

Article

Mengurai Simpul Hilir: Membangun Rantai Pasok Berkelanjutan Produk Ikan Bandeng untuk Menunjang Kelancaran Proses Transportasi

Silvana Mohamad¹, Moh. Ainul Fais^{1*}, Dian Retno Sari Dewi¹, Julius Mulyono¹, Djaffar Shodiq²

¹ Program Studi Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia

² Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas WR Supratman Surabaya, Indonesia

*Corresponding author. E-mail address: moh.ainulfais29@gmail.com

Abstrak: Transportasi ikan bandeng dari pemasok di Desa Sungonlegowo, Gresik, Jawa Timur, merupakan elemen kunci dalam rantai pasok yang berdampak langsung pada hilirisasi produk. Namun, sektor ini dihadapkan pada berbagai risiko yang dapat mengganggu kelancaran proses transportasi, termasuk kecelakaan kendaraan, kerusakan ikan, dan keterlambatan distribusi. Kecelakaan kendaraan menjadi risiko utama yang tidak hanya merugikan secara ekonomi tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas produk, yang pada gilirannya mengancam kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko dalam transportasi ikan bandeng dari Desa Sungonlegowo, serta mengembangkan strategi mitigasi yang berkelanjutan untuk mendukung hilirisasi. Dengan menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), sepuluh risiko utama diidentifikasi berdasarkan nilai severity, occurrence, dan detection dari delapan responden. Lima tindakan mitigasi yang dipilih, berdasarkan skor risiko tertinggi, mencakup optimalisasi rute pengiriman, penggunaan kendaraan ramah lingkungan, pemeliharaan berkala, pelatihan keselamatan, dan penerapan teknologi pelacak untuk manajemen transportasi yang berkelanjutan. Melalui penerapan House of Risk 2 (HoR), penelitian ini mengevaluasi efektivitas dan daya implementasi dari tindakan mitigasi. Hasil menunjukkan bahwa pemeliharaan berkala dan optimalisasi rute berpotensi besar dalam mengurangi risiko yang mengganggu hilirisasi, sehingga meningkatkan kelancaran transportasi. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan wawasan bagi pelaku industri dalam mengoptimalkan rantai pasok ikan bandeng secara berkelanjutan.

Kata Kunci: FMEA, Hilirisasi, House of Risk, Ikan Bandeng, Rantai Pasok Berkelanjutan

1. Pendahuluan

Kabupaten Gresik, Jawa Timur, merupakan salah satu pusat utama produksi ikan bandeng di Indonesia, dengan produksi mencapai sekitar 90 398 ton per tahun seperti yang dipaparkan oleh Badan Pusat Statistik Jawa Timur, (2023). Dengan luas tambak yang mencapai 29.020 hektare dengan 15.6000 hektar tambak air payau dan 13.050 hektar tambak air tawar, sektor perikanan khususnya produksi ikan bandeng memberikan kontribusi besar bagi perekonomian daerah ini (Meganingrum, 2023). Selain nilai ekonominya, ikan bandeng juga memiliki nilai sosial yang tinggi bagi masyarakat Gresik. Hal ini tercermin dalam perayaan Pasar

Bandeng yang diselenggarakan setiap menjelang Hari Raya Idul Fitri, di mana masyarakat lokal tidak hanya melakukan transaksi jual beli ikan bandeng, tetapi juga menyelenggarakan kontes bandeng sebagai bentuk apresiasi dan tradisi.

Namun, potensi ekonomi ini tidak lepas dari berbagai tantangan, terutama terkait transportasi dan distribusi ikan bandeng. Desa Sungonlegowo, salah satu sentra utama produksi bandeng di Gresik, menghadapi kendala dalam proses transportasi produk dari tambak ke pasar. Panen yang umumnya dilakukan pada malam hari untuk mengurangi risiko pencurian memerlukan dukungan logistik yang andal. Keterbatasan transportasi pada malam hari menyebabkan hambatan dalam

proses distribusi, mengakibatkan penurunan kualitas ikan karena waktu yang terlalu lama sebelum sampai ke pembeli. Di samping itu, kondisi infrastruktur jalan menuju tambak yang sering kali tidak memadai menambah beban distribusi, sehingga meningkatkan risiko keterlambatan pengiriman dan penurunan kualitas produk.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa transportasi dan infrastruktur memainkan peran penting dalam rantai pasok (Mohamad & Lapai, 2022) sektor perikanan. Studi oleh (Sinta et al., 2023) mengungkapkan bahwa faktor utama yang memengaruhi kelancaran distribusi produk perikanan adalah kualitas infrastruktur jalan dan ketersediaan armada transportasi yang memadai. Penelitian ini menunjukkan bahwa kerusakan infrastruktur, seperti jalan berlumpur dan sempit, serta keterbatasan kendaraan transportasi dapat mengakibatkan keterlambatan pengiriman yang berdampak pada penurunan nilai produk di pasar. Selain itu, (Muninggar et al., 2021) menemukan bahwa rantai pasok produk perikanan sering kali mengalami kendala akibat kurangnya sistem transportasi yang terkoordinasi, terutama pada fase hilir yang melibatkan pengiriman produk dari tambak atau tempat produksi ke konsumen akhir.

Studi terdahulu dalam buku yang diterbitkan oleh Nurdiani et al., (2022) juga menunjukkan bahwa penerapan manajemen risiko dalam transportasi logistik perikanan dapat meningkatkan ketahanan dan efisiensi rantai pasok. Kerentanan rantai pasok pangan sering kali dipicu oleh kompleksitas jaringan distribusi, rendahnya transparansi, serta lemahnya mekanisme kontrol di titik-titik kritis rantai pasok, seperti yang ada pada Penelitian Wahyuni et al., (2024) yang berfokus meneliti rantai pasok untuk daging sapi menggunakan metode FMEA dan metode FTA, dari 30 risiko teridentifikasi, ditemukan 4 risiko prioritas ekstrem, 11 risiko prioritas tinggi, 4 risiko sedang, dan 11 risiko yang dapat diterima, setelah melalui pengolahan metode FMEA. Penelitian Bouzembrak et al., (2024) juga meneliti kerentanan rantai pasok pangan sering kali dipicu oleh kompleksitas jaringan distribusi, rendahnya transparansi, serta lemahnya mekanisme kontrol di titik-titik kritis rantai pasok, dengan mengadaptasi metode FMEA dan analisis seperti BN. Pada penelitian Jefroudi & Darestani, (2024) meneliti dari segi manajemen rantai pasok yang berkelanjutan, pengelolaan risiko menjadi aspek krusial dalam memastikan efisiensi operasional dan keberlanjutan menggunakan integrasi metode FMEA dan Fuzzy BWM. Pengelolaan risiko

keamanan pangan dalam rantai pasok produk segar juga menghadapi tantangan kompleksitas sistem, variabilitas kontaminasi, dan efektivitas intervensi di titik-titik kritis rantai pasok seperti yang ada pada penelitian Pinto et al., (2024) membahas mengenai pengembangan model risiko rantai pasok fleksibel *Supply Chain Risk Model* (SCRM) untuk mengevaluasi intervensi dalam mengurangi risiko kontaminasi pada rantai pasok sayuran hijau. Penelitian ini membandingkan efektivitas dua strategi utama, yaitu pengendalian proses yang ditingkatkan dan pengujian produk tambahan, dalam mengurangi risiko positif uji produk di ritel. Masalah lain mengenai pengelolaan rantai pasok yang kompleks, ketidakpastian dalam aspek teknis, operasional, dan lingkungan sering kali menjadi penyebab utama gangguan efisiensi transportasi, seperti yang ada pada penelitian (Medvediev et al., 2024) memperkenalkan model holistik berbasis logika fuzzy untuk mengevaluasi risiko dan ketidakpastian dalam rantai pasok agribisnis, dan mendapatkan hasil mampu menangani ketidakpastian risiko di berbagai tahap rantai pasok, dari persiapan hingga penyelesaian, dengan mempertimbangkan risiko teknis seperti kerusakan alat muat dan risiko operasional seperti penundaan di titik perbatasan. Ketidakpastian dalam rantai pasok pertanian, terutama pada aspek teknis dan lingkungan, sering kali menyebabkan gangguan signifikan dalam kelancaran transportasi dan distribusi produk, seperti pada penelitian Banerjee et al., (2024) mengembangkan pendekatan berbasis data menggunakan FMEA dan *Bayesian Network* (BN) untuk mengevaluasi kerentanan terhadap penipuan pangan dalam rantai pasok rempah seperti cabai, lada hitam, dan kunyit supaya mampu menciptakan rantai pasok berkelanjutan. Peran keberlanjutan rantai pasok juga diteliti pada penelitian (Indrasari et al., 2024) yang membahas mengenai rantai pasok green management telah menjadi parameter keberlanjutan. Perusahaan menggunakan pendekatan metode house of risk sebagai integrasi FMEA-QFD. Meskipun berbagai penelitian telah membahas pengelolaan risiko dalam rantai pasok pangan menggunakan metode seperti FMEA, Bayesian Network, FTA, dan integrasi FMEA-QFD melalui House of Risk, serta menyoroti tantangan pada produk segar maupun pemasok berkelanjutan, belum ada pendekatan komprehensif yang secara spesifik menggunakan pendekatan *supply chain operations reference* (SCOR) yang mengintegrasikan FMEA dan HOR2 untuk mengelola risiko transportasi di simpul hilir rantai pasok produk ikan bandeng dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan,

efisiensi logistik, dan keunikan produk perikanan.

Pendekatan SCOR model adalah kerangka kerja yang dirancang untuk membantu perusahaan meningkatkan efektivitas rantai pasokan melalui kombinasi benchmarking, rekayasa ulang proses bisnis, dan penerapan praktik terbaik, model ini memberikan pendekatan berbasis proses untuk pengelolaan rantai pasokan (Ayyildiz & Gumus, 2021). Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA), yang banyak digunakan dalam industri manufaktur dan logistik, menjadi salah satu metode yang diakui efektif dalam mengidentifikasi dan memitigasi risiko pada setiap tahap distribusi (Burlikowska, 2011). Dengan mengimplementasikan FMEA, perusahaan dan petani dapat memahami potensi kegagalan yang terjadi dalam rantai pasok dan menerapkan strategi pencegahan yang relevan sebelum risiko tersebut menjadi masalah serius. Metode *House Of Risk 2* (HoR) Phase 2 sendiri merupakan pendekatan yang digunakan untuk menentukan tindakan mitigasi risiko, dalam fase ini, langkah-langkahnya meliputi Identifikasi dan Penilaian Risiko, Penentuan Tindakan Mitigasi, Perhitungan Total Efektivitas dan Kesulitan, Prioritasi Tindakan Mitigasi, Pemilihan Tindakan Prioritas (Aisyah et al., 2021).

Penelitian ini mencoba mengisi kesenjangan tersebut dengan menyoroti bagaimana FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi risiko dalam distribusi ikan bandeng. Dalam konteks distribusi yang memerlukan ketepatan waktu dan kualitas produk, FMEA berpotensi memberikan solusi efektif dalam mengurangi kerugian yang disebabkan oleh kegagalan transportasi dan kondisi jalan yang kurang memadai.

Studi ini bertujuan untuk mengembangkan model rantai pasok berkelanjutan yang dapat mengurangi risiko keterlambatan distribusi dan menjaga kualitas ikan bandeng melalui penerapan metode FMEA. Dengan memperhatikan faktor-faktor penyebab utama kegagalan dalam proses distribusi, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan strategi yang aplikatif bagi petani bandeng dan pemangku kepentingan di Kabupaten Gresik, khususnya dalam meminimalkan dampak negatif dari keterbatasan transportasi dan infrastruktur.

Riset terkait rantai pasok ikan bandeng di Kabupaten Gresik belum banyak mengkaji secara mendalam aspek hilir distribusi yang rentan terganggu oleh berbagai tantangan transportasi dan kondisi infrastruktur lokal. Meski FMEA telah banyak diterapkan pada berbagai proses produksi dan distribusi,

penerapan metode ini dalam konteks spesifik distribusi ikan bandeng—terutama untuk mengatasi masalah transportasi, infrastruktur jalan, dan keterbatasan sarana—belum sepenuhnya dieksplorasi dalam riset sebelumnya.

Studi ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan fokus pada penerapan FMEA dalam pengelolaan risiko pada rantai pasok ikan bandeng, guna mewujudkan rantai pasok yang berkelanjutan dan tangguh di sektor perikanan Gresik. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan sistem rantai pasok yang tangguh dan berkelanjutan, sehingga mendukung sektor perikanan di Gresik untuk meningkatkan daya saing dan nilai tambah produk ikan bandeng di pasar lokal maupun nasional.

2. Materials and method

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan metode wawancara dan observasi langsung terhadap pengepul di Desa Sungonlegowo, Kec. Bungah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

2.2 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah sebuah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kesalahan atau kegagalan dalam suatu proses, produk, atau sistem (Burlikowska, 2011). Tujuan utama dari FMEA adalah untuk memahami kemungkinan jenis kegagalan yang dapat terjadi, mengevaluasi dampaknya, dan merencanakan tindakan pencegahan sebelum kegagalan benar-benar terjadi (Aprianto et al., 2021). Dalam prosesnya, FMEA mengidentifikasi setiap titik di mana suatu kegagalan dapat terjadi (failure modes), menentukan penyebab yang mendasari, serta menganalisis efek dari kegagalan tersebut terhadap keseluruhan proses atau produk (Mahyar & Supriyadi, 2020). Dengan adanya pemahaman ini, organisasi dapat merancang tindakan korektif yang sesuai untuk mengurangi risiko kegagalan dan meningkatkan keandalan proses atau produk mereka.

Dalam konteks rantai pasok ikan, khususnya produk ikan bandeng di Kabupaten Gresik, metode FMEA dapat diterapkan untuk mengidentifikasi risiko yang terkait dengan distribusi ikan dari tambak hingga sampai ke konsumen. Rantai pasok ikan melibatkan beberapa tahapan, termasuk produksi, panen,

penyimpanan, dan transportasi menuju pasar atau tempat penjualan akhir. Setiap tahapan ini memiliki risiko kegagalan yang dapat berdampak pada kualitas, ketepatan waktu pengiriman, serta keseluruhan efektivitas rantai pasok. Misalnya, pada tahap transportasi, risiko seperti keterlambatan kendaraan, kondisi infrastruktur yang buruk, atau keterbatasan armada pengiriman bisa mempengaruhi kualitas ikan, terutama jika ikan dibiarkan terlalu lama sebelum mencapai konsumen. Risiko-risiko inilah yang dapat dipetakan dan dievaluasi menggunakan FMEA.

Penerapan FMEA dalam rantai pasok ikan memungkinkan pemetaan risiko yang lebih mendetail di setiap titik proses distribusi. Sebagai contoh, dalam pengiriman ikan bandeng dari tambak di Gresik, FMEA dapat membantu mengidentifikasi masalah seperti keterbatasan jumlah kendaraan pada malam hari, kualitas infrastruktur jalan yang tidak mendukung, atau kondisi penyimpanan ikan selama transportasi. Setelah setiap risiko diidentifikasi, FMEA memberikan cara untuk mengevaluasi tingkat keparahan, kemungkinan terjadinya, dan kemampuan mendeteksi setiap kegagalan, sehingga prioritas tindakan pencegahan dapat ditentukan.

Dengan adanya FMEA, para pemangku kepentingan dalam rantai pasok ikan—termasuk petani, distributor, dan pihak logistik—dapat merencanakan tindakan preventif untuk meminimalkan risiko kegagalan yang dapat merugikan. Misalnya, jika keterlambatan pengiriman akibat kurangnya armada menjadi risiko utama, FMEA dapat membantu merancang solusi seperti penjadwalan ulang atau pemanfaatan armada alternatif. Implementasi FMEA ini, pada akhirnya, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi rantai pasok, menjaga kualitas ikan sampai di tangan konsumen, serta memperkuat keberlanjutan rantai pasok produk perikanan, yang berujung pada peningkatan daya saing produk ikan bandeng di pasar.

2.3 House of Risk

Metode House of Risk (HOR) adalah teknik manajemen risiko yang mengintegrasikan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan matriks House of Quality untuk mengidentifikasi, menganalisis, serta menentukan prioritas tindakan mitigasi risiko. Dalam konteks budidaya ikan bandeng, metode HOR berguna untuk menentukan tindakan mitigasi yang paling efektif untuk mengurangi risiko pada proses budidaya dan meningkatkan keberlanjutannya (Magdalena, 2019).

House of Risk 2 (HOR 2) adalah tahap kedua dalam metode House of Risk yang berfokus pada perencanaan dan penentuan prioritas tindakan mitigasi untuk mengatasi penyebab risiko yang telah diidentifikasi (Ardiansyah & Nugroho, 2022). Pada HOR 2, tujuan utama adalah memilih langkah mitigasi yang paling efektif, efisien, dan berpengaruh terhadap pengurangan risiko dalam proses (Herry Purnomo et al., 2021).

Studi terdahulu tentang penggunaan metode House of Risk (HOR) dalam mitigasi risiko pada transportasi produk perishable, seperti ikan bandeng, telah menunjukkan bahwa metode ini sangat efektif dalam mengidentifikasi dan mengelola risiko yang berpotensi mengganggu rantai pasok dan kualitas produk. HOR digunakan untuk mengidentifikasi sumber risiko utama dalam transportasi, seperti kegagalan sistem pendingin, penundaan pengiriman, dan penanganan produk yang tidak tepat, yang semuanya berpotensi menurunkan kualitas ikan hingga tiba di konsumen (Nugroho et al., 2021; Yuliawati, 2020). Metode ini mengurutkan risiko berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN), yang membantu menentukan prioritas mitigasi pada risiko yang paling signifikan (Saputra & Kartika, 2019).

Dalam penentuan strategi mitigasi, HOR memungkinkan analisis strategi yang efektif untuk menurunkan risiko pada tingkat tinggi (Lapai et al., 2022), seperti pelatihan keselamatan bagi pengemudi dalam penanganan produk ikan dan pemeliharaan berkala pada sistem pendingin kendaraan. Langkah mitigasi ini tidak hanya menjaga kualitas ikan, tetapi juga meningkatkan efisiensi rantai pasok dengan meminimalkan risiko kerusakan produk (Santoso, 2022). Beberapa studi menggunakan House of Risk 2 untuk mengevaluasi keefektifan dan kesulitan implementasi strategi mitigasi, di mana tindakan mitigasi yang memiliki efektivitas tinggi dan derajat kesulitan rendah diprioritaskan untuk diimplementasikan, seperti penggunaan teknologi kontrol suhu pada transportasi ikan (Dewi & Putra, 2023).

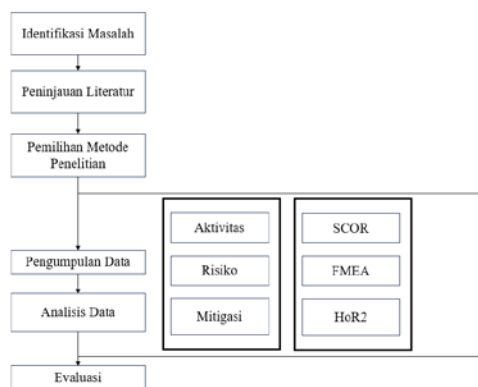
Studi-studi ini menunjukkan bahwa HOR berperan penting dalam meningkatkan keandalan dan kelancaran rantai pasok produk ikan. Dengan mitigasi risiko yang tepat, risiko penundaan dan kerusakan produk dapat diminimalkan, sehingga pengiriman tepat waktu dan kualitas produk terjaga hingga tahap hilirisasi (Setiawan & Mulyani, 2020).

2.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dari mengidentifikasi masalah dengan menggunakan metode SCOR (Supply Chain Operations

Reference), untuk melihat aktivitas proses pengiriman ikan bandeng, kemudian peninjauan (Yuliawati, 2020) literatur yaitu dengan menentukan sumber-sumber rujukan dan mencari metode yang tepat untuk digunakan dalam proses penelitian.

Selanjutnya adalah pemilihan metode, yaitu menggunakan metode FMEA untuk penentuan risiko yang memiliki nilai tertinggi dan House of Risk 2 untuk menentukan prioritas mitigasi. Selanjutnya adalah melakukan evaluasi apakah mitigasi tersebut bisa diterapkan sesegera mungkin.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Proses transportasi pengiriman ikan bandeng non-intensif di Desa Sungonlegowo masih dilakukan secara manual karena keterbatasan dana dan kurangnya dukungan dari pemerintah. Dengan menggunakan metode SCOR (Supply Chain Operations Reference), tahapan rantai pasok dalam budidaya ini dapat dianalisis untuk meningkatkan efisiensi. Metode SCOR membagi aktivitas ke dalam lima tahap utama: Plan (Perencanaan), Source (Pengadaan), Make (Produksi/Budidaya), Deliver (Distribusi), dan Return (Pengelolaan Limbah). Setiap tahap mencakup aktivitas spesifik yang dapat membantu mengoptimalkan proses budidaya. Berikut tabel 1 adalah tahapan proses budidaya ikan bandeng non-intensif sesuai metode SCOR.

Tabel 1. Aktivitas Transportasi Pengiriman Ikan Bandeng Metode SCOR

Tahapan SCOR	Aktivitas	Deskripsi Proses
Plan (Perencanaan)	Perencanaan Pengiriman	Menyusun jadwal dan kuantitas ikan bandeng yang akan dikirim berdasarkan permintaan pelanggan.
	Perencanaan Rute Transportasi	Menentukan rute terbaik dan alternatif untuk pengiriman.
	Persiapan Stok	Memastikan ketersediaan ikan bandeng yang siap dikirim dan menyusun rencana penempatan jika diperlukan.
Source (Pengadaan)	Sumber Ikan	Mengumpulkan ikan bandeng dari pengepul atau petani sesuai dengan kualitas yang dibutuhkan.
	Proses Pengemasan	Menyiapkan ikan dengan pengemasan yang aman untuk transportasi, seperti dalam kontainer berpendingin untuk menjaga kesegaran.
	Pemilihan Transportasi	Memilih jenis kendaraan yang sesuai (misalnya truk untuk kapasitas banyak menuju restoran ke Surabaya, Gresik Kota atau Tosa untuk ke Pasar sekitaran Kecamatan Bungah) untuk pengiriman yang aman dan efisien.
Make (Pembuatan)	Pemrosesan Pesanan	Mengonfirmasi jumlah ikan yang akan dikirim dan memastikan ketersediaannya.
	Pemeriksaan Kualitas	Memastikan ikan bandeng memenuhi standar kualitas dan pengemasan yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan, misal dibedakan ukuran ikan bandeng dengan per satu Kilogram sebanyak 3 ekor atau sebanyak 4 ekor.
Deliver (Pengiriman)	Pengiriman ke Pelanggan	Mengirimkan ikan bandeng ke tujuan dengan kendaraan yang sesuai untuk menjaga kualitas selama perjalanan.
	Pelacakan Pengiriman	Memantau perjalanan ikan untuk memastikan pengiriman tepat waktu dan dalam kondisi baik.
	Dokumentasi dan Pembayaran	Mengelola proses faktur dan tanda terima sebagai bagian dari pengiriman dan pembayaran.
Return (Pengembalian)	Pengembalian Barang	Menangani kemungkinan pengembalian ikan yang rusak atau tidak sesuai dengan standar yang disepakati.
	Evaluasi Proses Pengiriman	Mengumpulkan feedback pelanggan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pengiriman di masa depan.

Setelah menggunakan metode SCOR untuk aktivitas pengiriman ikan bandeng,

selanjutnya adalah mengidentifikasi risiko dengan menggunakan metode FMEA.

Dalam konteks budidaya ikan bandeng, berikut adalah tahapan-tahapan FMEA yang dapat diterapkan:

Pada setiap tahapan budidaya, identifikasi mode kegagalan atau risiko yang mungkin terjadi.

a. Identifikasi Mode Kegagalan

Tabel 2. Risiko Kegagalan

Deskripsi Proses Pengiriman	Risiko
Menyusun jadwal dan kuantitas ikan bandeng yang akan dikirim berdasarkan permintaan pelanggan.	-
Menentukan rute terbaik dan alternatif untuk pengiriman.	-
Memastikan ketersediaan ikan bandeng yang siap dikirim dan menyusun rencana penempatan jika diperlukan.	Keterlambatan pembelian es batu
Mengumpulkan ikan bandeng dari pengepul atau petani sesuai dengan kualitas yang dibutuhkan.	Kerusakan ikan
Menyiapkan ikan dengan pengemasan yang aman untuk transportasi, seperti dalam kontainer berpendingin untuk menjaga kesegaran.	-
Memilih jenis kendaraan yang sesuai (misalnya truk untuk kapasitas banyak menuju restoran ke Surabaya, Gresik Kota atau Tosa untuk ke Pasar sekitaran Kecamatan Bungah) untuk pengiriman yang aman dan efisien.	-
Mengonfirmasi jumlah ikan yang akan dikirim dan memastikan ketersediaannya.	Jumlah kapasitas kirim tidak sesuai
Memastikan ikan bandeng memenuhi standar kualitas dan pengemasan yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan, misal dibedakan ukuran ikan bandeng dengan per satu Kilogram sebanyak 3 ekor atau sebanyak 4 ekor.	-
Mengirimkan ikan bandeng ke tujuan dengan kendaraan yang sesuai untuk menjaga kualitas selama perjalanan.	Keterlambatan proses distribusi
Memantau perjalanan ikan untuk memastikan pengiriman tepat waktu dan dalam kondisi baik.	Keterlambatan proses distribusi Kecelakaan kendaraan
Mengelola proses faktur dan tanda terima sebagai bagian dari pengiriman dan pembayaran.	-
Menangani kemungkinan pengembalian ikan yang rusak atau tidak sesuai dengan standar yang disepakati.	-
Mengumpulkan feedback pelanggan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pengiriman di masa depan.	Jumlah kapasitas kirim tidak sesuai

b. Penilaian Risiko (Severity, Occurrence, Detection)

Setiap risiko dinilai berdasarkan tiga faktor:

- **Severity (S)** = Seberapa serius dampak risiko terhadap proses budidaya.
- **Occurrence (O)** = Seberapa sering kemungkinan risiko tersebut terjadi.

- **Detection (D)** = Seberapa mudah risiko tersebut terdeteksi sebelum menyebabkan masalah.

Nilai setiap faktor ini dalam skala tertentu (biasanya 1-10) dan hitung Risk Priority Number (RPN) dengan rumus : $RPN=S \times O \times D$

Tabel 3. Hasil Nilai RPN Risiko Pengiriman Ikan Bandeng

No	FMEA (Risiko)	Rata-rata risiko			
		Severity	Occurance	Detection	RPN
1	Keterlambatan pembelian es batu	5	5	7	165.60
2	Kerusakan ikan	7	7	9	490.18
3	Jumlah kapasitas kirim tidak sesuai	4	5	5	96.00
4	Keterlambatan proses distribusi	8	8	8	497.95
5	Kecelakaan kendaraan	7	8	10	552.96

c. Prioritas Risiko Berdasarkan RPN

Urutkan risiko berdasarkan nilai RPN dari yang tertinggi hingga terendah.

Risiko dengan RPN tinggi menjadi prioritas utama untuk ditangani, karena

memiliki potensi dampak terbesar dan kemungkinan terjadi lebih sering.

Tabel 4. Prioritas Risiko

Rangking	FMEA (Risiko)	RPN
1	Kecelakaan kendaraan	552.96
2	Keterlambatan proses distribusi	497.95
3	Kerusakan ikan	490.18
4	Keterlambatan pembelian es batu	165.60
5	Jumlah kapasitas kirim tidak sesuai	96.00

Setelah mengetahui prioritas risikonya, maka selanjutnya adalah menentukan mitigasi dari risiko prioritas menggunakan *House of Risk 2*. Berikut adalah tahapan *House of Risk 2*.

a. Identifikasi Tindakan Mitigasi

Setelah mengetahui penyebab risiko prioritas pada tahap FMEA, HOR 2 dimulai dengan merumuskan tindakan mitigasi yang sesuai untuk setiap penyebab risiko tersebut. Tindakan mitigasi ini dirancang untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan risiko yang ada, terutama risiko yang memiliki nilai RPN (Risk Priority Number) tinggi.

b. Evaluasi Efektivitas Mitigasi

Setiap tindakan mitigasi yang diusulkan kemudian dinilai efektivitasnya, yaitu

seberapa besar kemampuannya dalam mengurangi risiko secara signifikan. Efektivitas ini diberikan bobot atau nilai, dengan tindakan mitigasi yang paling efektif diberi prioritas lebih tinggi.

c. Penilaian Degree of Difficult

Selain efektivitas, setiap tindakan mitigasi dievaluasi berdasarkan sumber daya yang diperlukan, termasuk biaya, waktu, dan tenaga. HOR 2 berupaya memilih tindakan yang tidak hanya efektif, tetapi juga feasible dari segi biaya dan sumber daya agar dapat diterapkan dengan optimal.

d. Perhitungan Prioritas Implementasi

Berdasarkan nilai efektivitas dan kemudahan implementasi, tindakan mitigasi diberikan prioritas tertentu. Tindakan yang dapat mengatasi beberapa risiko sekaligus atau memiliki dampak besar akan lebih diutamakan.

e. Penyusunan Matriks HOR 2

Pada tahap ini, semua tindakan mitigasi dan risiko yang berkaitan disusun dalam bentuk matriks HOR 2. Matriks ini menunjukkan hubungan antara risiko dan mitigasi, memudahkan dalam memahami tindakan mana yang memiliki dampak paling luas dan mana yang sebaiknya diimplementasikan terlebih dahulu.

Tabel 5. House of Risk 2

Risiko	Optimalisasi rute pengiriman	Penggunaan kendaraan ramah lingkungan	Pemeliharaan transportasi secara berkala	Pelatihan keselamatan berkendara	Penerapan teknologi pelacak untuk manajemen transportasi berkelanjutan	RPN
Kecelakaan kendaraan	9		9	9	1	552.96
Keterlambatan proses distribusi	9	3	3	9	1	497.95
Kerusakan ikan	9	3			0	490.18
Total Efektivitas	13869.79	2964.384	6470.496	9458.208	1050.912	
Derajat Kesulitan	3	5	3	4	5	
Rasio Efektivitas	4623.260	592.8768	2156.832	2364.552	210.1824	
Rangking Prioritas	1	4	3	2	5	

Setelah didapatkan nilai *House of Risk 2*-nya, kemudian dirangking berdsasarkan nilai tertinggi rasio efektivitas.

Tabel 6. Prioritas Mitigasi

Rangking	Mitigasi
1	Optimalisasi rute pengiriman
2	Pelatihan keselamatan berkendara
3	Pemeliharaan transportasi secara berkala
4	Penggunaan kendaraan ramah lingkungan
5	Penerapan teknologi pelacak untuk manajemen transportasi yang berkelanjutan.

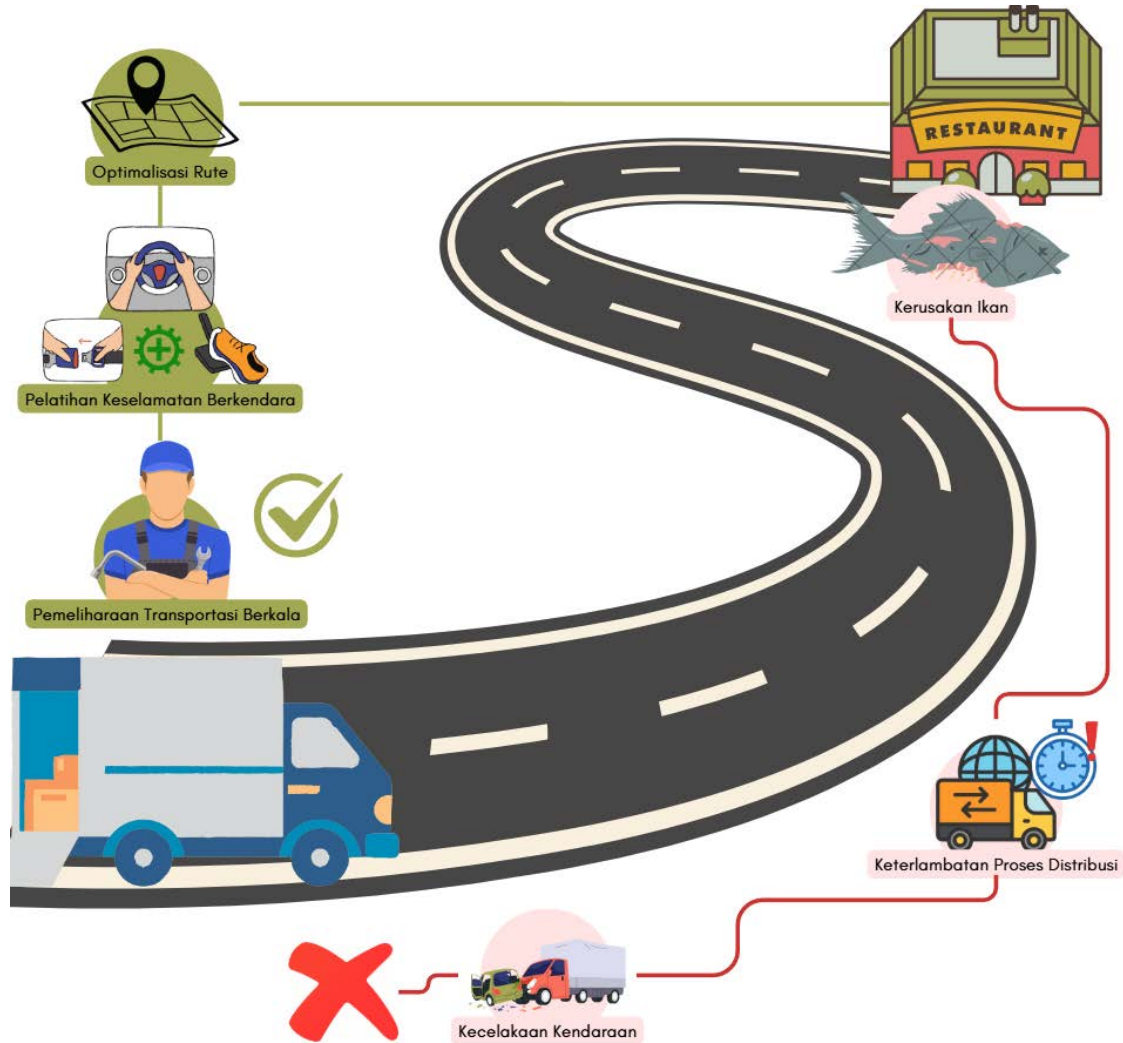
Berdasarkan hasil *House of Risk 2* mitigasi yang menjadi prioritas adalah optimalisasi rute pengiriman, pelatihan keselamatan berkendara serta pemeliharaan transportasi secara berkala. Pada proses pemilihan rute yang efisien dan bebas hambatan proses pengiriman ikan bandeng menjadi lebih cepat dan hemat biaya, yang membantu menekan risiko keterlambatan dalam rantai pasok. Rute yang baik mendukung hilirisasi karena dapat menjaga kualitas ikan agar tetap segar sampai di titik distribusi akhir,

sekaligus mengurangi potensi kerusakan yang mungkin terjadi dalam perjalanan.

Kemudian untuk pelatihan keselamatan berkendara, pengemudi yang terlatih dalam keselamatan berkendara lebih siap untuk mengurangi risiko kecelakaan yang dapat

mendukung keberlanjutan proses pengolahan dan distribusi ikan bandeng berkualitas tinggi. Penerapan mitigasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Secara keseluruhan, langkah-langkah mitigasi yang diambil melalui *House of Risk 2* ini menghubungkan efisiensi operasional dengan



Gambar 2. Model Mitigasi Risiko Transportasi Bandeng

mengganggu kelancaran rantai pasok. Pemahaman yang baik tentang penanganan produk perishable juga mendukung upaya hilirisasi, memastikan ikan tetap dalam kondisi optimal selama transportasi, sehingga kualitas produk di hilir tetap tinggi.

Selanjutnya adalah pemeliharaan rutin kendaraan sangat penting untuk memastikan bahwa kendaraan dalam kondisi optimal. Kendaraan yang terjaga melalui pemeliharaan berkala, khususnya dalam aspek pendingin dan kondisi mesin, mengurangi risiko kerusakan teknis di tengah jalan. Pemeliharaan ini berkontribusi pada stabilitas rantai pasok, karena memperkecil kemungkinan hambatan dalam pengiriman. Dengan kondisi kendaraan yang baik, distribusi hilir dapat lebih lancar,

dampak keberlanjutan, menciptakan rantai pasok yang lebih ramah lingkungan, berdaya saing, dan dapat memenuhi permintaan konsumen akan produk berkualitas dengan dampak lingkungan minimal. Upaya ini mendukung visi jangka panjang untuk industri perikanan yang berkelanjutan, memaksimalkan nilai produk ikan bandeng di pasar sambil melestarikan sumber daya alam untuk generasi mendatang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan FMEA, tiga risiko utama dalam pengiriman ikan bandeng memiliki nilai RPN dengan risiko Kecelakaan

kendaraan dengan nilai RPN 522.96, Keterlambatan proses distribusi dengan nilai RPN 497.95, dan Kerusakan ikan dengan nilai RPN 490.18. Untuk mitigasi berdasarkan House of Risk 2, langkah-langkah yang dapat diambil adalah Optimalisasi rute pengiriman untuk mengurangi keterlambatan distribusi, Pelatihan keselamatan berkendara untuk mengurangi risiko kecelakaan kendaraan, serta Pemeliharaan transportasi secara berkala untuk memastikan kondisi kendaraan yang optimal dan mencegah kerusakan pada ikan. Mitigasi ini menjaga kelancaran rantai pasok terjaga, meningkatkan efektivitas hilirisasi dan mendukung peningkatan nilai produk ikan bandeng di pasar. Rantai pasok ikan bandeng menjadi lebih efisien, aman, dan ramah lingkungan, serta mendukung keberlanjutan dari segi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Inisiatif tersebut tidak hanya mengurangi risiko pada titik-titik kritis rantai pasok tetapi juga meningkatkan nilai keberlanjutan produk bandeng, memenuhi permintaan konsumen yang semakin peduli terhadap dampak lingkungan, dan mendukung industri perikanan yang berkelanjutan di masa depan.

Daftar Pustaka

- Aisyah, A., Putri, A., Purwaningsih, R., Ramadani, I., & Hartini, S. (2021). *Supply Chain Risk Assessment at Poultry Slaughterhouses using House of Risk Method to Define Mitigation Action*. <https://www.researchgate.net/publication/380999390>
- Aprianto, T., Setiawan, I., & Purba, H. H. (2021). MATRIK: Jurnal Manajemen & Teknik Industri-Produksi. *MATRIK: Jurnal Manajemen & Teknik Industri-Produksi*, 21(2), 165–174. <https://doi.org/10.350587/Matrik>
- Ardiansyah, N., & Nugroho, S. (2022). Implementasi Metode House Of Risk (HOR) Pada Pengelolaan Risiko Rantai Pasok Produk Seat Track Adjuster (Studi Kasus: PT XYZ). *SENIATI 2022. METAVERSE: Peluang Dan Tantangan Pendidikan Tinggi Di Era Industri 5.0*, 13, 2022.
- Ayyildiz, E., & Gumus, T. A. (2021). Interval-valued Pythagorean fuzzy AHP method-based supply chain performance evaluation by a new extension of SCOR model: SCOR 4.0. *Complex and Intelligent Systems*, 7(1), 559–576. <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00221-9>
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2023, March 28). *Produksi dan Nilai Produksi Perikanan Budidaya Bandeng dan Rumput Laut Menurut Kabupaten/Kota dan Komoditas Utama di Provinsi Jawa Timur, 2021*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjYzMSMx/produksi-dan-nilai-produksi-perikanan-budidaya-bandeng-dan-rumput-laut-menurut-kabupaten-kota-dan-komoditas-utama-di-provinsi-jawa-timur-2021.html>
- Banerjee, K., van den Bijgaart, H., Holroyd, S., Knödseder, M., & Konings, E. (2024). Food safety challenges in the dairy supply chain in India: Controlling risks and developing a structured surveillance system. In *International Dairy Journal* (Vol. 157). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2024.106004>
- Bouzembrak, Y., Liu, N., Mu, W., Gavai, A., Manning, L., Butler, F., & Marvin, H. J. P. (2024). Data driven food fraud vulnerability assessment using Bayesian Network: Spices supply chain. *Food Control*, 164. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110616>
- Burlikowska, M. D. (2011). Application of FMEA method in enterprise focused on quality. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 45(1).
- Dewi, S., & Putra, I. (2023). Efektivitas House of Risk dalam Pengelolaan Risiko Transportasi Produk Perishable. *Jurnal Logistik Indonesia*, 12(3), 178–185.
- Herry Purnomo, B., Suryadharma, B., & Ghaniy Al-hakim, R. (2021). Risk Mitigation Analysis in a Supply Chain of Coffee Using House of Risk Method Analisis Mitigasi Risiko Rantai Pasok Kopi Menggunakan Metode House of Risk. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 10(2), 111–124. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2021.010.02.3>
- Indrasari, L. D., Komari, A., Tripariyanto, A. Y., Santosa, H. B., Siswanto, E., Vitasromo, P., Pradana, J. A., & Salsabilah, V. K. (2024, July 21). Design of sustainable green supply chain management using house of risk. *Pancasakti Internasional Conferences*

- Engineering and Computer Science* 2022. <https://doi.org/10.1063/5.0212379>
- Jefroudi, M. T., & Darestani, S. A. (2024). A decision support system for sustainable supplier selection problem: Evidence from a radiator manufacturing industry. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.03.014>
- Lapai, Y., Yuliawati, E., & Mohamad, S. (2022). Model Supply Chain Maritime Resilience Menggunakan Metode Macroergonomic Analysis and Design Dengan Perspektif Risk Management (Studi Kasus: PPI Bonto Bahari, Kab. Bulukumba Sulawesi Selatan). *METAVERSE: Peluang Dan Tantangan Pendidikan Tinggi*, 6(2), 458–466. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/seniati.v6i2.5055>
- Magdalena, R. (2019). Analisis Risiko Supply Chain Dengan Model House Of Risk (HOR) Pada PT TATALOGAM LESTARI. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 14, Issue 2).
- Mahyar, & Supriyadi, E. (2020). Perancangan Sistem Pengendalian Kualitas Produksi Genteng Beton Dengan Pendekatan Metode Fault Tree Analysis, Failure Mode And Effect Analysis Untuk Meningkatkan Kualitas Produk. *Jurnal Ekobisman*, 4(3).
- Medvediev, I., Muzylyov, D., & Montewka, J. (2024). A model for agribusiness supply chain risk management using fuzzy logic. Case study: Grain route from Ukraine to Poland. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103691>
- Meganingrum, L. (2023). Statistik Perikanan dan Peternakan Kabupaten Gresik 2022. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik*, 5101020.3525(35250.2342).
- Mohamad, & Lapai. (2022). *Macro Ergonomics Studies as a Process to Minimize Potential Seaweed Production Risks*.
- Muninggar, R., Irfan, M., Solihin, I., Bangun, T. N. C., Yuwanda, D. P., & Komarudin, D. (2021). Persepsi Supplier Dan Nilai Tambah Rantai Pasok Ikan Layur di PT PIB, PPN MUARA ANGKE. *ALBACORE*, 5(1), 103–115.
- Nugroho, R., Anindita, W., & Maulana. (2021). Analisis Risiko Supply Chain Produk Perishable dengan Metode House of Risk (HOR). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(2), 95–104.
- Nurdiani, R., Yufidasari, H. S., usuma, B., Astuti, R. T., & Perdana, A. W. (2022). *Teknologi Pengolahan Produk Perikanan*. Universitas Brawijaya Press.
- Pinto, G., Reyes, G. A., Barnett-Neefs, C., Jung, Y., Qian, C., Wiedmann, M., & Stasiewicz, M. J. (2024). Development of a flexible produce supply chain food safety risk model: Comparing tradeoffs between improved process controls and additional product testing for leafy greens as a test case. *Journal of Food Protection*, 100393. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2024.100393>
- Santoso, A. (2022). Implementasi Pelatihan Keselamatan dan Pemeliharaan Sistem Pendingin untuk Mitigasi Risiko Transportasi Ikan Bandeng. *Jurnal Transportasi Dan Rantai Pasok*, 8(1), 47–54.
- Saputra, D., & Kartika, Y. (2019). Prioritization of Transportation Risks in the Cold Chain Supply of Fish Products Using House of Risk. *Jurnal Manajemen Rantai Pasok Perishable*, 6(4), 201–209.
- Setiawan, B., & Mulyani. (2020). Optimalisasi Rantai Pasok Produk Perishable melalui House of Risk untuk Keberlanjutan Hilirisasi. *Jurnal Industri Dan Manufaktur*, 9(2), 99–108.
- Sinta, P., Ekonomi, F., Islam, B., & Bone, I. (2023). Mekanisme Sistem Distribusi Hasil Tangkap Ikan Tuna Perspektif Ekonomi Syariah (Studi Pada Nelayan Kelurahan Bajoe) Mechanism Of Fish Catch Distribution System Tuna Islamic Economic PERSPECTIVE (Study on Fishermen Bajoe Village). *IEB JOURNAL Islamic Economics and Business Journal*, 5(2).
- Wahyuni, H. C., Rosid, M. A., Azara, R., & Voak, A. (2024). Blockchain technology design based on food safety and halal risk analysis in the beef supply chain with FMEA-FTA. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.02.002>
- Yuliawati, A. (2020). Penerapan Metode House of Risk dalam Pengelolaan Risiko Transportasi Ikan Segar. *Jurnal Pengelolaan Risiko Dan Logistik*, 5(3), 142–150.