

RISK LEVEL OF FISH TRANSPORTATION MODES FROM PANGGANG ISLAND TO MUARA ANGKE MARKET

Tingkat Risiko Moda Transportasi Ikan dari Pulau Panggang ke Pasar Muara Angke

Oleh:

Annisa Mutiarani, Fis Purwangka, Budhi Hascaryo Iskandar, Furqan*

¹Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK

IPB-University, Bogor, Indonesia

*Korespondensi penulis: furqan89@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Fish transportation requires adequate transportation modes to ensure that fish transport activities run smoothly, yet every mode carries inherent risk. This study aimed to determine the risk level of fish transportation modes during the transport of fish from Panggang Island to Muara Angke Market. The research was conducted in March–April 2023 using a case-study method with a purposive sampling approach involving 15 respondents: fishermen, middlemen, porters, a crew member, a driver, and traders. Data were collected through direct observation and structured interviews. Risk assessment applied a semi-quantitative analysis based on the Fine (1971) method, calculating probability, exposure, and consequences. Seven fish transport modes were identified: baskets, cool boxes, wooden carts, passenger boats, pick-up trucks, cart wheel, and fibre tubs. Of 40 activity steps assessed across seven stages, 32 had an identified hazard and 8 had none; overall, 39 steps (97.5%) were acceptable and 1 (2.5%) substantial. The substantial risk was the boat sinking, colliding, or catching fire while sailing to Kali Adem Port (risk value 150), as the boat is a shared passenger-and-cargo vessel with no dedicated fish-carrying compartment. Among the identified hazards, human error was the dominant factor (51.4%), followed by technology (45.9%) and natural factors (2.7%).

Key words: fish transportation, Panggang Island, risk level, semi-quantitative analysis

ABSTRAK

Pengangkutan ikan membutuhkan moda transportasi yang memadai agar usaha pengangkutan ikan dapat terlaksana dengan baik, namun setiap moda transportasi memiliki risiko selama proses berlangsung. Penelitian ini bertujuan menentukan tingkat risiko moda transportasi ikan pada aktivitas pengangkutan ikan dari Pulau Panggang ke Pasar Muara Angke. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret–April 2023 dengan metode studi kasus menggunakan pendekatan *purposive sampling* terhadap 15 responden: nelayan, tengkulak, kuli, anak buah kapal (ABK), supir, dan pedagang. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara terstruktur. Penilaian risiko menggunakan analisis semi-kuantitatif berdasarkan metode Fine (1971) dengan menghitung nilai *probability*, *exposure*, dan *consequences*. Teridentifikasi tujuh moda transportasi ikan, yaitu keranjang, *cool box*, gerobak kayu, kapal pengangkut penumpang, mobil *pick up*, gerobak besi, dan bak fiber. Dari 40 tahapan kegiatan yang dinilai, 32 kegiatan memiliki potensi bahaya dan 8 kegiatan tidak memiliki potensi bahaya; secara keseluruhan 39 kegiatan (97,5%) dikategorikan *acceptable* dan 1 kegiatan (2,5%) *substantial*, yaitu potensi kapal tenggelam, bertubrukan, atau terbakar saat berlayar menuju Pelabuhan Kali Adem (nilai risiko 150), karena kapal yang digunakan adalah kapal penumpang biasa tanpa ruang khusus untuk muatan ikan. *Human error* menjadi faktor penyebab paling dominan (51,4%), diikuti faktor teknologi (45,9%) dan faktor alam (2,7%).

Kata kunci: analisis semi-kuantitatif, moda transportasi ikan, Pulau Panggang, tingkat risiko

PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu bahan pangan yang sangat baik untuk dikonsumsi, tetapi ikan segar mudah sekali membusuk karena tubuh ikan mengandung banyak bakteri yang dapat mempercepat proses kebusukan. Daging ikan relatif lebih cepat mengalami pembusukan dibandingkan daging mamalia dan unggas (Nurwantoro 1994). Oleh sebab itu, moda transportasi yang memadai sangat diperlukan agar ikan dapat sampai ke konsumen dalam kualitas yang baik.

Pengangkutan ikan membutuhkan moda transportasi yang memadai agar usaha pengangkutan ikan dapat terlaksana dengan baik. Menurut Purwosutjipto (2003), pengangkutan adalah perjanjian timbal balik antara pengangkut dengan pengirim untuk menyelenggarakan pengangkutan barang dan/atau orang dari suatu tempat ke tempat tujuan tertentu dengan selamat. Pemilihan moda transportasi perlu memperhatikan jenis dan sifat produk, kapasitas kendaraan, serta jenis penanganan agar biaya yang dikeluarkan seminimal mungkin dan keuntungan dapat meningkat (Kainoshho 2008). Manajemen transportasi yang baik turut menentukan efektivitas dan efisiensi perpindahan barang dari suatu lokasi ke lokasi lain (Nasution 2008).

Manajemen transportasi ikan yang baik tentunya dimulai dari sentra produksi perikanan tangkap, dan Pulau Panggang merupakan salah satu wilayah administratif Kecamatan Kepulauan Seribu yang masyarakatnya sebagian besar bermatapencaharian sebagai nelayan dan aktif mengirim hasil tangkapan setiap harinya. Namun demikian, moda transportasi pada aktivitas pengangkutan ikan dari Pulau Panggang ke pelabuhan Kali Adem memiliki beberapa risiko. Kapal yang berangkat dari Pulau Panggang tidak memiliki kapal khusus pengangkut ikan; kapal yang tersedia adalah kapal pengangkut penumpang yang sekaligus mengangkut muatan barang, sehingga berisiko mengalami kelebihan muatan. Menurut Faturachman *et al.* (2015), penyebab utama risiko pada kapal penyeberangan pada umumnya adalah faktor kelebihan muatan dari daya angkut yang telah ditetapkan, baik untuk angkutan barang maupun orang.

Penelitian mengenai risiko pada aktivitas transportasi dan penanganan hasil perikanan telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Mayangsari (2009) mengemukakan bahwa pemilihan moda transportasi yang tepat dapat meminimalkan kerusakan produk yang diangkut. Purwangka *et al.* (2013) mengidentifikasi bahwa sebagian besar kecelakaan pada aktivitas perikanan tangkap disebabkan oleh *human error*, sehingga penilaian risiko perlu memperhitungkan faktor manusia di samping faktor teknologi dan alam. Pendekatan serupa diterapkan oleh Exist *et al.* (2022) pada transportasi ikan lemuru di Kabupaten Jember, yang menunjukkan bahwa identifikasi titik kritis berbasis risiko dapat digunakan untuk menyusun prioritas perbaikan penanganan ikan selama transportasi. Pada aktivitas penanganan dan transportasi ikan secara lebih spesifik, Lubis *et al.* (2010) menunjukkan bahwa penanganan yang kurang tepat selama transportasi hasil tangkapan menuju pelabuhan pendaratan dapat menurunkan mutu ikan secara biologis maupun teknis. Hal serupa juga ditemukan oleh Tiaraningtyas *et al.* (2025) pada transportasi ikan layang (*Decapterus* sp.) dari PPS Nizam Zachman menuju Pasar Ikan Modern Muara Baru, yang mengidentifikasi bahwa moda transportasi darat yang tidak menerapkan persyaratan rantai dingin (*cold chain*) turut menjadi sumber risiko penurunan mutu ikan. Penerapan rantai dingin yang konsisten diketahui berperan penting dalam menjaga mutu produk perikanan selama distribusi (Shabani *et al.* 2012; Wang *et al.* 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, moda transportasi ikan dari Pulau Panggang ke Pasar Muara Angke perlu dikaji tingkat risikonya secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi moda transportasi ikan yang digunakan pada aktivitas pengangkutan ikan dari Pulau Panggang ke Pasar Muara Angke, dan (2) menentukan tingkat risiko moda transportasi ikan pada aktivitas tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2023 di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Proses pengolahan data dilakukan di Laboratorium Keselamatan Kerja dan Observasi Bawah Air, Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus. Studi kasus merupakan kajian yang rinci atas suatu latar atau peristiwa tertentu (Idrus 2009). Data yang dikumpulkan adalah data primer yang diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap moda transportasi yang digunakan (pengukuran keranjang, *cool box*, gerobak, dan bak hasil tangkapan) serta wawancara terstruktur dengan nelayan, tengkulak, kuli, ABK, supir mobil *pick up*, dan pedagang. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* (Sugiyono 2011; Nasution 2003), yaitu metode pengambilan responden sesuai dengan karakteristik yang ditentukan peneliti karena diperlukan sumber yang memahami secara rinci risiko pada aktivitas pengangkutan ikan. Jumlah responden pada penelitian ini adalah 15 orang, terdiri atas 3 nelayan, 4 tengkulak, 3 kuli, 1 ABK, 1 supir, dan 3 pedagang.

Data primer yang terkumpul diolah dengan statistika sederhana, yaitu pengelompokan, tabulasi, dan perhitungan persentase risiko moda transportasi. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan moda transportasi dan risiko pada tujuh tahapan aktivitas pengangkutan ikan, mulai dari pendaratan hasil tangkapan di Pulau Panggang hingga pembongkaran di Pasar Muara Angke (Setyosari 2010).

Penilaian risiko menggunakan analisis semi-kuantitatif. Pada analisis semi-kuantitatif, skala kualitatif diberi nilai untuk menghasilkan skala peringkat yang lebih luas dibandingkan analisis kualitatif biasa, namun angka yang dihasilkan tidak dimaksudkan untuk memberi kesan nilai realitas risiko seperti pada analisis kuantitatif (Standards Australia/Standards New Zealand 2004). Metode yang digunakan adalah formula matematika 'Fine' (Fine 1971), yang memperhitungkan tiga faktor penentu, yaitu *probability* (P), *exposure* (E), dan *consequences* (C), sehingga nilai tingkat risiko diperoleh dari perkalian ketiga faktor tersebut:

$$\text{Level of risk} = \text{Probability} \times \text{Exposure} \times \text{Consequences} \quad (1)$$

Nilai P, E, dan C mengacu pada Cross *et al.* (2004) yang aslinya ditujukan untuk penilaian risiko terhadap manusia, kemudian dimodifikasi oleh peneliti agar sesuai dengan penilaian risiko pada moda transportasi ikan (**Tabel 1**, **Tabel 2**, dan **Tabel 3**). Modifikasi ini merupakan hasil dari *expert judgement* yang memiliki sertifikasi keahlian dibidang K3. Nilai tingkat risiko yang diperoleh selanjutnya dikelompokkan berdasarkan kriteria pada **Tabel 4**. Pendekatan semi-kuantitatif serupa turut diterapkan pada penilaian risiko kapal perikanan di Korea Selatan melalui metode *Formal Safety Assessment* (FSA) yang menggabungkan identifikasi bahaya dan estimasi risiko untuk menyusun rekomendasi keselamatan (Kim *et al.* 2025).

Table 1. *Probability level modified for fish transportation modes***Tabel 1.** Tingkat *probability* yang dimodifikasi untuk moda transportasi ikan

Tingkatan	Deskripsi pada moda transportasi	Rating
<i>Almost certain</i>	Kejadian/kerusakan yang paling sering terjadi	10
<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadi kejadian/kerusakan 50-50	6
<i>Unusual but possible</i>	Kejadian/kerusakan tidak biasa namun memiliki kemungkinan terjadi	3
<i>Remotely possible</i>	Kejadian/kerusakan yang sangat kecil kemungkinan terjadinya	1
<i>Conceivable</i>	Kejadian/kerusakan tidak pernah terjadi walau telah bertahun-tahun terpapar, tetapi mungkin terjadi	0.5
<i>Practically impossible</i>	Kejadian/kerusakan sangat tidak mungkin terjadi	0.1

Sumber: Cross *et al.* (2004), dimodifikasi**Table 2.** *Exposure level modified for fish transportation modes***Tabel 2.** Tingkat *exposure* yang dimodifikasi untuk moda transportasi ikan

Tingkatan	Deskripsi pada moda transportasi	Rating
<i>Continuously</i>	Terjadi berkali-kali setiap hari (terus-menerus)	10
<i>Frequently</i>	Terjadi kira-kira satu kali sehari (sering)	6
<i>Occasionally</i>	Terjadi satu kali seminggu sampai satu kali sebulan (kadang-kadang)	3
<i>Infrequent</i>	Terjadi sekali dalam sebulan sampai sekali dalam setahun (tidak sering)	2
<i>Rare</i>	Diketahui pernah terjadi (jarang)	1
<i>Very rare</i>	Tidak diketahui terjadinya (sangat jarang)	0.5

Sumber: Cross *et al.* (2004), dimodifikasi**Table 3.** *Consequences level modified for fish transportation modes***Tabel 3.** Tingkat *consequences* yang dimodifikasi untuk moda transportasi ikan

Tingkatan	Deskripsi pada moda transportasi	Rating
<i>Catastrophe</i>	Kerusakan fatal/parah pada moda transportasi; aktivitas dihentikan; kerusakan lingkungan sangat parah	100
<i>Disaster</i>	Kerusakan permanen bersifat kecil terhadap lingkungan dan moda transportasi	50
<i>Very serious</i>	Kerusakan parah pada moda transportasi; kerusakan lingkungan tidak permanen	25
<i>Serious</i>	Dampak serius pada moda transportasi, kerusakan tidak permanen; sedikit berdampak buruk pada lingkungan	15
<i>Important</i>	Membutuhkan perawatan pada moda transportasi	5
<i>Noticeable</i>	Kerusakan kecil <\$500, kerusakan ringan, atau terhentinya proses kerja sementara	1

Sumber: Cross *et al.* (2004), dimodifikasi

Table 4. *Category of transportation-mode risk level***Tabel 4.** Kategori tingkat risiko moda transportasi ikan

Tingkat Risiko	Kategori	Tindakan pada moda transportasi
> 350	<i>Very high</i>	Penghentian moda transportasi sampai risiko dikurangi mencapai batas yang dapat diterima
180 - 350	<i>Priority 1</i>	Memerlukan penanganan secepatnya pada moda transportasi
70 - 180	<i>Substantial</i>	Diharuskan adanya perbaikan pada moda transportasi secara teknis
20 - 70	<i>Priority 3</i>	Perlu diawasi dan diperhatikan pada moda transportasi secara teknis
< 20	<i>Acceptable</i>	Intensitas moda transportasi yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin

Sumber: Cross *et al.* (2004), dimodifikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alur Transportasi dan Moda Transportasi Ikan Pulau Panggang

Masyarakat Pulau Panggang sebagian besar bermatapencaharian sebagai nelayan yang melakukan aktivitas penangkapan ikan dengan sistem *one day fishing* menggunakan perahu berukuran 5-10 GT, dengan alat tangkap yang beragam seperti pancing, bubu, jaring, dan muroami. Seluruh hasil tangkapan dijual kepada tengkulak (pedagang pengumpul) yang kemudian mengirimkannya ke Pasar Muara Angke. Alur transportasi ikan dari Pulau Panggang hingga Pasar Muara Angke berlangsung melalui tujuh tahapan aktivitas secara berurutan sebagaimana disajikan pada **Gambar 1**.

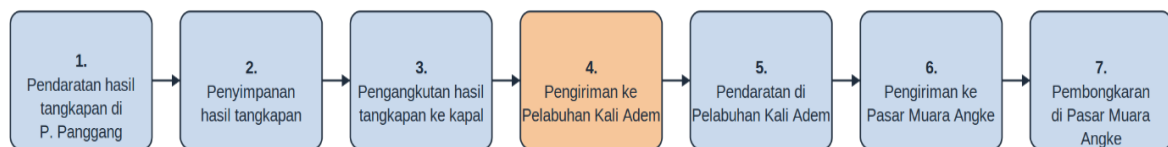


Figure 1 *Flow of fish transportation activities from Panggang Island to Muara Angke Market*

Gambar 1 Alur aktivitas transportasi ikan dari Pulau Panggang ke Pasar Muara Angke

Moda transportasi yang digunakan sepanjang alur tersebut meliputi tujuh jenis, yaitu keranjang (basket) berkapasitas sekitar 100 kg untuk penyimpanan sementara hasil tangkapan; *cool box* berkapasitas 50-150 kg yang mampu mempertahankan kesegaran ikan selama 3-7 hari dengan 2-3 kali penggantian es; gerobak kayu berukuran 240×74×14 cm yang mampu membawa dua *cool box*; kapal pengangkut penumpang berukuran 50-70 GT yang sekaligus mengangkut hasil tangkapan tanpa ruang muat khusus; mobil *pick up* berdaya angkut 1.000-2.000 kg yang membawa 10-15 *cool box*; gerobak besi berukuran 150×46×43 cm yang membawa satu *cool box*; serta bak fiber (bak hasil tangkapan) untuk penyimpanan ikan di lapak dagang. Ketujuh moda tersebut secara umum telah sesuai dengan ketentuan dimensi kendaraan pada Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan, khususnya untuk kereta dorong (Pasal 117) dan bak muatan mobil barang (Pasal 55). Kesesuaian dimensi moda transportasi terhadap regulasi ini penting karena manajemen transportasi yang baik turut menentukan keselamatan dan efisiensi pengangkutan barang (Nasution 2008).

Kapal pengangkut penumpang menjadi titik kritis dalam rantai transportasi ini karena tidak tersedia kapal khusus pengangkut ikan dari Pulau Panggang menuju Pelabuhan Kali Adem; kapal yang tersedia mengangkut penumpang dan barang secara bersamaan, berangkat hanya satu kali sehari, dan tidak memiliki ruang muat khusus sehingga hasil tangkapan disimpan di haluan atau buritan kapal. Kondisi ini sejalan dengan temuan Faturachman *et al.* (2015) bahwa risiko utama pada kapal penyeberangan penumpang di Indonesia umumnya berasal dari kelebihan muatan yang melampaui daya angkut yang ditetapkan.

Identifikasi dan Tingkat Risiko Moda Transportasi Ikan

Identifikasi potensi bahaya dilakukan pada setiap urutan kegiatan di tujuh tahapan aktivitas pengangkutan ikan, kemudian setiap kegiatan dinilai tingkat risikonya menggunakan formula Fine ($P \times E \times C$). Hasil identifikasi dan analisis risiko secara rinci disajikan pada **Tabel 5**. Secara keseluruhan, teridentifikasi 40 tahapan kegiatan pada ketujuh tahapan aktivitas tersebut, dengan rincian 6 kegiatan pada tahap pendaratan di Pulau Panggang, 7 kegiatan pada tahap penyimpanan, 5 kegiatan pada tahap pengangkutan ke kapal, 4 kegiatan pada tahap pengiriman ke Pelabuhan Kali Adem, 8 kegiatan pada tahap pendaratan di Pelabuhan Kali Adem, 2 kegiatan pada tahap pengiriman ke Pasar Muara Angke, dan 8 kegiatan pada tahap pembongkaran di Pasar Muara Angke. Dari 40 kegiatan tersebut, 32 kegiatan memiliki potensi bahaya yang teridentifikasi secara spesifik, sedangkan 8 kegiatan lainnya (proses pengisian/penataan yang tidak melibatkan pengangkatan atau alat berisiko) tidak memiliki potensi bahaya.

Table 5. Identification and risk level of fish transportation modes at each activity stage

Tabel 5. Identifikasi dan tingkat risiko moda transportasi ikan pada setiap tahapan aktivitas

No	Tahapan/Kegiatan	Potensi bahaya	P	E	C	Tingkat Risiko	Kategori
1. Pendaratan hasil tangkapan di Pulau Panggang							
1	Tali tambat dilempar ke dermaga	<i>Tali terputus</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
2	Tali tambat diikat ke dermaga	<i>Tali terputus</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
3	Kapal bertambat di dermaga	<i>Kapal menabrak tembok dermaga</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
4	Keranjang hasil tangkapan diangkat memakai bambu	<i>Keranjang jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
5	Hasil tangkapan diangkat dari kapal	<i>Bambu patah</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>
6	Hasil tangkapan diangkut ke tempat tengkulak	<i>Bambu patah</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>
2. Penyimpanan hasil tangkapan (di tempat tengkulak)							
7	Hasil tangkapan (HT) ditimbang	<i>Timbangan jatuh/rusak; HT rusak</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>
8	Es balok dihancurkan menjadi halus	<i>Kayu patah</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>
9	Es dimasukkan ke dalam cool box sampai ketebalan yang ditentukan	<i>Tidak ada potensi bahaya</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>

No	Tahapan/Kegiatan	Potensi bahaya	P	E	C	Tingkat Risiko	Kategori
10	HT dimasukkan ke dalam <i>cool box</i>	<i>Tidak ada potensi bahaya</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
11	HT dilapisi es	<i>Tidak ada potensi bahaya</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
12	<i>Cool box</i> ditutup	<i>Tidak ada potensi bahaya</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
13	<i>Cool box</i> disimpan secara rapi	<i>Cool box jatuh</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>
3. Pengangkutan hasil tangkapan ke kapal							
14	<i>Cool box</i> dikeluarkan dari tempat tengkulak	<i>Cool box jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
15	<i>Cool box</i> diangkut dengan gerobak ke dermaga	<i>Cool box jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
16	Gerobak didorong oleh kuli	<i>Gerobak rusak</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
17	<i>Cool box</i> diangkat oleh 2 orang dari gerobak ke kapal	<i>Cool box jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
18	<i>Cool box</i> disimpan di haluan kapal	<i>Cool box jatuh</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
4. Pengiriman hasil tangkapan dari Pulau Panggang ke Pelabuhan Kali Adem							
19	Pendataan penumpang dan barang	<i>Tidak ada potensi bahaya</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
20	Nakhoda menyalakan mesin	<i>Mesin rusak</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>
21	Tali tambat dilepas oleh juru bantu	<i>Tali putus</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
22	Kapal berlayar menuju Pelabuhan Kali Adem	<i>Kapal tenggelam/tubrukan/terbakar</i>	3	0.5	100	150	<i>Substantial</i>
5. Pendaratan hasil tangkapan di Pelabuhan Kali Adem							
23	Pengaturan kapal berlabuh di dermaga	<i>Kapal terbentur</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
24	Tali tambat dilempar oleh ABK	<i>Tali terputus</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
25	Tali tambat diikat oleh petugas pelabuhan	<i>Tali terputus</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
26	Mobil <i>pick up</i> mendekati kapal	<i>Mobil menabrak kapal</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
27	<i>Cool box</i> diangkut ke mobil <i>pick up</i>	<i>Cool box jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
28	<i>Cool box</i> diatur posisinya	<i>Cool box jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
29	<i>Cool box</i> diikat ke mobil <i>pick up</i>	<i>Tali terputus</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>

No	Tahapan/Kegiatan	Potensi bahaya	P	E	C	Tingkat Risiko	Kategori
30	<i>Cool box</i> siap dikirim ke Pasar Muara Angke	<i>Cool box jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
6. Pengiriman hasil tangkapan ke Pasar Muara Angke							
31	Mesin mobil dinyalakan	<i>Mesin mobil mogok</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>
32	Mobil melaju ke Pasar Muara Angke	<i>Kecelakaan mobil</i>	1	0.5	1	0.5	<i>Acceptable</i>
7. Pembongkaran hasil tangkapan di Pasar Muara Angke							
33	Mobil <i>pick up</i> disandarkan ke tembok	<i>Mobil menabrak tembok</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
34	Gerobak didekatkan ke mobil <i>pick up</i>	<i>Tidak ada potensi bahaya</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
35	<i>Cool box</i> diangkat ke gerobak besi (<i>hand truck</i>)	<i>Cool box jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
36	Gerobak besi (<i>hand truck</i>) didorong oleh 1 orang buruh ke lapak dagang	<i>Gerobak rusak</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
37	<i>Cool box</i> diangkat dari gerobak ke lapak dagang	<i>Cool box jatuh</i>	3	0.5	1	1.5	<i>Acceptable</i>
38	Pembongkaran HT	<i>Tidak ada potensi bahaya</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
39	HT disortir sesuai kualitas	<i>Tidak ada potensi bahaya</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>
40	HT disimpan di bak berisi bongkahan es	<i>Bak rusak</i>	0.1	0.5	1	0.05	<i>Acceptable</i>

Keterangan: P = *probability*; E = *exposure*; C = *consequences*

Nilai tingkat risiko pada tahap pendaratan hasil tangkapan di Pulau Panggang (6 kegiatan) berkisar antara 0,05 hingga 1,5, dengan risiko tertinggi berupa kapal menabrak tembok dermaga saat bertambat dan keranjang jatuh saat diangkat menggunakan bambu. Pada tahap penyimpanan hasil tangkapan (7 kegiatan), nilai risiko berkisar antara 0,05 hingga 0,5; empat kegiatan berupa proses pengisian dan penataan *cool box* (memasukkan es, memasukkan HT, melapisi es, dan menutup *cool box*) tidak memiliki potensi bahaya sehingga bernilai nominal 0,05, sedangkan kegiatan penimbangan, penghancuran es balok, dan penyimpanan *cool box* tetap memiliki potensi bahaya (timbangan jatuh/rusak, kayu patah, dan *cool box* jatuh) dengan nilai 0,5. Tahap pengangkutan hasil tangkapan ke kapal (5 kegiatan) memiliki risiko antara 0,05 hingga 1,5, dengan *cool box* jatuh saat dikeluarkan, diangkut, dan diangkat ke kapal sebagai risiko dengan nilai tertinggi (1,5).

Tahap pengiriman hasil tangkapan dari Pulau Panggang ke Pelabuhan Kali Adem (4 kegiatan) merupakan satu-satunya tahap yang memuat risiko berkategori *substantial*, yaitu potensi kapal tenggelam, bertubrukan, atau terbakar pada saat kapal berlayar menuju Pelabuhan Kali Adem, dengan nilai P = 3, E = 0,5, dan C = 100 sehingga tingkat risiko mencapai 150 (kategori *substantial*, rentang 70-180). Nilai konsekuensi (C) yang tinggi pada risiko ini konsisten dengan karakteristik kapal yang digunakan, yakni kapal penumpang berukuran 50-70 GT yang tidak memiliki ruang muat khusus dan berlayar hanya satu kali sehari mengangkut penumpang bersama muatan barang, sehingga berpotensi mengalami kelebihan muatan (Faturachman *et al.* 2015). Tiga kegiatan lain pada tahap ini tetap berada pada kategori *acceptable*, yaitu pendataan penumpang dan barang yang tidak memiliki potensi bahaya (0,05), mesin rusak saat mesin dinyalakan (0,5), dan tali putus saat tali tambat dilepas (0,05).

Tahap pendaratan hasil tangkapan di Pelabuhan Kali Adem (8 kegiatan) memiliki nilai risiko antara 0,05 hingga 1,5. Risiko dengan nilai tertinggi (1,5) meliputi kapal terbentur saat berlabuh, mobil *pick up* menabrak kapal saat mendekat, serta *cool box* jatuh pada beberapa tahapan pemindahan muatan dari kapal ke mobil *pick up*. Pada tahap pengiriman hasil tangkapan ke Pasar Muara Angke (2 kegiatan), kedua kegiatan yang teridentifikasi (mesin mobil mogok dan kecelakaan mobil saat melaju) bernilai 0,5 dan termasuk kategori *acceptable*. Adapun pada tahap pembongkaran hasil tangkapan di Pasar Muara Angke (8 kegiatan, sama banyaknya dengan tahap pendaratan di Pelabuhan Kali Adem), nilai risiko berkisar 0,05 hingga 1,5; risiko tertinggi berupa mobil menabrak tembok saat bersandar dan *cool box* jatuh pada proses pemindahan ke gerobak maupun ke lapak dagang, sementara tiga kegiatan lain (gerobak didekatkan ke mobil *pick up*, pembongkaran HT, dan penyortiran HT) tidak memiliki potensi bahaya.

Total Tingkat Risiko pada Transportasi Ikan Pulau Panggang

Secara keseluruhan, dari 40 tahapan kegiatan pada moda transportasi ikan dari Pulau Panggang ke Pasar Muara Angke, 39 kegiatan (97,5%) dikategorikan *acceptable* dan 1 kegiatan (2,5%) dikategorikan *substantial* (**Gambar 2**). Dari 40 kegiatan tersebut, 32 kegiatan memiliki potensi bahaya yang teridentifikasi secara spesifik dan 8 kegiatan tidak memiliki potensi bahaya (nilai risiko nominal rendah namun tetap termasuk kategori *acceptable*). Kategori *acceptable* berarti intensitas moda transportasi yang menimbulkan risiko perlu dikurangi seminimal mungkin, sedangkan kategori *substantial* berarti diperlukan perbaikan pada moda transportasi secara teknis. Satu-satunya kegiatan berkategori *substantial*, yaitu potensi kapal tenggelam/tubrukan/terbakar saat pelayaran menuju Pelabuhan Kali Adem, memerlukan perhatian khusus karena berada pada tahap yang menghubungkan wilayah kepulauan dengan daratan utama dan tidak memiliki moda alternatif.

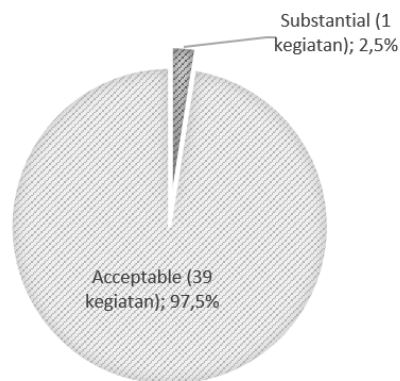


Figure 2 Risk level of fish transportation modes

Gambar 2 Tingkat risiko moda transportasi ikan

Faktor Penyebab Risiko Moda Transportasi

Potensi bahaya yang teridentifikasi pada moda transportasi ikan disebabkan oleh tiga kategori faktor, yaitu faktor alam, teknologi, dan *human error*. Berdasarkan hasil identifikasi terhadap 32 kegiatan yang memiliki potensi bahaya, faktor alam menyebabkan 1 kejadian, faktor teknologi menyebabkan 17 kejadian, dan *human error* menyebabkan 19 kejadian, dari total 37 kejadian faktor penyebab (beberapa potensi bahaya disebabkan oleh lebih dari satu faktor sekaligus, misalnya gerobak rusak yang disebabkan oleh faktor teknologi sekaligus *human error*). Dengan demikian, *human error* merupakan faktor dominan (51,4%), diikuti oleh faktor teknologi (45,9%) dan faktor alam (2,7%), sebagaimana disajikan pada **Gambar 3**.

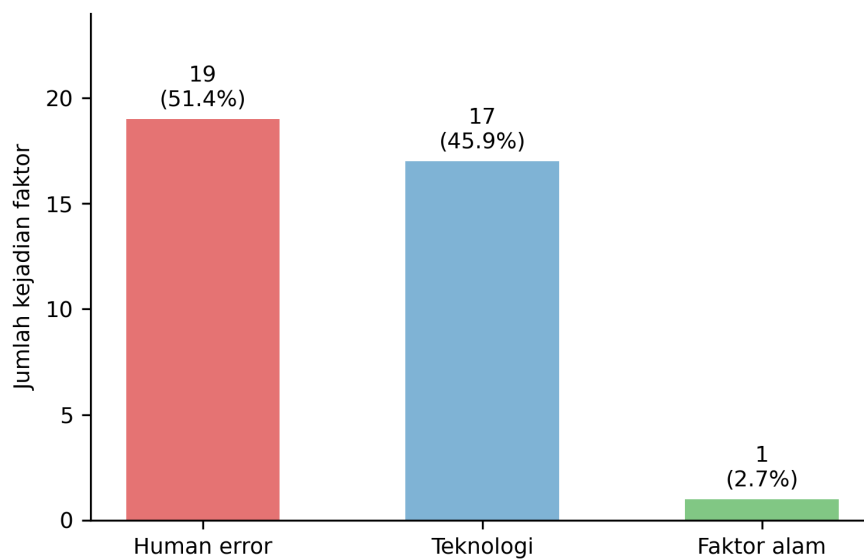


Figure 3 Contributing factors of transportation-mode risk

Gambar 3 Faktor penyebab risiko moda transportasi

Dominasi *human error* tersebut sejalan dengan Andoyo *et al.* (2015) yang menyatakan *human error* sering dinyatakan sebagai faktor utama penyebab kecelakaan. Temuan ini juga sejalan dengan Sunardi *et al.* (2024) yang menganalisis kecelakaan kapal perikanan di Indonesia periode 2018-2021 dan menemukan bahwa faktor manusia, teknis, dan cuaca merupakan penyebab utama kecelakaan, serta dengan Indrayani *et al.* (2023) yang menekankan pentingnya aspek keselamatan kerja di laut bagi nelayan skala kecil. Selain itu, konsisten dengan temuan Purwangka *et al.* (2013) pada aktivitas perikanan tangkap di Palabuhanratu yang menunjukkan sebagian besar potensi bahaya keselamatan kerja nelayan bersumber dari *human error*, bukan semata-mata dari kondisi alam. *Human error* pada moda transportasi ikan Pulau Panggang antara lain terlihat pada risiko keranjang jatuh saat diangkat nelayan, *cool box* jatuh pada saat pengangkutan ke kapal, serta mobil menabrak kapal atau tembok saat proses bongkar-muat. Faktor teknologi umumnya berkaitan dengan kondisi peralatan yang digunakan, seperti tali tambat yang berisiko putus, timbangan yang berisiko rusak, serta gerobak kayu yang berisiko rusak apabila muatan melebihi kapasitas daya angkutnya. Faktor alam memiliki kontribusi paling kecil, namun berkaitan dengan risiko bernilai tertinggi, yaitu potensi kapal tenggelam akibat cuaca buruk saat pelayaran (Faturachman *et al.* 2015).

Selain risiko fisik terhadap moda transportasi, penanganan hasil tangkapan selama proses pengangkutan juga berkaitan erat dengan mutu ikan yang sampai ke konsumen. Lubis *et al.* (2010) menemukan bahwa penanganan yang kurang tepat selama transportasi hasil tangkapan menuju pelabuhan pendaratan dapat menurunkan mutu ikan secara biologis dan teknis, sementara Tiaraningtyas *et al.* (2025) serta Mardiah *et al.* (2022) menunjukkan bahwa moda transportasi darat yang tidak menerapkan persyaratan rantai dingin (*cold chain*) turut menjadi sumber penurunan mutu ikan layang selama distribusi. Pada rantai transportasi ikan Pulau Panggang, penggunaan *cool box* berisi es sesungguhnya telah menjadi salah satu upaya mempertahankan rantai dingin, namun risiko kerusakan fisik *cool box* akibat penanganan yang kurang hati-hati, sebagaimana teridentifikasi pada Tabel 5, tetap berpotensi mengganggu efektivitas rantai dingin tersebut. Penerapan manajemen rantai dingin yang konsisten diketahui berperan penting dalam menekan kehilangan mutu produk perikanan selama distribusi (Shabani *et al.* 2012; Wang *et al.* 2024).

Dibandingkan dengan hasil penelitian Arif *et al.* (2020) pada perencanaan industri pengolahan ikan di Pelabuhan Perikanan Samudera Kutaraja, yang juga menerapkan analisis risiko pada aktivitas penanganan hasil perikanan, proporsi kegiatan berkategori tinggi pada transportasi ikan Pulau

Panggang tergolong rendah (hanya 2,5% dari total kegiatan). Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum moda transportasi yang digunakan telah cukup memadai untuk aktivitas sehari-hari, meskipun perbaikan pada segmen pelayaran laut tetap diperlukan mengingat tingginya nilai konsekuensi yang dapat ditimbulkan apabila risiko tersebut terjadi. Pola dominasi kategori risiko rendah ini turut ditemukan oleh Prasetyawati *et al.* (2024) pada kapal nelayan tradisional di PPD I Brondong, Kabupaten Lamongan, yang mengidentifikasi 44 potensi bahaya menggunakan metode HIRARC dengan mayoritas (24 kejadian) berkategori risiko rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Moda transportasi ikan yang digunakan dari Pulau Panggang ke Pasar Muara Angke terdiri atas tujuh jenis, yaitu keranjang, *cool box*, gerobak kayu, kapal pengangkut penumpang, mobil *pick up*, gerobak besi, dan bak fiber (bak hasil tangkapan). Berdasarkan analisis semi-kuantitatif metode 'Fine' terhadap 40 tahapan kegiatan pada tujuh tahapan aktivitas pengangkutan, 32 kegiatan di antaranya memiliki potensi bahaya yang teridentifikasi secara spesifik sedangkan 8 kegiatan tidak memiliki potensi bahaya. Secara keseluruhan, 39 kegiatan (97,5%) berkategori *acceptable* dan 1 kegiatan (2,5%) berkategori *substantial*. Risiko *substantial* tersebut adalah potensi kapal tenggelam, bertubrukan, atau terbakar pada saat kapal berlayar dari Pulau Panggang menuju Pelabuhan Kali Adem (nilai risiko 150), yang memerlukan perbaikan teknis segera. Di antara 32 potensi bahaya yang teridentifikasi, *human error* merupakan faktor penyebab yang paling dominan (51,4%), diikuti faktor teknologi (45,9%) dan faktor alam (2,7%).

Beberapa saran yang dapat diajukan berdasarkan hasil penelitian ini adalah: (1) perlu disediakan kapal pengangkut khusus hasil tangkapan pada jalur Pulau Panggang-Pelabuhan Kali Adem guna mengurangi risiko kelebihan muatan dan meningkatkan keselamatan pelayaran; (2) perlu dibangun kembali Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang berfungsi optimal di Pulau Panggang untuk menunjang kebutuhan penanganan hasil tangkapan nelayan; (3) perlu penguatan penerapan rantai dingin pada moda transportasi darat (*cool box*, gerobak, dan mobil *pick up*) guna menekan risiko kerusakan fisik sekaligus menjaga mutu ikan; dan (4) perlu peningkatan kesadaran dan pelatihan keselamatan kerja bagi para pelaku pengangkutan ikan mengingat *human error* merupakan faktor penyebab risiko yang paling dominan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andoyo LW, Sarwito S, Zaman B. 2015. Analisis *Human Error* terhadap Kecelakaan Kapal pada Sistem Kelistrikan berbasis Data di Kapal. *Jurnal Teknik ITS*. 4(1):10-14.
- Arif M, Purwangka F, Muninggar R. 2020. Analisis risiko perencanaan industri pengolahan ikan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kutaraja. *Jurnal Akuatika Indonesia*. 5(2):55-60.
- Cross J, Curran J, Danahar B. 2004. OHS Risk Management Handbook: Companion to AS/NZS 4360:2004. Sydney (AU): Standards Australia International Ltd.
- Exist S, Purwangka F, Mustaruddin, Darmawan. 2022. Penanganan ikan lemuru selama proses transportasi ikan di UD. Duta Quraesy, Kabupaten Jember berdasarkan pendekatan risiko. *Albacore*. 6(2):111-122. doi:10.29244/core.6.2.111-122
- Faturachman D, Muslim M, Sudradjat A. 2015. Analisis keselamatan transportasi penyeberangan laut dan antisipasi terhadap kecelakaan kapal di Merak-Bakauheni. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*. 1(1):20-30.
- Fine WT. 1971. Mathematical evaluations for controlling hazards. *Journal of Safety Research*. 3(4):157-166.

- Idrus M. 2009. *Metode Penelitian Ilmu Sosial: Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Ed ke-2. Yogyakarta (ID): Erlangga.
- Indrayani R, Syamila AI, Hartanti RI, Sujoso ADP. 2023. Work safety aspects on the sea on small-scale fishermen in Jember Regency, Indonesia. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. 12(3):337-348. doi:10.20473/ijosh.v12i3.2023.337-348
- Kainoshho T. 2008. Optimization in sea and air transport utilizing genetic algorithm. Di dalam: *Prosiding The 8th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS) and 2007 Chinese Institute of Industrial Engineers Conference (CIIE)*; Kaohsiung, Taiwan.
- Kim SH, Lee SH, Ryu KJ, Lee YW. 2025. Applying Formal Safety Assessment (FSA) to Fishing Vessels: An Analysis of Occupational Injuries on Korean Trap Boats. *Fishes*. 10(1):30. doi:10.3390/fishes10010030
- Lubis E, Wiyono ES, Nirmalanti M. 2010. Penanganan selama transportasi terhadap hasil tangkapan didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman: aspek biologi dan teknis. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*. 10(1):1-7.
- Mardiah A, Karina I, Fitria EA. 2022. Uji organoleptik kesegaran ikan layang (*Decapterus* sp.) selama penanganan suhu dingin. *SEMAH: Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*. 6(2):97-111.
- Mayangsari P. 2009. *Kajian jaringan transportasi multi moda manajemen rantai pasokan produk tomat dan paprika di Jawa Barat [skripsi]*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nasution MN. 2008. *Manajemen Transportasi*. Jakarta (ID): Ghalia Indonesia.
- Nasution S. 2003. *Metode Research (Penelitian Ilmiah)*. Jakarta (ID): Bumi Aksara.
- Nurwantoro. 1994. *Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- [PP] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- Prasetyawati D, Amalia HW, Khoir MM, Wahyudi D. 2024. Analisis Risiko Keselamatan Kerja pada Kapal Nelayan Tradisional: PPD I Brondong, Kabupaten Lamongan. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology*. 3(1):41-52. doi:10.30651/mine-tech.v3i1.23153
- Purwangka F, Wisudo SH, Iskandar BH, Haluan J. 2013. Identifikasi potensi bahaya dan teknologi keselamatan kerja pada operasi perikanan payang di Palabuhanratu, Jawa Barat. *Jurnal Kelautan Nasional*. 8(2):60-72.
- Purwosutjipto HMN. 2003. *Pengertian Pokok Hukum Dagang Indonesia 3: Hukum Pengangkutan*. Jakarta (ID): Djambatan.
- Setyosari P. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta (ID): Kencana.
- Shabani A, Saen RF, Torabipour SMR. 2012. A new benchmarking approach in cold chain. *Applied Mathematical Modelling*. 36(1):212-224.
- Standards Australia/Standards New Zealand. 2004. *Handbook: Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*. Sydney (AU): Standards Australia International Ltd.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung (ID): Alfabeta.
- Sunardi, Choiron MA, Sugiarto, Setyarini PH, Nurwahyudy A. 2024. Fishing Vessel Safety in Indonesia: A Study of Accident Characteristics and Prevention Strategies. *International Journal of Safety and Security Engineering*. 14(2):499-511. doi:10.18280/ijss.140217

- Tiaraningtyas DA, Novita Y, Purwangka F. 2025. Penilaian risiko penanganan dan transportasi ikan layang (*Decapterus* sp.) di Pasar Ikan Modern Muara Baru Jakarta. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 31(3):125-137.
- Wang B, Liu K, Wei G, He A, Kong W, Zhang X. 2024. A review of advanced sensor technologies for aquatic products freshness assessment in cold chain logistics. *Biosensors*. 14(10):468.