



Analisis Risiko Operasional Gudang Penimbunan Sementara Dengan Menggunakan Metode FMEA Di PT Krakatau Bandar Samudera

Alifia Sri Prasetiowati¹, Ma'ruf², Wenny Ananda Larasati³

^{1,2,3}Logistik Kelautan, Universitas Pendidikan Indonesia

¹alifiasri14@upi.edu, ²maruf.lk@upi.edu, ³wenny.ananda@upi.edu

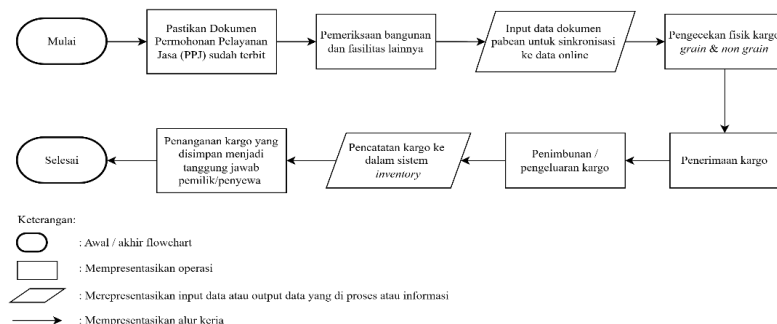
Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko operasional pada Gudang Penimbunan Sementara PT Krakatau Bandar Samudera (KBS) guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan pergudangan. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner, yang kemudian dianalisis menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan terdapat 12 potensi kegagalan (*failure mode*) pada proses *inbound*, penimbunan, dan *outbound*, dengan proses penimbunan sebagai tahap paling dominan dalam menimbulkan risiko. Berdasarkan analisis FMEA, kegagalan dengan tingkat risiko tertinggi adalah kebocoran atap gudang dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 224, diikuti oleh alat berat tidak layak, tumpahan kargo saat *loading*, rembesan lantai gudang, serta kekurangan armada angkutan yang termasuk dalam kategori risiko sedang. Nilai *severity* tertinggi berada pada level 8 yang menunjukkan dampak signifikan terhadap kerusakan kargo dan kepuasan pelanggan, sementara nilai *occurrence* berada pada kategori rendah hingga sedang, serta *detection* pada beberapa kegagalan tergolong sulit. Rekomendasi perbaikan difokuskan pada peningkatan pemeliharaan fasilitas, penguatan manajemen vendor, penerapan sistem monitoring berbasis teknologi, serta peningkatan pengawasan operasional. Implementasi perbaikan tersebut diharapkan dapat menurunkan tingkat risiko operasional serta meningkatkan kinerja gudang secara keseluruhan.

Kata Kunci: Risiko Operasional, FMEA, Gudang Penimbunan Sementara, *Risk Priority Number* (RPN), Manajemen Risiko

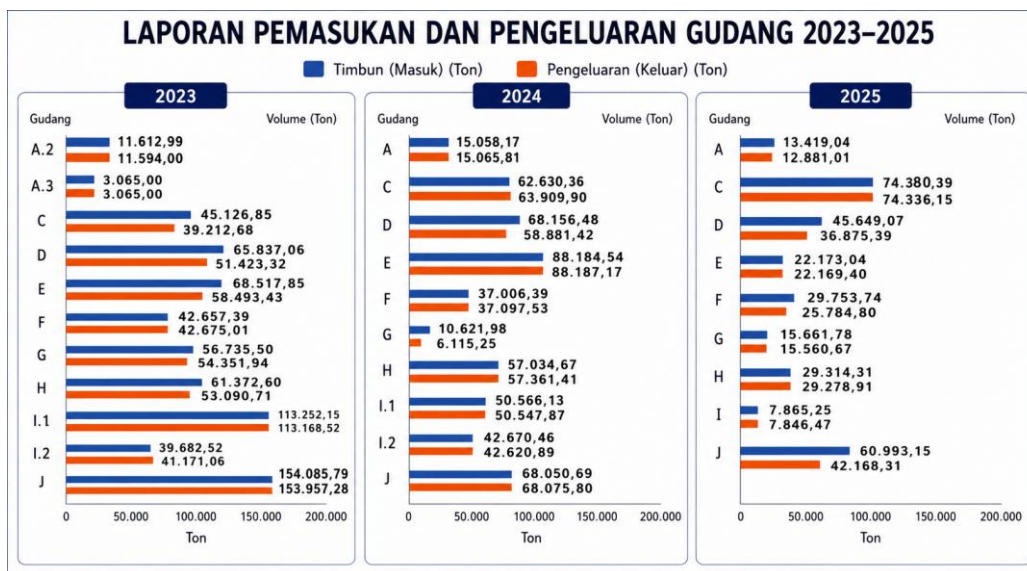
1. Pendahuluan

Perekonomian suatu negara sangat bergantung pada kelancaran kegiatan ekspor dan impor di pelabuhan sebagai gerbang utama arus barang antarnegara (Satyadharma & Saputra, 2024). Transportasi laut menjadi pilihan utama karena kapasitas besar, biaya efisien, serta standar keselamatan internasional yang meminimalkan risiko (Transport, 2024), dengan jenis kargo yang beragam seperti curah kering, curah cair, dan kargo umum (Fajar, 2025). PT Krakatau Bandar Samudera (KBS) sebagai penyedia layanan kepelabuhanan mengelola Krakatau International Port yang memiliki kapasitas bongkar muat hingga 25 juta ton per tahun (Krakatau International Port, 2025; Ocean Week, 2025). Tingginya volume tersebut menegaskan pentingnya peran gudang penimbunan sementara dalam menjaga kelancaran distribusi kargo. Menurut Boyke (2019) dalam bukunya *Perencanaan Pelabuhan dan Terminal*, Gudang Penimbunan Sementara merupakan fasilitas penting di pelabuhan yang digunakan untuk menyimpan barang sementara waktu. Fasilitas ini berperan dalam mendukung kelancaran distribusi, proses administrasi dan dokumen, serta pengaturan ruang di dermaga agar kegiatan bongkar muat dapat berlangsung dengan baik. Dengan demikian, Gudang Penimbunan Sementara berfungsi sebagai area penyangga (*buffer*) yang menjaga kelancaran operasional pelabuhan, baik dari sisi logistik maupun administrasi.



Gambar 1. Alur Proses Penimbunan & Pengeluaran Kargo di Gudang PT KBS

PT KBS memiliki sepuluh unit gudang dengan kapasitas total 215.000 ton yang berfungsi sebagai tempat penimbunan sementara barang impor dan ekspor serta layanan penyewaan. Berdasarkan Gambar 1, proses operasional gudang dimulai dari penerbitan dokumen Permohonan Pelayanan Jasa (PPJ), pemeriksaan fasilitas, input data kepabeanan, pengecekan fisik kargo, hingga pencatatan dalam sistem inventory, di mana tanggung jawab kargo berada pada pemilik atau penyewa selama proses berlangsung.



Gambar 2. Laporan In Out Gudang PT KBS

Selanjutnya, Gambar 1.2 menunjukkan bahwa aktivitas *in-out* gudang periode 2023-2025 berlangsung dengan intensitas tinggi dan berkelanjutan. Volume *inbound* dan *outbound* relatif besar dan seimbang di hampir seluruh gudang, dengan puncak aktivitas terjadi pada gudang J tahun 2023 (lebih dari 150.000 ton), gudang E tahun 2024 (mendekati 90.000 ton), serta gudang C dan J pada tahun 2025. Hal ini mencerminkan tingginya intensitas operasional serta kebutuhan koordinasi yang konsisten dalam proses penerimaan, penyimpanan, dan pengeluaran kargo.

Tingginya volume dan fluktuasi arus barang menyebabkan kompleksitas operasional meningkat, sehingga berpotensi menimbulkan hambatan seperti keterlambatan proses, ketidaksesuaian penempatan kargo, dan kendala fasilitas. Risiko operasional dapat muncul akibat kegagalan proses, kesalahan manusia, gangguan sistem, maupun faktor eksternal (Murtadlo, 2019). Hasil observasi menunjukkan adanya potensi risiko, seperti kebocoran atap gudang akibat benturan alat berat yang berdampak pada kerusakan kargo saat hujan, serta keterlambatan proses *inbound* jumbo bag akibat keterbatasan *forklift*. Kondisi tersebut tidak hanya menghambat aktivitas gudang, tetapi juga berdampak pada antrean truk, terganggunya distribusi dari dermaga, hingga meningkatnya waktu tunggu kapal.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya manajemen risiko yang sistematis untuk mengidentifikasi dan mengendalikan potensi risiko operasional. Mengacu pada Rejda & McNamara (2017), tujuan manajemen risiko terbagi menjadi dua, yaitu tujuan sebelum kerugian (*pre-loss*) dan setelah kerugian (*post-loss*). Tujuan sebelum kerugian meliputi upaya meminimalkan biaya secara ekonomis, mengurangi kekhawatiran manajemen terhadap potensi risiko, serta memenuhi kewajiban hukum yang berlaku. Sementara itu, tujuan setelah kerugian berfokus pada menjaga kelangsungan hidup dan keberlanjutan operasi perusahaan, mempertahankan stabilitas pendapatan, mendukung pertumbuhan jangka panjang, serta memenuhi tanggung jawab sosial dengan meminimalkan dampak kerugian terhadap berbagai pihak terkait.

Menurut Akmal & Kurnia (2023), pengelolaan dan pelayanan gudang yang baik menjadi hal penting untuk dilakukan agar biaya dan potensi kerugian perusahaan dapat ditekan seminimal mungkin. Mengingat pentingnya kelancaran proses bongkar muat di pelabuhan, perusahaan perlu menerapkan pengelolaan risiko operasional yang baik agar aktivitas di gudang penimbunan dapat berlangsung secara efisien dan terkontrol. Berbagai penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa manajemen risiko operasional memiliki peran yang signifikan dalam menjaga

kelancaran kegiatan pergudangan serta mencegah terjadinya kerugian yang dapat berdampak pada kinerja perusahaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Nainggolan dan Wulandari (2021) juga menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan menemukan bahwa risiko tertinggi terdapat pada kegiatan pengawasan persediaan (*inventory*), proses pengemasan, serta pengelolaan fasilitas gudang. Sebagai langkah mitigasi, penelitian tersebut merekomendasikan dilakukannya perawatan rutin terhadap fasilitas serta peningkatan keterampilan karyawan agar seluruh proses pergudangan dapat berjalan dengan lebih aman, efisien, dan terkendali.

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Pangestuti, Nastiti, dan Husniaty (Pangestuti et al., 2022) menunjukkan bahwa faktor utama yang meningkatkan risiko operasional pada perusahaan manufaktur adalah kesalahan manusia serta gangguan pada sistem. Hasil penelitian tersebut menegaskan pentingnya penerapan pengawasan yang lebih adaptif dan pelaksanaan pemeliharaan fasilitas secara rutin agar stabilitas kegiatan operasional perusahaan dapat terus terjaga.

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang menilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar penentuan prioritas risiko (El-Awady, 2023). Metode ini dipilih karena mampu mengidentifikasi potensi kegagalan secara sistematis serta membantu menentukan prioritas penanganan risiko. Penelitian berjudul “Analisis Risiko Operasional Gudang Penimbunan Sementara dengan Menggunakan Metode FMEA di PT Krakatau Bandar Samudera” bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan operasional, menganalisis tingkat risiko berdasarkan RPN, serta menyusun rekomendasi perbaikan guna meningkatkan efektivitas operasional gudang.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk memahami secara mendalam risiko operasional pada Gudang Penimbunan Sementara PT KBS. Pendekatan ini bertujuan menggali makna, interpretasi, dan perspektif subjek penelitian secara kontekstual dalam kondisi alami (Kusumastuti et al., 2025). Pendekatan kualitatif dipilih karena mampu menangkap kondisi nyata yang tidak dapat dijelaskan secara menyeluruh melalui data kuantitatif, dengan fokus pada seluruh alur operasional gudang, yaitu *inbound*, penimbunan, dan *outbound*. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara mendalam, dokumentasi, serta kuesioner, di mana observasi dan wawancara digunakan untuk mengidentifikasi *failure mode*, *failure cause*, dan *failure effect*, sedangkan kuesioner digunakan untuk penilaian risiko yang dianalisis menggunakan metode FMEA.

Penelitian ini menerapkan metode studi kasus yang berfokus pada Gudang Penimbunan Sementara PT KBS untuk memperoleh pemahaman mendalam terhadap proses dan permasalahan operasional (Kusumastuti et al., 2025; Poltak & Widjaja, 2024). Subjek penelitian dipilih secara purposif, yaitu pihak yang terlibat langsung dalam operasional gudang, meliputi *Warehouse Management Specialist*, *Warehouse Management Reporting Analyst*, dan *Warehouse Management Analyst*.

Teknik pengumpulan data meliputi observasi *non-partisipatif* untuk mengamati proses operasional secara langsung, wawancara semi-terstruktur untuk menggali pengalaman dan persepsi informan, kuesioner untuk menilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, serta dokumentasi sebagai data pendukung (Kusumastuti et al., 2025). Instrumen penelitian berupa pedoman wawancara dan *worksheet* FMEA yang digunakan untuk mengidentifikasi serta menilai risiko secara sistematis.

Sumber data terdiri dari data primer yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan *worksheet* FMEA, serta data sekunder berupa dokumen operasional dan studi literatur terkait FMEA. Analisis data dilakukan menggunakan metode FMEA dengan tahapan: peninjauan proses operasional, identifikasi mode kegagalan, penentuan dampak, penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* menggunakan skala 1–10 (McDermott et al., 2017), perhitungan Risk Priority Number (RPN), penentuan prioritas risiko berdasarkan nilai RPN, serta penyusunan rekomendasi perbaikan. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko secara sistematis guna mendukung peningkatan efektivitas operasional gudang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Identifikasi dan Analisis Kegagalan (*Failure*)

Tabel 1. Identifikasi Kegagalan pada Proses *Inbound*, Penimbunan, & *Outbound*

No	Process Step	Requirement	Potential Failure Mode
1.	<i>Inbound</i>	Ketersediaan truk angkutan harus disiapkan oleh pihak vendor <i>trucking</i>	Kekurangan armada angkutan (truk)
2.	<i>Inbound</i>	Proses bongkar dihentikan saat hujan	Cuaca hujan
3.	Penimbunan	Kondisi atap gudang tidak boleh bocor dan dicek berkala	Atap gudang bocor

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.8494>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

4.	Penimbunan	Tumpukan kargo tidak boleh melebihi batas dinding dan kapasitas gudang	Stacking kargo tidak ideal
5.	Penimbunan	Alat berat harus dalam kondisi baik (tidak bocor/kerusakan)	Alat berat tidak layak
6.	Penimbunan	Ketersediaan alat, solar, dan operator dijamin oleh vendor	Keterbatasan alat (solar/operator)
7.	Penimbunan	Operator alat berat harus memiliki pengalaman operasional gudang	Operator kurang berpengalaman
8.	Penimbunan	Checker harus mampu mengatur keseimbangan alur dan stacking kargo	Checker kurang berpengalaman
9.	Penimbunan	Fumigasi dilakukan secara berkala untuk mencegah hama	Hama pada kargo
10.	Penimbunan	Lantai gudang tidak boleh amblas atau tergenang air	Rembesan air pada lantai gudang
11.	Penimbunan	Dinding gudang tidak boleh terkena tekanan berlebih dari kargo	Dinding gudang roboh
12.	Outbound	Loading ke truk tidak melebihi kapasitas	Tumpahan kargo saat loading dan pengiriman

Berdasarkan Tabel 1, identifikasi kegagalan operasional dilakukan dengan membandingkan standar operasional perusahaan (*requirement*) dengan kondisi aktual di lapangan berdasarkan hasil wawancara dengan *staff* gudang. Pada proses *inbound*, ditemukan ketidaksesuaian antara standar dan pelaksanaan, yaitu ketersediaan truk angkutan yang tidak selalu terpenuhi sehingga menghambat pemindahan kargo dari kapal ke gudang. Selain itu, penghentian aktivitas bongkar muat saat hujan, meskipun telah sesuai dengan standar perusahaan, tetap menjadi kendala karena menyebabkan keterlambatan proses penerimaan kargo.

Pada proses penimbunan, Tabel 1 menunjukkan berbagai ketidaksesuaian terhadap standar operasional, seperti kebocoran atap gudang, penyusunan kargo yang melebihi kapasitas dan tidak sesuai ketentuan, serta kondisi alat berat yang tidak optimal. Selain itu, terdapat keterbatasan ketersediaan alat, bahan bakar, dan operator dari vendor, serta operator yang belum memiliki pengalaman memadai. Permasalahan lain meliputi kurang optimalnya pengaturan alur kargo oleh *checker*, tidak dilakukannya fumigasi secara rutin yang menyebabkan munculnya hama, adanya rembesan air pada lantai gudang, serta kerusakan dinding gudang akibat tekanan berlebih. Kondisi ini menunjukkan bahwa pelaksanaan operasional belum sepenuhnya memenuhi standar yang ditetapkan.

Selanjutnya, pada proses *outbound*, Tabel 1 menunjukkan bahwa pelaksanaan *loading* belum sesuai dengan standar perusahaan yang menetapkan bahwa muatan tidak boleh melebihi kapasitas truk. Dalam praktiknya ditemukan kondisi *overload* yang menyebabkan kargo tidak tertampung secara optimal serta menimbulkan tumpahan kargo saat proses *loading* maupun selama pengiriman.

3.2. Penilaian dan Analisis Tingkat Keparahan (*Severity*)

Tabel 2. Identifikasi Tingkat Keparahan Risiko (*Severity*) pada Proses *Inbound*, Penimbunan, & *Outbound*

No	Process Step	Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Severity
1.	<i>Inbound</i>	Ketersediaan truk angkutan harus disiapkan oleh pihak vendor <i>trucking</i>	Kekurangan armada angkutan (truk)	Kargo tidak dapat dipindahkan atau mengalami keterlambatan dari kapal ke gudang sehingga menyebabkan delay <i>inbound</i>	5
2.	<i>Inbound</i>	Proses bongkar dihentikan saat hujan	Cuaca hujan	Proses <i>inbound</i> dihentikan sementara sehingga menyebabkan lead time	4
3.	Penimbunan	Kondisi atap gudang tidak boleh bocor dan dicek berkala	Atap gudang bocor	Kargo menjadi rusak akibat terkena air hujan sehingga menimbulkan komplain dari customer	8
4.	Penimbunan	Tumpukan kargo tidak boleh melebihi batas dinding dan kapasitas gudang	Stacking kargo tidak ideal	Delay proses penimbunan penggunaan A2B (alat-alat berat) tidak optimal, waiting list truk	7
5.	Penimbunan	Alat berat harus dalam kondisi baik (tidak bocor/kerusakan)	Alat berat tidak layak	Menghambat proses penimbunan serta berpotensi merusak kargo	8
6.	Penimbunan	Ketersediaan alat, solar, dan operator dijamin oleh vendor	Keterbatasan alat (solar/operator)	Kegiatan operasional terhambat atau tertunda	7
7.	Penimbunan	Operator alat berat harus memiliki pengalaman operasional gudang	Operator kurang berpengalaman	Penyusunan kargo tidak ideal sehingga kapasitas gudang tidak optimal	4
8.	Penimbunan	Checker harus mampu mengatur keseimbangan alur dan stacking kargo	Checker kurang berpengalaman	Terjadi ketidakseimbangan antara kargo masuk dan yang disusun (<i>stacking</i>) sehingga memperlambat proses	4
9.	Penimbunan	Fumigasi dilakukan secara berkala untuk mencegah hama	Hama pada kargo	Kargo rusak, kualitas menurun, serta berpotensi klaim dari customer	5
10.	Penimbunan	Lantai gudang tidak boleh amblas atau tergenang air	Rembesan air pada lantai gudang	Kargo rusak akibat terkena air dari lantai saat penimbunan sehingga memerlukan pemilahan kargo	8

11.	Penimbunan	Dinding gudang tidak boleh terkena tekanan berlebih dari kargo	Dinding gudang roboh	Kargo tercampur puing-puing dinding dan menimbulkan komplain dari customer	5
12.	Outbound	Loading ke truk tidak melebihi kapasitas	Tumpahan kargo saat loading dan pengiriman	Kehilangan material dan komplain dari customer	8

Berdasarkan Tabel 2, penilaian tingkat keparahan (*severity*) dilakukan dengan mengacu pada skala McDermott et al., (2017), sehingga nilai yang dihasilkan mencerminkan dampak nyata kegagalan operasional berdasarkan hasil wawancara dan pengisian *worksheet* FMEA. Pada proses *inbound*, terdapat dua kegagalan dengan tingkat keparahan berbeda, yaitu kekurangan armada truk dengan nilai *severity* 5 (*low*) yang menyebabkan keterlambatan pemindahan kargo tanpa menghentikan seluruh operasional, serta penghentian proses akibat hujan dengan nilai *severity* 4 (*very low*) yang hanya menimbulkan perlambatan sementara.

Pada proses penimbunan, Tabel 2 menunjukkan variasi tingkat keparahan dari beberapa kegagalan operasional. Kegagalan dengan dampak sangat tinggi (*severity* 8/*very high*) meliputi kebocoran atap gudang, alat berat tidak layak, dan rembesan air pada lantai, yang berpotensi langsung merusak kargo dan menimbulkan komplain dari *customer*. Kegagalan dengan kategori tinggi (*severity* 7/*high*) meliputi penyusunan kargo yang tidak ideal serta keterbatasan alat, solar, dan operator yang menyebabkan keterlambatan signifikan dan menurunkan produktivitas. Sementara itu, kegagalan dengan dampak lebih rendah mencakup operator dan *checker* yang kurang berpengalaman (*severity* 4/*very low*) yang berdampak pada efisiensi kerja, serta adanya hama dan kerusakan dinding gudang (*severity* 5/*low*) yang memengaruhi kualitas kargo namun tidak menghentikan operasional secara keseluruhan.

Selanjutnya, pada proses *outbound*, Tabel 2 menunjukkan kegagalan berupa tumpahan kargo saat *loading* dan pengiriman dengan nilai *severity* 8 (*very high*), yang menyebabkan kehilangan kargo serta komplain dari *customer*, sehingga berdampak langsung pada kerugian material dan kepuasan pelanggan.

3.3. Penilaian dan Analisis Tingkat Kemungkinan (*Occurrence*)

Tabel 3. Identifikasi Tingkat Kemungkinan Risiko (*Occurrence*) pada Proses *Inbound*, Penimbunan, & *Outbound*

No	Process Step	Requirement	Potential Failure Mode	Potential Cause(s) of Failure	Current Control Prevention	Occurrence
1.	<i>Inbound</i>	Ketersediaan truk angkutan harus disiapkan oleh pihak vendor <i>trucking</i>	Kekurangan armada angkutan (truk)	Keterbatasan jumlah armada angkutan dari pihak <i>trucking</i> akibat padatnnya aktivitas di area dermaga dan gudang	Koordinasi dengan pihak <i>trucking</i> untuk penyediaan armada sesuai kebutuhan	4
2.	<i>Inbound</i>	Proses bongkar dihentikan saat hujan	Cuaca hujan	Proses bongkar di dermaga yang dihentikan sementara karena faktor alam yang tidak dapat dikendalikan	Tidak ada pencegahan khusus, hanya penyesuaian jadwal kegiatan	3
3.	Penimbunan	Kondisi atap gudang tidak boleh bocor dan dicek berkala	Atap gudang bocor	Kerusakan atap akibat usia dan terkena alat berat excavator	Perbaikan dilakukan setelah ditemukan titik kebocoran	4
4.	Penimbunan	Tumpukan kargo tidak boleh melebihi batas dinding dan kapasitas gudang	Stacking kargo tidak ideal	Jumlah kargo yang ingin disimpan terlalu banyak, keterlambatan A2B	Penetapan batas maksimal ketinggian dan kapasitas kargo pada dinding gudang	2
5.	Penimbunan	Alat berat harus dalam kondisi baik (tidak bocor/kerusakan)	Alat berat tidak layak	Kurangnya perawatan alat, kerusakan seperti rem blong atau kebocoran oli	Penggantian alat yang rusak dan koordinasi dengan vendor	3
6.	Penimbunan	Ketersediaan alat, solar, dan operator dijamin oleh vendor	Keterbatasan alat (solar/operator)	Keterbatasan pasokan solar dan operator dari vendor	Koordinasi dengan vendor untuk pemenuhan kebutuhan	3
7.	Penimbunan	Operator alat berat harus memiliki pengalaman operasional gudang	Operator kurang berpengalaman	Operator belum memiliki pengalaman cukup dalam proses stacking di gudang	Penyesuaian penempatan operator sesuai pengalaman	3
8.	Penimbunan	<i>Checker</i> harus mampu mengatur keseimbangan alur dan stacking kargo	<i>Checker</i> kurang berpengalaman	Kurangnya pengalaman dalam mengatur alur masuk dan penyusunan kargo	Penugasan <i>checker</i> sesuai kemampuan dan pengalaman	3
9.	Penimbunan	Fumigasi dilakukan secara berkala untuk mencegah hama	Hama pada kargo	Tidak dilakukan fumigasi secara rutin oleh customer	Fumigasi jika diminta atau preventif oleh pihak gudang	3

10.	Penimbunan	Lantai gudang tidak boleh amblas atau tergenang air	tidak atau	Rembesan air pada lantai gudang	Kondisi gudang tidak layak akibat beban yang overload dan pengaruh hujan	Penggunaan gudang alternatif jika memungkinkan	2
11.	Penimbunan	Dinding gudang tidak boleh terkena tekanan berlebih dari kargo	tidak	Dinding gudang roboh	Overload kargo dan tekanan berlebih pada dinding	Pembatasan kapasitas dan tinggi tumpukan	1
12.	<i>Outbound</i>	<i>Loading</i> ke truk melebihi kapasitas	tidak	Tumpahan kargo saat <i>loading</i> dan pengiriman	Overload muatan di truk dan kurang pengawasan	Pembatasan muatan sesuai kapasitas	3

Berdasarkan Tabel 3, penilaian tingkat kemungkinan (*occurrence*) dilakukan dengan mengacu pada skala McDermott et al., (2017), sehingga nilai yang diperoleh mencerminkan frekuensi kejadian kegagalan berdasarkan hasil wawancara dan pengisian worksheet FMEA. Pada proses *inbound*, terdapat dua kegagalan dengan tingkat kemungkinan berbeda. Kekurangan armada truk memiliki nilai *occurrence* 4 (*moderate*) karena terjadi secara berkala akibat keterbatasan armada meskipun telah dilakukan koordinasi dan pengaturan kedatangan. Sementara itu, penghentian proses akibat hujan memiliki nilai *occurrence* 3 (*low*), karena dipengaruhi faktor cuaca yang tidak dapat dikendalikan meskipun telah dilakukan penghentian sementara sebagai tindakan pencegahan.

Pada proses penimbunan, Tabel 3 menunjukkan variasi frekuensi kejadian kegagalan operasional. Kebocoran atap memiliki nilai *occurrence* 4 (*moderate*) akibat faktor usia dan benturan alat berat, meskipun telah dilakukan pengecekan awal. Sebagian besar kegagalan lainnya, seperti alat berat tidak layak, keterbatasan alat, solar, dan operator, operator dan *checker* kurang berpengalaman, serta munculnya hama, memiliki nilai *occurrence* 3 (*low*), yang menunjukkan kejadian terjadi secara berkala namun tidak terus-menerus. Sementara itu, penyusunan kargo yang tidak ideal dan rembesan air pada lantai memiliki nilai *occurrence* 2 (*low*) karena relatif jarang terjadi, sedangkan kerusakan dinding gudang memiliki nilai *occurrence* 1 (*remote*) yang menunjukkan kejadian sangat jarang namun tetap berpotensi terjadi dalam kondisi tertentu.

Pada proses *outbound*, Tabel 3 menunjukkan kegagalan berupa tumpahan kargo saat *loading* dan pengiriman dengan nilai *occurrence* 3 (*low*). Kondisi ini disebabkan oleh muatan yang melebihi kapasitas dan pengawasan yang belum optimal, sehingga meskipun telah dilakukan pengendalian, kejadian masih dapat terjadi secara berkala.

3.4. Penilaian dan Analisis Tingkat Deteksi (*Detection*)

Tabel 4. Identifikasi Tingkat Deteksi Risiko (*Detection*) pada Proses *Inbound*, Penimbunan, & *Outbound*

No	Process Step	Requirement	Potential Failure Mode	Current Control Detection	Detection
1.	<i>Inbound</i>	Ketersediaan truk angkutan harus disiapkan oleh pihak vendor <i>trucking</i>	Kekurangan armada angkutan (truk)	Pengawasan terhadap kesiapan dan jumlah angkutan sebelum kegiatan	6
2.	<i>Inbound</i>	Proses bongkar dihentikan saat hujan	Cuaca hujan	Pengamatan langsung terhadap kondisi cuaca saat operasional	5
3.	Penimbunan	Kondisi atap gudang tidak boleh bocor dan dicek berkala	Atap gudang bocor	Inspeksi rutin kondisi atap gudang	7
4.	Penimbunan	Tumpukan kargo tidak boleh melebihi batas dinding dan kapasitas gudang	Stacking kargo tidak ideal	Monitoring visual serta pengecekan berdasarkan data timbangan	1
5.	Penimbunan	Alat berat harus dalam kondisi baik (tidak bocor/kerusakan)	Alat berat tidak layak	Pemeriksaan kondisi alat sebelum dan saat digunakan	5
6.	Penimbunan	Ketersediaan alat, solar, dan operator dijamin oleh vendor	Keterbatasan alat (solar/operator)	Monitoring ketersediaan alat dan operator	4
7.	Penimbunan	Operator alat berat harus memiliki pengalaman operasional gudang	Operator kurang berpengalaman	Pengawasan langsung selama proses penimbunan	5
8.	Penimbunan	<i>Checker</i> harus mampu mengatur keseimbangan alur dan stacking kargo	<i>Checker</i> kurang berpengalaman	Monitoring langsung terhadap alur proses	5
9.	Penimbunan	Fumigasi dilakukan secara berkala untuk mencegah hama	Hama pada kargo	Inspeksi visual dan monitoring kondisi gudang	4
10.	Penimbunan	Lantai gudang tidak boleh amblas atau tergenang air	Rembesan air pada lantai gudang	Inspeksi kondisi lantai gudang	7

11.	Penimbunan	Dinding gudang tidak boleh terkena tekanan berlebih dari kargo	Dinding gudang roboh	Monitoring kondisi dinding secara berkala	6
12.	<i>Outbound</i>	<i>Loading</i> ke truk tidak melebihi kapasitas	Tumpahan kargo saat <i>loading</i> dan pengiriman	Pengawasan saat proses <i>loading</i>	5

Berdasarkan Tabel 4, penilaian tingkat kemampuan deteksi (*detection*) dilakukan dengan mengacu pada skala McDermott et al., (2017), sehingga nilai yang diperoleh mencerminkan kemampuan mengidentifikasi kegagalan berdasarkan hasil wawancara dan pengisian *worksheet* FMEA. Pada proses *inbound*, kekurangan armada truk memiliki nilai *detection* 6 yang menunjukkan tingkat deteksi cukup sulit karena keterbatasan pengawasan yang hanya dilakukan di awal dan bergantung pada informasi vendor, sehingga masalah sering baru diketahui saat operasional berlangsung. Sementara itu, kegagalan akibat hujan memiliki nilai *detection* 5 yang menunjukkan deteksi bersifat reaktif, karena hanya diketahui saat hujan terjadi tanpa adanya sistem prediksi.

Pada proses penimbunan, Tabel 4 menunjukkan variasi kemampuan deteksi pada berbagai kegagalan. Kebocoran atap dan rembesan air pada lantai memiliki nilai *detection* 7 (sulit dideteksi) karena umumnya baru diketahui setelah berdampak pada kargo. Kerusakan dinding gudang dan kekurangan armada operasional tertentu berada pada tingkat *detection* 6 (cukup sulit) karena kerusakan tidak selalu terlihat sebelum terjadi. Sebagian besar kegagalan lain, seperti alat berat tidak layak, keterbatasan alat, operator dan *checker* kurang berpengalaman, memiliki nilai *detection* 5 (sedang) karena umumnya baru teridentifikasi saat proses berlangsung. Sementara itu, penyusunan kargo yang tidak ideal memiliki nilai *detection* 1 (sangat mudah dideteksi) karena dapat langsung terlihat secara visual, dan keberadaan hama memiliki nilai *detection* 4 (cukup mudah) karena dapat dikenali melalui inspeksi meskipun tidak selalu sejak awal.

Pada proses *outbound*, Tabel 4 menunjukkan kegagalan berupa tumpahan kargo saat *loading* dan pengiriman dengan nilai *detection* 5 (sedang). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun telah dilakukan pengawasan, potensi kegagalan tidak selalu dapat terdeteksi sebelum terjadi, terutama akibat pengawasan yang tidak konsisten dan adanya praktik *overload*.

3.5. Perhitungan dan Analisis Risk Priority Number (RPN)

Tabel 5. Peringkat Kategori Kegagalan pada Proses *Inbound*, Penimbunan, & *Outbound*

No	Process Step	Potential Failure Mode	RPN	Kategori Risiko	Level Prioritas	Rekomendasi Tindakan
1.	Penimbunan	Atap Gudang bocor	224	Tinggi	Prioritas 2	Tindakan terencana
2.	Penimbunan	Alat berat tidak layak	120	Sedang	Prioritas 3	Perbaikan sistematis
3.	<i>Outbound</i>	Tumpahan kargo saat <i>loading</i> dan pengiriman	120	Sedang	Prioritas 3	Perbaikan sistematis
4.	Penimbunan	Rembesan lantai Gudang	112	Sedang	Prioritas 3	Perbaikan sistematis
5.	<i>Inbound</i>	Kekurangan armada angkutan (truk)	100	Sedang	Prioritas 3	Perbaikan sistematis
6.	Penimbunan	Keterbatasan alat (solar/operator)	84	Rendah	Prioritas 4	Monitoring ketat
7.	<i>Inbound</i>	Cuaca hujan	60	Rendah	Prioritas 4	Monitoring ketat
8.	Penimbunan	Operator kurang berpengalaman	60	Rendah	Prioritas 4	Monitoring ketat
9.	Penimbunan	Checker kurang berpengalaman	60	Rendah	Prioritas 4	Monitoring ketat
10.	Penimbunan	Hama pada kargo	60	Rendah	Prioritas 4	Monitoring ketat
11.	Penimbunan	Dinding Gudang roboh	30	Minimal	Prioritas 5	Pemantauan rutin

12. Penimbunan *Stacking* kargo tidak ideal 14 Minimal Prioritas 5 Pemantauan rutin

Berdasarkan Tabel 5, hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) menunjukkan bahwa setiap mode kegagalan memiliki tingkat risiko yang berbeda sehingga memerlukan penanganan berdasarkan prioritasnya. Risiko tertinggi terdapat pada kebocoran atap gudang dengan nilai RPN 224 yang termasuk kategori tinggi (prioritas 2). Kegagalan ini berdampak signifikan karena dapat menyebabkan kerusakan kargo, mengganggu aktivitas operasional, serta sulit dideteksi sebelum menimbulkan kerugian.

Kategori risiko sedang mencakup beberapa kegagalan, yaitu kekurangan armada truk (RPN 100), alat berat tidak layak (RPN 120), rembesan lantai gudang (RPN 112), serta tumpahan kargo saat *loading* dan pengiriman (RPN 120). Kegagalan tersebut umumnya berdampak pada keterlambatan operasional, penurunan efisiensi kerja, serta potensi kerusakan atau kehilangan kargo. Oleh karena itu, penanganannya memerlukan perbaikan sistematis melalui peningkatan pemeliharaan fasilitas, kesiapan alat, serta pengawasan operasional.

Sementara itu, kategori risiko rendah meliputi cuaca hujan (RPN 60), keterbatasan alat dan operator (RPN 84), operator dan *checker* kurang berpengalaman (RPN 60), serta hama pada kargo (RPN 60). Meskipun dampaknya relatif lebih kecil, risiko ini tetap memengaruhi kelancaran operasional sehingga memerlukan monitoring ketat, evaluasi berkala, dan peningkatan koordinasi untuk mencegah eskalasi risiko.

Kategori risiko minimal terdiri dari *stacking* kargo tidak ideal (RPN 14) dan kerusakan dinding gudang (RPN 30), yang menunjukkan kemungkinan kejadian rendah dan dampak yang masih dapat dikendalikan. Penanganan difokuskan pada pemantauan rutin agar kondisi tetap sesuai standar operasional.

3.5. Perhitungan dan Analisis Risk Priority Number (RPN)

Tabel 5. Peringkat Kategori Kegagalan pada Proses *Inbound*, Penimbunan, & *Outbound*

No	Process Step	Potential Failure Mode	RPN	Kategori Risiko	Level Prioritas	Rekomendasi Tindakan
1.	Penimbunan	Atap Gudang bocor	224	Tinggi	Prioritas 2	Tindakan terencana
2.	Penimbunan	Alat berat tidak layak	120	Sedang	Prioritas 3	Perbaikan sistematis
3.	<i>Outbound</i>	Tumpahan kargo saat <i>loading</i> dan pengiriman	120	Sedang	Prioritas 3	Perbaikan sistematis
4.	Penimbunan	Rembesan lantai Gudang	112	Sedang	Prioritas 3	Perbaikan sistematis
5.	<i>Inbound</i>	Kekurangan armada angkutan (truk)	100	Sedang	Prioritas 3	Perbaikan sistematis

Berdasarkan Tabel 5, rekomendasi tindakan perbaikan difokuskan pada mode kegagalan dengan kategori risiko sedang dan tinggi, karena memerlukan penanganan sistematis dan terencana. Terdapat lima mode kegagalan prioritas yang menjadi fokus perbaikan, yaitu kekurangan armada angkutan, atap gudang bocor, alat berat tidak layak, rembesan lantai gudang, serta tumpahan kargo saat *loading* dan pengiriman.

Pada kekurangan armada angkutan, perbaikan dilakukan melalui penguatan kontrak vendor dengan penambahan armada cadangan sekitar 20%, penerapan sistem insentif dan penalti, serta audit kesiapan armada sebelum operasional. Selain itu, perusahaan dapat menerapkan strategi *multi-vendor* berbasis *platform* digital untuk meningkatkan fleksibilitas dan mengurangi ketergantungan pada satu vendor, sehingga ketersediaan armada lebih terjamin.

Pada kegagalan atap gudang bocor, perbaikan difokuskan pada tindakan *preventif* seperti pelapisan atap dengan material tahan bentur, inspeksi rutin (termasuk penggunaan *drone*), serta pemasangan pelindung sementara pada area kargo sensitif. Selain itu, penerapan *maintenance* prediktif berbasis sensor (*IoT*) memungkinkan deteksi dini kebocoran, sehingga risiko kerusakan kargo dapat diminimalkan dan operasional tetap berjalan aman.

Pada alat berat tidak layak, perbaikan dilakukan melalui penerapan *preventive maintenance* terjadwal dengan *checklist* harian dan integrasi sistem monitoring, serta peningkatan kompetensi operator dalam mendeteksi kerusakan awal. Di sisi lain, kontrak vendor diperkuat dengan SLA yang ketat untuk menjamin waktu perbaikan, ketersediaan suku cadang, dan penyediaan alat cadangan guna menjaga kontinuitas operasional.

Pada rembesan air lantai gudang, tindakan perbaikan meliputi pelapisan lantai menggunakan material tahan air seperti *epoxy*, penambahan sistem *drainase*, serta penggunaan *pallet* atau *platform* sebagai alas kargo. Selain itu, monitoring kondisi lantai berbasis sensor dan pembatasan beban penimbunan diterapkan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan menjaga kualitas kargo.

Pada tumpahan kargo saat loading dan pengiriman, perbaikan difokuskan pada perubahan sistem insentif menjadi flat rate dengan bonus keamanan untuk mencegah *overload*. Selain itu, pengawasan diperkuat melalui pemasangan timbangan otomatis di *gate*, penggunaan *checklist loading*, dokumentasi visual, serta CCTV. Penerapan sistem *safety* dan penalti bertingkat juga dilakukan untuk meningkatkan disiplin operasional dan menekan risiko kehilangan kargo.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa proses operasional di Gudang Penimbunan Sementara PT KBS masih memiliki potensi risiko yang berasal dari berbagai kegagalan operasional. Analisis ini menunjukkan sumber kegagalan, tingkat risikonya, serta prioritas penanganan yang perlu dilakukan.

4.1. Kegagalan (*failure*) yang berpotensi menimbulkan risiko operasional

Berdasarkan Tabel 1, teridentifikasi 12 mode kegagalan pada proses *inbound*, penimbunan, dan *outbound* di Gudang Penimbunan Sementara PT KBS. Pada proses *inbound*, kegagalan meliputi kekurangan armada angkutan dan penghentian aktivitas akibat cuaca hujan. Pada proses penimbunan, kegagalan yang ditemukan antara lain atap gudang bocor, *stacking* kargo tidak ideal, alat berat tidak layak, keterbatasan alat (*solar/operator*), operator dan *checker* kurang berpengalaman, adanya hama pada kargo, rembesan air pada lantai gudang, serta dinding gudang roboh. Sementara itu, pada proses *outbound*, kegagalan berupa tumpahan kargo saat *loading* dan pengiriman. Secara keseluruhan, proses penimbunan menjadi tahap paling dominan dan kritis dalam menimbulkan risiko operasional.

4.2. Tingkat keparahan, kemungkinan, deteksi, dan prioritas risiko (RPN)

Berdasarkan analisis FMEA pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5, kegagalan dengan tingkat keparahan tertinggi (*severity* = 8) meliputi atap gudang bocor, alat berat tidak layak, rembesan lantai gudang, dan tumpahan kargo, karena berdampak langsung pada kerusakan kargo dan komplain *customer*. Tingkat kemungkinan kejadian (*occurrence*) umumnya berada pada kategori rendah hingga sedang (nilai 2–4), yang menunjukkan kejadian bersifat berkala. Dari sisi deteksi (*detection*), beberapa kegagalan utama tergolong sulit dideteksi (nilai 6–7), terutama yang berkaitan dengan kondisi fasilitas. Hasil perhitungan RPN menunjukkan bahwa atap gudang bocor memiliki risiko tertinggi (RPN 224, prioritas 2/kategori tinggi). Selanjutnya, risiko kategori sedang (prioritas 3) meliputi alat berat tidak layak (RPN 120), tumpahan kargo (RPN 120), rembesan lantai gudang (RPN 112), dan kekurangan armada angkutan (RPN 100). Risiko lainnya berada pada kategori rendah hingga minimal yang tetap memerlukan monitoring.

4.2. Rekomendasi tindakan perbaikan berdasarkan risiko tertinggi

Berdasarkan Tabel 5, rekomendasi perbaikan difokuskan pada lima mode kegagalan dengan risiko tertinggi (kategori sedang dan tinggi). Pada kekurangan armada angkutan, perbaikan dilakukan melalui penguatan kontrak vendor, penambahan armada cadangan, dan penerapan strategi *multi-vendor*. Pada atap gudang bocor, dilakukan perbaikan *preventif* seperti pelapisan atap, inspeksi rutin, pemasangan pelindung sementara, serta penerapan monitoring berbasis sensor. Pada alat berat tidak layak, dilakukan *preventive maintenance* terjadwal dan penguatan SLA dengan vendor. Pada rembesan lantai gudang, dilakukan pelapisan lantai, penambahan *drainase*, penggunaan *pallet*, serta monitoring kondisi lantai. Sementara itu, pada tumpahan kargo, dilakukan perubahan sistem insentif, penguatan pengawasan *loading*, pemasangan timbangan otomatis, serta penerapan sistem *safety* dan penalti. Implementasi perbaikan ini diharapkan mampu menurunkan tingkat risiko operasional dan meningkatkan efektivitas serta efisiensi kinerja gudang.

Reference

- Akmal, M., & Kurnia, G. (2023). Analisis Risiko Operasional Gudang Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (Studi Kasus: Gudang Konsolidasi Ekspor PT XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(2), 28–38. <https://doi.org/10.33884/Jrsi.V8i2.7210>
- Boyke, C. (2019). *Perencanaan Pelabuhan Dan Terminal*. 3. [https://www.its.ac.id/Seatrans/Wp-Content/Uploads/Sites/41/2018/10/PERENCANAAN-PELABUHAN-DAN-TERMINAL.Pdf](https://www.its.ac.id/seatrans/Wp-Content/Uploads/Sites/41/2018/10/PERENCANAAN-PELABUHAN-DAN-TERMINAL.Pdf)
- El-Awady, S. M. M. (2023). Overview Of Failure Mode And Effects Analysis (FMEA): A Patient Safety Tool. *Global Journal On Quality*

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.8494>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

- And Safety In Healthcare*, 6(1), 24–26. <https://doi.org/10.36401/JQSH-23-X2>
- Fajar. (2025). *5 Reasons Why Sea Routes Are The Choice For Export Shipping*. PT Kelola Laut Nusantara. <https://www.kelolalaut.com/details/articles/1465/5-Reasons-Why-Sea-Routes-Are-The-Choice-For-Export-Shipping?>
- Krakatau International Port. (2025). *Pelabuhan Hub Internasional Dan Curah Terbesar Di Indonesia*. <https://www.krakatauinternationalport.co.id/id>
- Kusumastuti, S. Y., Anggraeni, A. F., Rustam, A., Desi, D. E., & Waseso, B. (2025). *Metodologi Penelitian: Pendekatan Kualitatif Dan Kuantitatif* (Y. Agusdi (Ed.)). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Mcdermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2017). *The Basics Of FMEA*. CRC Press.
- Murtadlo, A. H. (2019). *Analisis Manajemen Risiko Operasional Pada Usaha Kue Dan Roti CV. Jaya Bakery Dalam Perspektif Ekonomi Islam*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Nainggolan, B. A., & Wulandari, L. M. C. (2021). Analisis Risiko Operasional Menggunakan Metode FMEA Di CV. Gamarends Marine Supply Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) 2021, 1(2020)*, 1–13. <https://journal.unpar.ac.id/index.php/ritektra/article/view/4988>
- Ocean Week. (2025). *KBS Ikutan Di Ajang IMW, Jadi Pelabuhan Curah Terbesar Kapasitas 25 Juta Ton*. <https://oceanweek.co.id/kbs-ikutan-di-ajang-imw-jadi-pelabuhan-curah-terbesar-kapasitas-25-juta-ton/>
- Pangestuti, D. C., Nastiti, H., & Husniaty, R. (2022). Analisis Risiko Operasional Dengan Metode FMEA. *JURNAL AKUNTANSI, EKONOMI Dan MANAJEMEN BISNIS*, 10(2), 177–186. <https://doi.org/10.30871/Jaemb.V10i2.3235>
- Poltak, H., & Widjaja, R. R. (2024). *Pendekatan Metode Studi Kasus Dalam Riset Kualitatif*. 1–4. <https://doi.org/10.59810/Localengineering>
- Rejda, G. E., & Mcnamara, M. J. (2017). *Principles Of Risk Management And Insurance : Thirteenth Edition*.
- Satyadharna, M., & Saputra, Y. J. (2024). *Analisis Tingkat Kepuasan Penumpang Terhadap Kualitas Layanan Di Pelabuhan Feri Kendari-Wawonii*. 6(1), 9–15.
- Transport, O. (2024). *Advantages Of Maritime Transport*. Ocean Transport. <https://www.oceantransport.es/en/advantages-of-maritime-transport/>