ISSN 2338-7122

ANALISIS RISIKO DAN MITIGASI OPERASIONAL PELAYANAN PEMANDUAN KAPAL MENGGUNAKAN METODE *HOUSE OF RISK* (HOR) PADA PT XYZ

Meisi Susanti[1], A.Amri[2*]

[1]*Program Studi Teknik Logistik, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh*
[1]*Email: meisi.230200027@mhs.unimal.ac.id*
[2]*Email: iramri@unimal.ac.id*

Abstrak

Pelayanan pemanduan kapal merupakan salah satu layanan strategis di lingkungan pelabuhan yang berfungsi menjamin keselamatan dan kelancaran lalu lintas pelayaran. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di PT XYZ, ditemukan berbagai kondisi yang berpotensi menimbulkan risiko operasional pada pelayanan pemanduan kapal, antara lain keterlambatan pelayanan, kecelakaan saat pilot *transfer*, kesalahan *manuver* kapal, gangguan komunikasi, serta gangguan akibat cuaca buruk. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi *risk event* dan *risk agent*, menentukan prioritas sumber risiko, serta merumuskan usulan mitigasi yang efektif. Metode yang digunakan adalah *House of Risk* (HOR), yang terdiri atas HOR Fase 1 untuk menghitung nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) dan menentukan prioritas *risk agent*, serta HOR Fase 2 untuk menghitung Total *Effectiveness* dan *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETD) guna menentukan prioritas tindakan mitigasi. Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan petugas pandu dan supervisor operasional, serta studi dokumentasi selama periode kerja praktik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi cuaca buruk merupakan *risk agent* dengan prioritas tertinggi, diikuti oleh kelelahan kerja, human error, dan gangguan komunikasi, dengan kontribusi kumulatif sebesar 88,7 persen dari total nilai ARP. Tindakan mitigasi yang paling direkomendasikan adalah pemantauan kondisi cuaca secara real-time dan penghentian sementara operasi pada cuaca ekstrem, diikuti oleh pengaturan jadwal kerja yang lebih optimal, pelatihan dan sertifikasi petugas pandu, inspeksi berkala pilot ladder, serta perawatan peralatan komunikasi. Hasil ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi perusahaan dalam meningkatkan keselamatan dan efektivitas pelayanan pemanduan kapal.

Kata kunci: *House of Risk*, manajemen risiko, pemanduan kapal, mitigasi risiko, pelabuhan.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya terdiri atas perairan, sehingga transportasi laut memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas barang dan penumpang serta menunjang aktivitas perdagangan nasional maupun internasional [1]. Dalam sistem transportasi laut, pelabuhan berfungsi sebagai simpul utama yang menghubungkan berbagai aktivitas logistik dan distribusi [2]. Keberadaan pelabuhan tidak hanya berperan sebagai tempat kapal bersandar dan melakukan kegiatan bongkar muat, tetapi juga sebagai pusat pelayanan jasa kepelabuhanan, sehingga kualitas pelayanan di pelabuhan menjadi faktor penting dalam meningkatkan efisiensi sistem logistik dan daya saing ekonomi nasional [3].

Salah satu layanan penting dalam operasional pelabuhan adalah pelayanan pemanduan kapal, yaitu pemberian bantuan, saran, dan informasi oleh petugas pandu kepada nakhoda mengenai kondisi perairan setempat agar proses navigasi dapat dilaksanakan secara aman, tertib, dan lancar demi menjamin keselamatan kapal, manusia, serta lingkungan maritim [4]. Dalam praktiknya, nakhoda sering kali memerlukan bantuan tenaga ahli yang memahami karakteristik perairan setempat, terutama ketika kapal memasuki wilayah pelabuhan yang belum familiar baginya [5]. Kualitas pelayanan pemanduan yang baik berperan penting dalam meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan serta meminimalkan risiko kecelakaan pelayaran. Sebaliknya, kelalaian atau kesalahan dalam proses pemanduan dapat menimbulkan dampak yang signifikan terhadap kelancaran operasional pelabuhan, keselamatan pelayaran, serta kondisi lingkungan perairan di sekitarnya [6].

ISSN 2338-7122

PT XYZ sebagai penyedia jasa kepelabuhanan memiliki peran strategis dalam menyediakan pelayanan pemanduan kapal. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan petugas pandu, ditemukan bahwa pelaksanaan pelayanan pemanduan kapal masih dihadapkan pada berbagai kendala, seperti kondisi cuaca yang tidak menentu, *human error*, kelelahan kerja (*fatigue*), gangguan komunikasi antara pandu, nakhoda, dan *Vessel Traffic Service* (VTS), serta kondisi pilot *ladder* yang tidak selalu memenuhi standar keselamatan. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan berbagai kejadian risiko, mulai dari keterlambatan pelayanan hingga kecelakaan saat proses pilot *transfe*r.

Manajemen risiko merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk meminimalkan dampak yang timbul akibat adanya ketidakpastian [7]. Risiko dapat dipahami sebagai kondisi ketidakpastian yang berpotensi menimbulkan kerugian apabila peristiwa yang tidak diharapkan benar-benar terjadi [8], sehingga penerapan manajemen risiko yang efektif memerlukan dukungan kebijakan dan pedoman yang sesuai dengan kondisi organisasi agar proses pengelolaan risiko dapat berjalan secara sistematis dan berkelanjutan [9]. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pendekatan manajemen risiko yang mampu mengidentifikasi risiko operasional, menentukan sumber penyebab risiko yang paling dominan, serta menetapkan prioritas tindakan mitigasi yang efektif. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam manajemen risiko rantai pasok dan operasional adalah *House of Risk* (HOR), yaitu metode yang mengintegrasikan konsep *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan prioritas sumber risiko berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) [10]. Tujuan utama metode HOR tidak hanya untuk mengurangi dampak risiko yang terjadi, tetapi juga untuk mengendalikan faktor-faktor penyebab risiko sehingga kemungkinan terjadinya risiko dapat diminimalkan [11]. Melalui HOR Fase 2, dapat dirumuskan strategi mitigasi yang paling efektif berdasarkan tingkat efektivitas dan tingkat kesulitan implementasinya, sehingga dapat ditentukan prioritas risiko yang memerlukan penanganan terlebih dahulu [12].

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja kejadian risiko (*risk event*) dan penyebab risiko (*risk agent*) yang berpotensi terjadi pada pelayanan pemanduan kapal di PT XYZ?
2. Mana saja *risk agent* yang menjadi prioritas utama penanganan berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP)?
3. Apa saja usulan tindakan mitigasi pencegahan (*preventive action*) yang paling efektif dan efisien untuk diterapkan berdasarkan nilai *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETD)?

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi *risk event* dan *risk agent* pada pelayanan pemanduan kapal di PT XYZ, (2) menentukan prioritas *risk agent* berdasarkan nilai ARP menggunakan HOR Fase 1, serta (3) menyusun usulan tindakan mitigasi pencegahan berdasarkan nilai ETD menggunakan HOR Fase 2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi perusahaan dalam meningkatkan keselamatan, kelancaran, dan efektivitas pelayanan pemanduan kapal.

Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu prosedur ilmiah yang digunakan untuk memperoleh, mengembangkan, serta membuktikan kebenaran suatu pengetahuan melalui langkah-langkah yang sistematis dan terstruktur [13]. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan metode *House of Risk* (HOR) sebagai alat analisis utama untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menentukan prioritas risiko operasional pada pelayanan pemanduan kapal. Penelitian dilaksanakan di PT XYZ.

Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara langsung dengan petugas pandu (*marine pilot*) dan supervisor operasional mengenai aktivitas pemanduan kapal, potensi kejadian risiko (*risk event*), serta faktor penyebab risiko (*risk agent*). Data sekunder diperoleh dari dokumen dan arsip perusahaan yang berkaitan dengan sejarah perusahaan, struktur organisasi, dan jumlah pegawai.

ISSN 2338-7122

Identifikasi risiko mengacu pada pendekatan *what, where, how, dan why,* yaitu apa yang menjadi risiko, di mana risiko terjadi, bagaimana mekanisme munculnya risiko, dan faktor apa yang menyebabkan risiko tersebut [14].

Penilaian *severity* (Si), *occurrence* (Oj), korelasi (Rij dan Ejk), serta *degree of difficulty* (Dk) dilakukan oleh 4 orang pakar yang terdiri atas 3 petugas pandu (*marine pilot*) senior dan 1 supervisor operasional. Penilaian setiap pakar digabungkan menggunakan rata-rata aritmatika yang dibulatkan ke bilangan bulat terdekat sehingga diperoleh satu nilai akhir untuk setiap sel pada matriks HOR.

Analisis data dilakukan melalui dua tahapan utama metode *House of Risk*. Pada HOR Fase 1, dilakukan penilaian *severity* (Si) untuk setiap *risk event* dan *occurrence* (Oj) untuk setiap *risk agent* menggunakan skala 1 sampai 10, serta penilaian korelasi (Rij) antara *risk event* dan *risk agent* menggunakan skala 0, 1, 3, dan 9 yang masing-masing menyatakan tidak ada hubungan, hubungan lemah, hubungan sedang, dan hubungan kuat. Nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) dihitung menggunakan persamaan (1) yang disajikan dalam format matriks House of Risk:

$$ARPj = Oj \times \Sigma(Si \times Rij)$$

Dengan ARPj adalah *aggregate risk potential* dari *risk agent* ke-j, Oj adalah tingkat kemunculan *risk agent*, Si adalah tingkat keparahan *risk event*, dan Rij adalah nilai korelasi antara *risk event* dan *risk agent*. *Risk agent* dengan nilai ARP tertinggi kemudian ditetapkan sebagai prioritas utama dalam penanganan risiko [15], serta diurutkan menggunakan diagram Pareto untuk menentukan prioritas penanganan berdasarkan prinsip 80:20.

Selanjutnya, pada HOR Fase 2 dilakukan identifikasi tindakan pencegahan (*preventive action*) terhadap *risk agent* prioritas, penilaian korelasi antara *risk agent* dan tindakan mitigasi, serta perhitungan Total *Effectiveness* (TEk) dan *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETDk) menggunakan persamaan (2) dan (3) [16]:

$$TEk = \Sigma(ARPj \times Ejk)$$

$$ETDk = TEk / Dk$$

Dengan TEk adalah total efektivitas tindakan mitigasi ke-k, Ejk adalah nilai korelasi antara *risk agent* dan tindakan mitigasi, Dk adalah *degree of difficulty* (tingkat kesulitan penerapan tindakan) yang dinilai dengan skala 3 (rendah), 4 (sedang), dan 5 (tinggi), serta ETDk adalah rasio efektivitas terhadap kesulitan penerapan. Tindakan mitigasi dengan nilai ETD tertinggi ditetapkan sebagai prioritas utama yang direkomendasikan untuk diterapkan perusahaan.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan petugas pandu dan supervisor operasional, diperoleh lima *risk event* dan *lima risk agent* yang berpotensi memengaruhi kelancaran pelayanan pemanduan kapal, sebagaimana disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Identifikasi *Risk Event* Pelayanan Pemanduan Kapal

Kode	*Risk Event* (Kejadian Risiko)	Deskripsi
E1	Keterlambatan pelayanan pemanduan kapal	Keterlambatan merespon permintaan pemanduan menyebabkan penundaan operasional kapal.
E2	Kecelakaan saat pilot *transfer*	Terjadinya insiden ketika pandu naik/turun dari kapal menggunakan pilot *ladder*.
E3	Kesalahan *manuver* kapal	Kesalahan dalam proses *manuver* kapal yang mengganggu keselamatan pelayaran.
E4	Kerusakan peralatan komunikasi	Kegagalan fungsi radio/VHF yang menghambat koordinasi pemanduan.
E5	Gangguan akibat cuaca buruk	Pelayanan pemanduan terganggu atau dihentikan sementara karena cuaca ekstrem.

ISSN 2338-7122

Tabel 2. Identifikasi *Risk Agent* Pelayanan Pemanduan Kapal

Kode	*Risk Agent* (Penyebab Risiko)	Deskripsi
A1	Kondisi cuaca buruk	Cuaca ekstrem seperti hujan lebat, angin kencang, arus kuat, dan gelombang tinggi.
A2	Gangguan komunikasi	Hambatan komunikasi antara pandu, nakhoda, VTS, maupun petugas pelabuhan.
A3	*Human error* (petugas pandu)	Kesalahan akibat faktor manusia seperti kurang teliti atau salah mengambil keputusan.
A4	Kelelahan kerja (*fatigue*)	Kondisi fisik dan mental petugas menurun akibat jam kerja panjang dan beban kerja tinggi.
A5	Kondisi pilot ladder tidak aman	Pilot *ladder* tidak memenuhi standar keselamatan sehingga membahayakan proses *transfer* pandu.

Penilaian *severity* menunjukkan bahwa kecelakaan saat pilot *transfer* (E2) memiliki nilai tertinggi sebesar 9 (*Serious*), diikuti kesalahan *manuver* kapal (E3) dan gangguan akibat cuaca buruk (E5) masing-masing bernilai 8 (*Extreme*), keterlambatan pelayanan (E1) bernilai 7 (*Major*), serta kerusakan peralatan komunikasi (E4) bernilai 6 (*Significant*). Pada penilaian *occurrence*, kondisi cuaca buruk (A1) memiliki frekuensi kemunculan tertinggi sebesar 8 (*High*), yang mengindikasikan bahwa faktor cuaca merupakan penyebab risiko yang paling sering muncul dalam operasional pemanduan kapal di lokasi penelitian.

Hasil penilaian korelasi antara *risk event* dan *risk agent*, beserta perhitungan *Aggregate Risk Potential* (ARP) menggunakan persamaan (1), disajikan dalam matriks *House of Risk* Fase 1 pada Tabel 3.

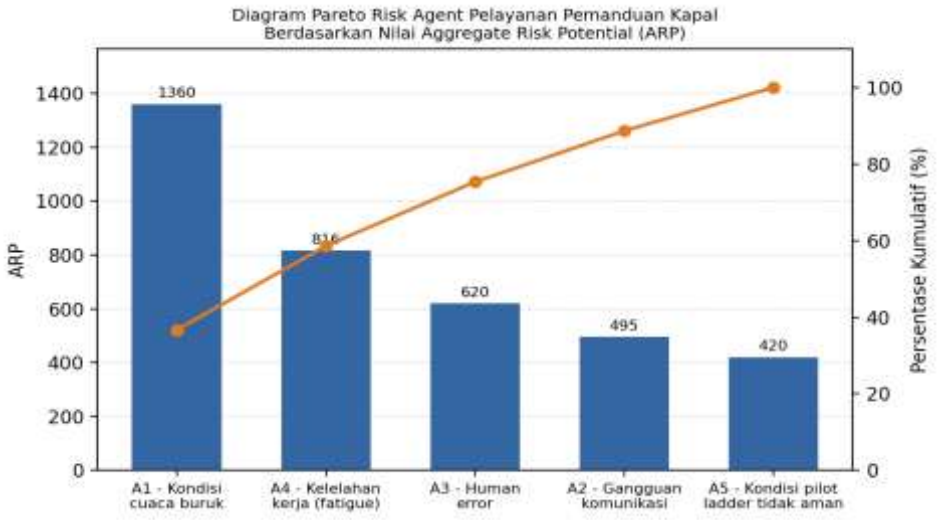
Tabel 3. Matriks *House of Risk* Fase 1 (HOR 1)

Risk Event	A1	A2	A3	A4	A5	Si
E1	9	3	1	1	0	7
E2	3	0	3	3	9	9
E3	1	3	9	9	0	8
E4	0	9	3	1	0	6
E5	9	0	0	3	3	8
Oj	8	5	5	6	4	
ARPj	1360	495	620	816	420	
Rank	1	4	3	2	5	

Hasil perhitungan ARP menunjukkan bahwa kondisi cuaca buruk (A1) memiliki nilai ARP tertinggi sebesar 1.360, diikuti oleh kelelahan kerja/*fatigue* (A4) sebesar 816, *human error* (A3) sebesar 620, gangguan komunikasi (A2) sebesar 495, dan kondisi pilot ladder tidak aman (A5) sebesar 420. Tingginya nilai ARP pada A1 menunjukkan bahwa kondisi cuaca buruk memiliki tingkat kemunculan yang tinggi sekaligus berpengaruh besar terhadap berbagai kejadian risiko dalam proses pemanduan kapal.

Berdasarkan analisis diagram Pareto pada Gambar 1, *risk agent* A1, A4, A3, dan A2 memberikan kontribusi kumulatif sebesar 88,7% dari total nilai ARP, sehingga keempat *risk agent* tersebut ditetapkan sebagai prioritas utama dalam penyusunan tindakan mitigasi pada HOR Fase 2, sementara A5 tidak dijadikan prioritas meskipun tingkat keparahannya tergolong tinggi.

ISSN 2338-7122



Gambar 1. Diagram Pareto Risk Agent Berdasarkan Nilai ARP

Selanjutnya, pada HOR Fase 2 diidentifikasi lima tindakan pencegahan (*preventive action*) terhadap *risk agent* prioritas, yaitu pemantauan cuaca secara real-time (PA1), perawatan peralatan komunikasi (PA2), pelatihan dan sertifikasi petugas pandu (PA3), pengaturan jadwal kerja (PA4), serta inspeksi pilot ladder (PA5). Hasil perhitungan Total *Effectiveness* (TEk) menggunakan persamaan (2) dan *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETDk) menggunakan persamaan (3) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks *House of Risk* Fase 2 (HOR 2)

Risk Agent	**PA1**	**PA2**	**PA3**	**PA4**	**PA5**	**ARP**
A1 - Cuaca buruk	9	0	1	0	3	1360
A4 - Kelelahan kerja	1	0	3	9	1	816
A3 - *Human error*	0	3	9	1	3	620
A2 - Gangguan komunikasi	1	9	1	0	0	495
TEk	13.551	6.315	9.883	7.964	6.756	
Dk	3	4	4	3	4	
ETDk	4.517	1.579	2.471	2.655	1.689	
Rank	1	5	3	2	4	

Berdasarkan Tabel 4, nilai ETD tertinggi diperoleh oleh PA1 (pemantauan kondisi cuaca secara real-time) sebesar 4.517, yang menunjukkan bahwa tindakan tersebut merupakan strategi mitigasi paling efektif dibandingkan tingkat kesulitan penerapannya. Hal ini sejalan dengan hasil HOR Fase 1 yang menempatkan kondisi cuaca buruk sebagai *risk agent* dengan prioritas tertinggi, sehingga tindakan pemantauan cuaca secara berkelanjutan menjadi langkah pengendalian risiko yang paling relevan untuk segera diterapkan oleh perusahaan.

Urutan prioritas tindakan mitigasi berdasarkan nilai ETD selengkapnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Prioritas Tindakan Mitigasi Berdasarkan Nilai ETD

Prioritas	**Tindakan Mitigasi (*Preventive Action*)**	**Nilai ETD**
I	Pemantauan kondisi cuaca secara *real-time* dan penghentian operasi pada cuaca ekstrem (PA1)	4.517

ISSN 2338-7122

Prioritas	Tindakan Mitigasi (*Preventive Action*)	Nilai ETD
II	Pengaturan jadwal kerja yang optimal dan penyediaan fasilitas istirahat (PA4)	2.655
III	Pelatihan dan sertifikasi rutin petugas pandu serta simulasi manuver kapal (PA3)	2.471
IV	Inspeksi dan penggantian *pilot ladder* sesuai standar IMO secara berkala (PA5)	1.689
V	Perawatan dan penggantian rutin peralatan komunikasi (radio/VHF) (PA2)	1.579

Tindakan prioritas kedua adalah pengaturan jadwal kerja dan penyediaan fasilitas istirahat (PA4; ETD = 2.655), yang berkaitan langsung dengan kelelahan kerja sebagai *risk agent* dengan ARP tertinggi kedua dan memiliki tingkat kesulitan penerapan yang rendah (Dk = 3). Prioritas ketiga adalah pelatihan dan sertifikasi rutin petugas pandu (PA3; ETD = 2.471) untuk mengurangi risiko *human error*, dengan pengaruh yang tersebar pada keempat *risk agent* prioritas. Inspeksi dan penggantian *pilot ladder* sesuai standar *International Maritime Organization* (IMO) secara berkala (PA5; ETD = 1.689) berada pada urutan keempat karena tindakan ini terutama menangani *risk agent* A5 yang tidak dijadikan prioritas pada HOR Fase 2; meskipun demikian, tindakan ini tetap diperlukan untuk menjaga keselamatan petugas pandu selama proses naik dan turun kapal (E2) yang memiliki nilai *severity* tertinggi. Tindakan dengan prioritas terakhir adalah perawatan rutin peralatan komunikasi (PA2; ETD = 1.579) agar koordinasi antara pandu, nakhoda, dan VTS berjalan lebih efektif; nilai ETD-nya paling rendah karena tindakan ini hanya berkorelasi kuat dengan gangguan komunikasi (A2) yang memiliki nilai ARP terendah di antara keempat *risk agent* prioritas.

Temuan ini menegaskan bahwa faktor eksternal berupa kondisi cuaca memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap risiko operasional pelayanan pemanduan kapal di lokasi penelitian, sehingga pengendalian risiko berbasis pemantauan cuaca dan penegakan Standar Operasional Prosedur (SOP) penghentian operasi pada cuaca ekstrem perlu menjadi prioritas utama, tanpa mengesampingkan penguatan faktor manusia dan sarana pendukung lainnya secara bertahap.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *House of Risk* (HOR) pada pelayanan pemanduan kapal di PT XYZ, dapat disimpulkan bahwa: (1) teridentifikasi lima *risk event* dan lima *risk agent* yang berpotensi memengaruhi keselamatan dan kelancaran pelayanan pemanduan kapal; (2) hasil perhitungan *Aggregate Risk Potential* (ARP) pada HOR Fase 1 menunjukkan bahwa kondisi cuaca buruk merupakan *risk agent* dengan prioritas tertinggi dengan nilai ARP sebesar 1.360, diikuti oleh kelelahan kerja, *human error*, dan gangguan komunikasi, dengan kontribusi kumulatif keempatnya mencapai 88,7% dari total ARP; dan (3) pada HOR Fase 2, tindakan mitigasi yang menjadi prioritas utama adalah pemantauan kondisi cuaca secara *real-time* dan penghentian operasi pada cuaca ekstrem dengan nilai *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETD) tertinggi sebesar 4.517, diikuti oleh pengaturan jadwal kerja (2.655), pelatihan petugas pandu (2.471), inspeksi *pilot ladder* (1.689), dan perawatan peralatan komunikasi (1.579). Temuan ini menegaskan bahwa faktor eksternal berupa cuaca menjadi perhatian utama dalam pengendalian risiko operasional pemanduan kapal, tanpa mengabaikan pentingnya penguatan kompetensi sumber daya manusia dan sarana pendukung pelayanan.

Dari sisi implikasi manajerial, hasil penelitian ini dapat diintegrasikan ke dalam SOP harian pelayanan pemanduan kapal di PT XYZ melalui langkah-langkah berikut: (1) mewajibkan pengecekan kondisi cuaca secara *real-time* sebelum setiap penugasan pandu, disertai kriteria baku penghentian sementara operasi pada cuaca ekstrem; (2) menyusun pola jadwal kerja dan waktu

ISSN 2338-7122

istirahat petugas pandu yang membatasi akumulasi beban kerja, didukung fasilitas istirahat yang memadai; (3) menetapkan program pelatihan, sertifikasi, dan simulasi manuver kapal secara berkala; (4) menambahkan daftar periksa (*checklist*) kondisi *pilot ladder* sesuai standar IMO sebelum proses *pilot transfer*; serta (5) menjadwalkan perawatan preventif peralatan komunikasi radio/VHF. Penerapan dilakukan secara bertahap mengikuti urutan prioritas nilai ETD, dimulai dari tindakan dengan ETD tertinggi.

Perusahaan disarankan untuk melakukan evaluasi risiko operasional secara berkala serta menjadikan hasil identifikasi dan prioritas risiko dalam penelitian ini sebagai salah satu masukan dalam penyusunan program pengendalian risiko pada pelayanan pemanduan kapal, khususnya melalui penguatan sistem pemantauan cuaca dan penegakan SOP penghentian operasi pada kondisi ekstrem. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk tidak hanya berfokus pada identifikasi dan prioritas risiko, tetapi juga mengevaluasi efektivitas penerapan tindakan mitigasi di lapangan sehingga dapat memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif bagi perusahaan penyedia jasa kepelabuhanan.

Daftar Pustaka

[1] A. A. Putra and S. Djalante, "Pengembangan infrastruktur pelabuhan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan," *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, vol. 6, no. 1, 2016.

[2] M. I. B. Perkasa, R. A. Amrullah, and A. K. Gupron, "Manajemen risiko fungsi pengawasan pada wilayah kerja Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas I Tanjung Emas Semarang," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 2, pp. 1538–1543, 2025.

[3] E. H. Budiyanto, R. O. S. Gurning, and T. Pitana, "The application of business impact analysis due to electricity disruption in a container terminal," *Sustainability*, vol. 13, no. 21, Art. no. 12038, 2021.

[4] F. Syaifullah, K. Kuncowati, and S. Supangat, "Analysis of the causes of delays in pilotage and towing services within the integrated ship operation digital system at PT. Pelabuhan Indonesia (Persero) Banjarmasin Branch," *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, vol. 16, no. 1, pp. 30–37, 2025.

[5] I. C. Sari, R. Suwandi, A. Satria, and D. A. Soeboer, "Peran approaching time dalam peningkatan pelayanan jasa pemanduan kapal di pelabuhan utama Tanjung Priok," *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, vol. 7, no. 2, pp. 191–198, 2017.

[6] W.Wisnu Kawirian, I Wayan Restu, I Ketut Wija Negara, & Abdul Razak. (2020). Strategi Peningkatan Kinerja Operasional Kesyahbandaran di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengambengan, Bali(Strategy for Improving Kesyahbandaran Operational Performance at Nusantara Fisheries Port (PPN) Pengambengan, Bali). *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, *4*(2).

[7] I. F. Ali, O. W. Sihaloho, and D. Alia, "Analisis manajemen risiko terhadap kegiatan operasional kapal untuk meningkatkan kepuasan pelanggan di PT. XXX," *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 2024.

[8] M. M. Hanafi, *Manajemen Risiko*, 3rd ed. Yogyakarta, Indonesia: PP STIM YKPN, 2021.

[9] S. Weinstein, "An evaluation of the utility of ISO 31022:2020 [risk management – guidelines for the management of legal risk] for use by micro-entities," *International Review of Law, Computers & Technology*, vol. 40, no. 1, pp. 98–119, 2026.

[10] I. N. Pujawan and L. H. Geraldin, "House of Risk: A model for proactive supply chain risk management," *Business Process Management Journal*, vol. 15, no. 6, pp. 953–967, 2009.

[11] R. O. Purba, Purwanto, and S. A. Pratomo, "Analisis kinerja dan waktu keterlambatan perbaikan kapal penumpang dengan metode House of Risk (HOR) pada PT. Janata Marina Indah," *Jurnal Sains Bangunan*, vol. 2, no. 1, pp. 16–29, 2025.

[12] O. S. Anindyanari and N. B. Puspitasari, "Analisis dan mitigasi risiko rantai pasok menggunakan metode House of Risk pada PT XYZ," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 12, no. 1, 2023.

ISSN 2338-7122

[13] S. H. Sahir, *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta, Indonesia: KBM Indonesia, 2021.
[14] D. L. Trenggonowati, "Analisis penyebab risiko dan mitigasi risiko dengan menggunakan metode House of Risk pada divisi pengadaan PT XYZ," *Journal Industrial Services*, vol. 3, no. 1a, pp. 1–7, 2017.
[15] M. Ulfah, M. S. Maarif, and S. Raharja, "Analisis dan perbaikan manajemen risiko rantai pasok gula rafinasi dengan pendekatan House of Risk," *Jurnal Teknik Industri Pertanian*, vol. 26, no. 1, pp. 87–103, 2016.