.

Upaya berikutnya adalah penggantian komponen yang mengalami kerusakan, seperti *O-ring* dan seal regulator, apabila ditemukan tanda-tanda keausan. Peningkatan kemampuan awak kapal melalui pelatihan penggunaan SCBA dan emergency drill secara berkala juga menjadi upaya penting agar awak kapal mampu mendeteksi kebocoran regulator dan bertindak lebih cepat dan tepat apabila ditemukan kerusakan. Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian Bhre Aditya Antares (2021) yang merekomendasikan pelatihan rutin dan pemeriksaan berkala untuk meningkatkan efektivitas penggunaan SCBA.

Berbeda dengan sebagian penelitian terdahulu yang hanya menekankan peningkatan pelatihan dan inspeksi, penelitian ini juga menunjukkan perlunya evaluasi terhadap desain sambungan regulator, karena beberapa informan menyampaikan bahwa kebocoran tetap terjadi meskipun prosedur penggunaan telah dilakukan dengan benar. Hal ini mengindikasikan bahwa penyebab kebocoran tidak sepenuhnya berasal dari faktor manusia, tetapi juga berkaitan dengan kualitas material atau desain sambungan regulator itu sendiri. Melalui pelaksanaan inspeksi yang rutin, pemeliharaan sesuai prosedur, penggantian komponen yang rusak, serta peningkatan kompetensi awak kapal, risiko keselamatan akibat kebocoran sambungan regulator tabung SCBA di KM. Sirimau dapat diminimalkan.

Inspeksi rutin dilakukan untuk memastikan seluruh komponen SCBA berada dalam kondisi baik sebelum digunakan. Pemeriksaan meliputi kondisi regulator, tekanan udara dalam tabung, kondisi *O-ring*, serta kemungkinan adanya kebocoran pada sambungan. Melalui pemeriksaan tersebut, kerusakan dapat diketahui lebih awal sehingga

dapat segera dilakukan tindakan perbaikan.

Upaya berikutnya adalah pelaksanaan pemeliharaan dan penggantian komponen yang mengalami kerusakan. Komponen seperti O-ring, seal regulator, dan bagian sambungan lainnya harus segera diganti apabila ditemukan tanda-tanda keausan atau kerusakan. Dengan demikian, risiko kebocoran dapat dikurangi dan kinerja SCBA tetap terjaga.

Selain itu, peningkatan kemampuan awak kapal juga menjadi salah satu upaya penting dalam mengurangi risiko keselamatan. Pelaksanaan pelatihan penggunaan SCBA dan emergency drill secara berkala dapat meningkatkan pemahaman awak kapal mengenai prosedur penggunaan yang benar serta cara mendeteksi kebocoran pada regulator. Dengan kemampuan yang baik, awak kapal dapat bertindak lebih cepat dan tepat apabila ditemukan kerusakan pada SCBA.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis kebocoran pada sambungan regulator tabung SCBA di KM. Sirimau, dapat disimpulkan

bahwa pelaksanaan pemeliharaan dan pemeriksaan SCBA telah dilakukan melalui inspeksi rutin dan pencatatan pemeliharaan, namun belum sepenuhnya konsisten dan menyeluruh sesuai prosedur, sehingga diperlukan peningkatan kedisiplinan pemeriksaan serta penggantian komponen yang mengalami kerusakan agar SCBA selalu dalam kondisi siap digunakan.

Faktor penyebab kebocoran SCBA meliputi faktor teknis, yaitu keausan komponen dan longgarnya sambungan regulator, serta faktor manusia, yaitu kurang telitinya pemeriksaan dan belum optimalnya pelaksanaan pemeliharaan, yang dapat menurunkan kinerja SCBA dan meningkatkan risiko keselamatan awak kapal. Upaya untuk mengurangi risiko kebocoran SCBA dilakukan dengan mengoptimalkan pelaksanaan *Planned Maintenance System* (PMS), melakukan pemeriksaan dan penggantian komponen secara berkala, mengganti komponen yang telah aus, serta meningkatkan pelatihan dan kedisiplinan awak kapal dalam pemeliharaan dan penggunaan SCBA. Disarankan agar pihak kapal melaksanakan pemeriksaan dan perawatan SCBA secara rutin sesuai

prosedur, awak kapal meningkatkan kedisiplinan pemeriksaan sebelum penggunaan (*pre-use check*), serta perusahaan memperketat pengawasan terhadap pemenuhan standar operasional sesuai ketentuan SOLAS dan ISM Code.

DAFTAR PUSTAKA

- Allianz Commercial*. (2025). *Safety and Shipping Review 2025*. Munich: Allianz Commercial.
- Antares, B. A. (2021). Optimalisasi Penggunaan SCBA (Self-Contained Breathing Apparatus) untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Anak Buah Kapal di MV. Pan Begonia.
- International Maritime Organization (IMO)*. (1974). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*. London: IMO.
- International Maritime Organization (IMO)*. (1978). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*. London: IMO Publications.
- International Maritime Organization (IMO)*. (2025). *Summary of SOLAS Chapter II-2*.
- International Organization for Standardization (ISO)*. (2018). *ISO 31000:2018 Risk management - Guidelines*. Geneva: ISO.
- Kusumah, R. M., et al., (2026). *Metode Penelitian Manajemen*. Banjarnegara: Penerbit Qriset Indonesia.
- Kusumaningrum, I. A., Chandra, E., Anugrah, I. R. (2026). *Evaluasi Pembelajaran*. Bengkulu: CV Brimedia Global.
- Marinetech Safety and Shipping Corporation*. (2025). *SCBA Parts and Functions Explained: Maintenance and Safety Checks*.
- National Fire Protection Association (NFPA). *NFPA 1981: Standard on Open-Circuit Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA) for Emergency Services*. Quincy, MA: NFPA.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)*. (2022). *Evaluation of a Self-Contained Breathing Apparatus Involved in a Near Miss While Operating at a Structure Fire*.
- Smith, J., & Thompson, R. (2021). *Human Factors in the Use of Self-Contained Breathing Apparatus in Firefighting Operations*.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.