

USULAN PERANCANGAN SISTEM MANAJEMEN RISIKO PADA RANTAI DINGIN INDUSTRI PENGOLAHAN UDANG BEKU DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY FMEA DAN FUZZY AHP

PROPOSED RISK MANAGEMENT SYSTEM DESIGN IN FROZEN SHRIMP PROCESSING INDUSTRY'S COLD CHAIN USING FUZZY FMEA AND FUZZY AHP METHODS

Muhammad Naufal Noor Farras D¹, Ari Yanuar Ridwan, S.T., M.T², Nia Novitasari, S.T.,
M.T³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
naufalnofarras@student.telkomuniversity.ac.id¹, arivanuar@telkomuniversity.ac.id²,
novitasarinia@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Risiko merupakan kemungkinan suatu peristiwa yang mengakibatkan kerugian ketika terjadi selama kurun waktu tertentu. Pada rantai pasok, risiko dapat terjadi di setiap bagian rantai pasok dan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. PT XYZ merupakan industri pengolahan udang beku yang rentan akan adanya risiko karena terdapat sejumlah hal yang tidak dapat dihindari oleh PT XYZ yang berpotensi memicu terjadinya risiko seperti akibat dari tingginya tingkat kompleksitas rantai dingin yang diterapkan, produk yang diolah rentan akan kerusakan dan penurunan kualitas (perishable product), dan ketidakpastian akibat dari sistem make-to-order yang diterapkan oleh PT XYZ. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai usulan perancangan sistem manajemen risiko pada rantai dingin PT XYZ untuk dapat menangani serta mengendalikan risiko yang ada. Perancangan sistem manajemen risiko meliputi proses identifikasi risiko dengan model SCOR, analisa risiko dengan metode *Fuzzy FMEA*, penentuan usulan strategi mitigasi dengan metode *Fuzzy AHP*, serta perancangan sistem *monitoring* risiko. Pada penelitian ini diperoleh 6 faktor penyebab risiko prioritas dari 77 *risk event* (potensi risiko) dan 100 *risk agent* (faktor penyebab risiko) yang terbagi kedalam 6 kategori risiko meliputi *market/demand risk*, *supply risk*, *technical risk*, *facility risk*, *human resources risk*, dan *environmental risk* serta diperoleh 19 alternatif strategi mitigasi untuk menangani risiko prioritas yang ada.

Kata kunci : Manajemen Risiko, Rantai Dingin, SCOR, Fuzzy FMEA, Fuzzy AHP

Abstract

Risk is the possibility of an event resulting in a loss when it occurs over a certain period of time. In the supply chain, risks can occur in every part of the supply chain and result in losses for the company. PT XYZ is a frozen shrimp processing industry that is vulnerable to risks because there are things that cannot be avoided by PT XYZ which have the potential to trigger risks such as the result of the high level of cold chain complexity applied by PT XYZ, processed products are susceptible to damage and quality degradation (perishable product), and uncertainty due to the system make-to-order applied by PT XYZ. In this study, we will discuss the proposed design of a risk management system on the PT XYZ cold chain to be able to handle and control the existing risks. The design of the risk management system includes the risk identification process using the SCOR model, risk analysis using the Fuzzy FMEA method, determining the proposed mitigation strategy using the Fuzzy AHP method, and designing a risk monitoring system. Through this study, 6 priority risk factors were obtained from 77 risk events (potential risks) and 100 risk agents (risk factors) which were divided into 6 risk categories including market/demand risk, supply risk, technical risk, facility risk, human resources risk, and environmental risk and obtained 19 alternative mitigation strategies to deal with the existing priority risks.

Keywords : Risk Management, Cold Chain, SCOR, Fuzzy FMEA, Fuzzy AHP

1. Pendahuluan

Udang merupakan komoditas perikanan yang digemari oleh banyak kalangan masyarakat. Kandungan gizi yang tinggi serta rasa yang dimiliki oleh udang menjadi penyebab udang digemari oleh semua lini masyarakat. Di Indonesia, udang merupakan komoditas utama untuk perdagangan ekspor dalam sub sektor perikanan hasil budidaya dengan volume dan nilai ekspor yang tertinggi dibandingkan dengan komoditas perikanan lainnya di Indonesia. Melimpahnya sumber daya hasil tangkapan maupun hasil budidaya komoditas udang serta tingginya pangsa pasar untuk komoditas udang membuat pemerintah negara Indonesia menargetkan peningkatan volume ekspor komoditas udang di setiap tahunnya. Untuk dapat memenuhi target pemerintah dan mampu bersaing pada pasar global, hal tersebut secara tidak langsung menjadi tuntutan untuk bagi industri pengolahan udang yang bergerak pada skala ekspor untuk terus meningkatkan daya saing dan kinerja perusahaan, baik dalam kapasitas produksi maupun kualitas hasil produksi.

PT. XYZ merupakan salah satu pelaku dalam industri pengolahan udang khususnya udang beku untuk skala ekspor yang berlokasi di provinsi Lampung. Secara umum, rangkaian aktivitas proses bisnis yang dijalani oleh PT XYZ mulai dari pengadaan hingga proses pengiriman produk kepada buyer melalui berbagai macam kegiatan yang panjang dan kompleks serta melibatkan banyak pihak. Seluruh rangkaian kegiatan tersebut merupakan bagian dari rantai pasok atau umumnya dikenal dengan istilah Supply Chain. Rangkaian kegiatan rantai pasok yang panjang dan kompleks serta melibatkan banyak pihak didalamnya membuat rantai pasok tidak luput dari adanya risiko. Risiko merupakan kemungkinan suatu peristiwa yang mengakibatkan kerugian ketika terjadi selama kurun waktu tertentu [1]. Risiko pada rantai pasok dapat terjadi di setiap bagian rantai pasok dan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Risiko yang timbul pada rantai pasok dapat menghambat kelancaran aliran rantai pasok seperti kelancaran pergerakan barang, penundaan proses produksi dan pengiriman, kerusakan barang, dll [2]. Terdapat sejumlah hal yang tidak dapat dihindari dalam proses bisnis PT XYZ yang berpotensi memicu terjadinya risiko pada rantai pasok perusahaan mulai dari tingginya tingkat kompleksitas rantai dingin pada kegiatan rantai pasok yang diterapkan oleh PT XYZ, produk yang diolah rentan akan kerusakan dan penurunan kualitas (*perishable product*), dan ketidakpastian akibat dari sistem *make to order* yang diterapkan oleh PT XYZ.

Pengendalian dan penanganan terhadap hal-hal yang memicu terjadinya risiko pada rantai dingin PT XYZ seharusnya dapat dilakukan melalui penerapan sistem manajemen risiko rantai pasok. Akan tetapi hingga saat ini PT XYZ belum memiliki sistem manajemen risiko rantai pasok sehingga membuat rantai dingin PT XYZ rentan akan terjadinya risiko. Manajemen Risiko Rantai Pasok merupakan penggabungan antara Manajemen Rantai Pasok dengan Manajemen risiko [3]. Manajemen risiko rantai pasok merupakan bentuk usaha pencegahan rantai pasok dari gangguan yang terjadi pada rangkaian aktivitas rantai pasok dalam memperoleh rantai pasok yang optimal melalui pengelolaan risiko-risiko yang berpotensi terjadi. Selain itu, manajemen risiko dan sistem mitigasi pada rantai pasok dapat meningkatkan tingkat pelayanan terhadap pelanggan, menurunkan biaya kerugian yang diakibatkan, meningkatkan *delivery performance*, dan meningkatkan kualitas yang dihasilkan [4]. Sehingga secara keseluruhan dengan adanya manajemen risiko rantai pasok, gangguan pada rantai pasok dapat diidentifikasi dan dinilai serta dapat mengurangi dampak negatif kinerja rantai pasok serta dengan adanya sistem manajemen risiko pada rantai dingin PT XYZ merupakan bentuk upaya peningkatan kinerja pada rantai dingin PT XYZ untuk dapat bersaing dalam persaingan pasar global.

Oleh sebab itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem manajemen risiko pada rantai dingin PT XYZ yang meliputi proses identifikasi risiko, analisa risiko melalui penilaian dan pengukuran risiko, mitigasi risiko, dan monitoring risiko. Pada penelitian tugas akhir ini tahap identifikasi risiko dilakukan terhadap aktivitas rantai dingin PT XYZ yang dipetakan dengan menggunakan model SCOR, tahap analisa risiko dilakukan dengan menentukan risiko prioritas melalui penilaian setiap faktor penyebab risiko dengan menggunakan metode Fuzzy FMEA, tahap mitigasi dilakukan melalui identifikasi alternatif strategi mitigasi dan penentuan strategi mitigasi terpilih menggunakan metode Fuzzy AHP, serta perancangan sistem *monitoring risiko* berdasarkan *framework waterfall* dengan menggunakan tools Ms. Excel sebagai upaya pengawasan, pengendalian dan evaluasi terhadap risiko yang ada.

2. Landasan Teori

2.1 Rantai Pasok

Rantai pasok merupakan serangkaian kegiatan yang dinamis dalam pemenuhan permintaan pelanggan yang melibatkan seluruh pihak baik secara langsung maupun tidak langsung mulai dari pelanggan itu sendiri, retailer, distributor/grosir, manufaktur, dan pemasok yang saling terhubung melalui aliran informasi, produk, uang [5]. Rantai pasok merupakan jaringan antar perusahaan yang saling bekerja sama mulai dari supplier, pabrik, distributor, toko atau ritel serta perusahaan logistik dalam menciptakan dan mengantarkan produk kepada end user atau customer [6].

2.2 Rantai Dingin

Rantai dingin merupakan gambaran mengenai bagian rantai pasok yang kegiatan dan prosesnya memastikan pengendalian suhu untuk produk perishable [7]. Pada rantai dingin, kondisi suhu mempengaruhi umur simpan dan kualitas produk jadi, oleh karenanya mempertahankan suhu rendah mengurangi risiko penyakit bawaan makanan, menjaga kualitas produk, dan memperlambat pertumbuhan bakteri penyebab pembusukan [8].

2.3 Risiko Rantai Pasok

Risiko merupakan suatu kemungkinan yang dapat mengakibatkan kerugian ketika terjadi dalam kurun periode tertentu [9]. Pendapat lain mengatakan, jika risiko merupakan ketidakpastian yang berdampak negatif atas capaian perusahaan [10]. Risiko rantai pasok merupakan kejadian tidak terduga yang mengganggu kelancaran jalannya aliran material mulai dari pemasok hingga ke pelanggan. Risiko yang terjadi pada rantai pasok dapat memberikan dampak buruk kepada rantai pasok seperti menghambat proses pengiriman, menyebabkan penundaan, mengakibatkan kerusakan pada produk, dan mengganggu kelancaran operasi. Dampak akibat dari adanya risiko tersebut masih sebatas permulaan karena dampak akibat risiko tersebut dapat meluas dan menimbulkan munculnya permasalahan lain [2].

2.4 Manajemen Risiko Rantai Pasok

Manajemen Risiko Rantai Pasok merupakan upaya kolaboratif antar organisasi dengan memanfaatkan metodologi manajemen risiko secara kuantitatif dan kualitatif untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, memitigasi dan mengawasi kejadian atau kondisi tingkat makro dan mikro yang tidak terduga, yang dapat berdampak buruk pada bagian mana pun dari rantai pasokan [11]. Manajemen risiko rantai pasok bertujuan untuk memastikan bahwa aliran rantai pasok berjalan sebagaimana yang telah direncanakan dengan lancar serta tidak adanya hambatan aliran material dari pemasok hingga final customer. Terdapat 4 langkah dalam penerapan manajemen risiko rantai pasok yaitu (1) identifikasi risiko dan pemodelan; (2) analisa risiko, penilaian, dan pengukuran; (3) Mitigasi Risiko; (4) Evaluasi dan Monitoring Risiko [12].

2.5 Supply Chain Operation Reference (SCOR)

SCOR pertama kali diciptakan pada tahun 1996 dan terus berkembang menyesuaikan dengan perkembangan proses bisnis rantai pasok hingga saat ini. Supply Chain Operation Reference (SCOR) berisikan deskripsi mengenai proses rantai pasok dan framework keterkaitan antar proses rantai pasok [5]. SCOR merupakan sekumpulan metrik yang digunakan dalam mengukur kinerja proses dari rantai pasok [13]. Dalam SCOR, aktivitas rantai pasok di klasifikasikan ke dalam beberapa kategori proses yaitu plan, source, make, deliver, dan return [14].

2.6 Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA)

FMEA dapat dideskripsikan sebagai serangkaian aktivitas yang sistematis yang bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi dan mengevaluasi kemungkinan kegagalan suatu produk atau proses dan dampak dari kegagalan tersebut.
2. Mengidentifikasi tindakan yang dapat meniadakan atau mengurangi kemungkinan terjadinya suatu kegagalan
3. Pendataan proses secara menyeluruh

Meskipun FMEA telah banyak digunakan sebagai tools dalam menganalisis risiko maupun kegagalan, metode FMEA memiliki sejumlah kekurangan diantaranya adalah:

1. Penilaian pada FMEA cenderung subjektif dan kualitatif
2. Tingkatan parameter pada severity (s), occurrence (o), dan detection (d) seharusnya memiliki nilai yang sama justru berbeda dalam penerapannya
3. Kemungkinan diperolehnya nilai RPN yang sama untuk representasi risiko yang berbeda

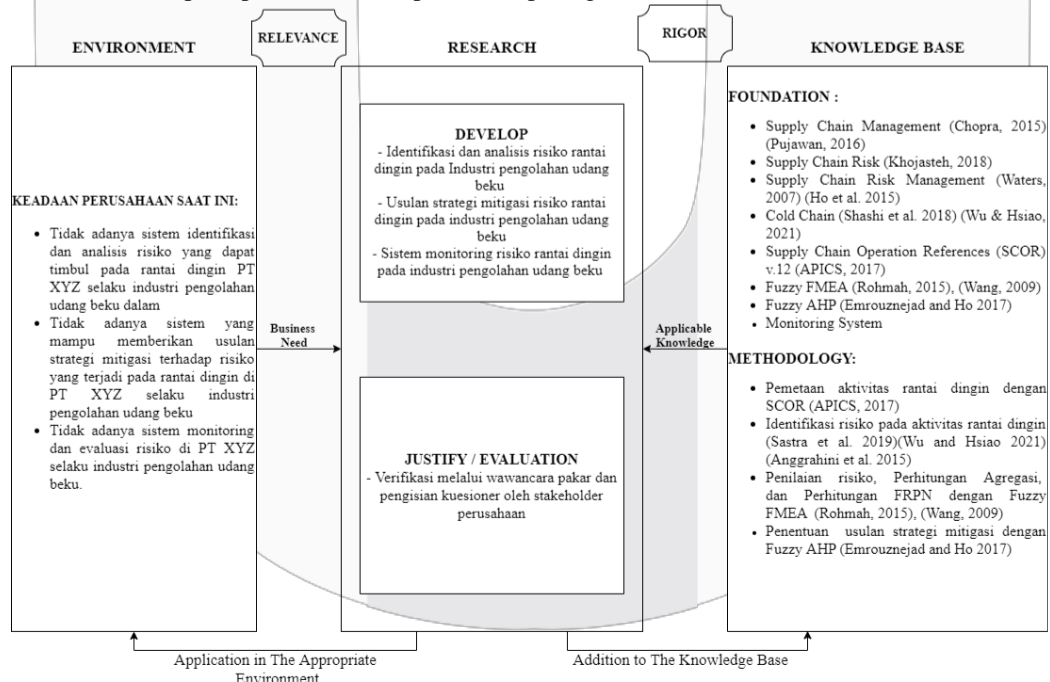
Penggunaan Fuzzy FMEA dalam penilaian risiko dapat mengurangi nilai eror pada faktor risiko dalam penentuan keputusan manajemen risiko [15]. Selain itu, penggunaan Fuzzy FMEA pada suatu penelitian dapat memperoleh hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan FMEA konvensional [10].

2.7 Fuzzy Analytical Hierarchy Process

Metode AHP dirancang oleh Thomas.L. Saaty pada tahun 1970 dan telah digunakan dalam berbagai praktik pengambilan keputusan. Pada metode AHP, pengambilan keputusan yang rumit nantinya akan diurai atau dekomposisi ke dalam struktural hierarki berdasarkan hubungan antar kriterianya [16]. Meskipun metode AHP telah banyak diterapkan dalam proses penilaian risiko, akan tetapi penggunaan metode AHP memiliki kelemahan terhadap sejumlah kondisi terkait ketidakpastian data (subjektifitas) dan ketidaktepatan (imprecission) selama proses pengambilan keputusan. Oleh sebab itu untuk dapat menangani perspektif yang bersifat subjektif dan menangani data yang tidak pasti, logika Fuzzy diintegrasikan dengan metode AHP [17]. Metode Fuzzy AHP merupakan metode AHP yang dikembangkan dengan menggunakan pendekatan Fuzzy [18]. Konsep Fuzzy yang diterapkan pada FAHP merupakan konsep *Triangular Fuzzy Number* (TFN) [19]. *Triangular Fuzzy Number* (TFN) merupakan Teori set Fuzzy yang dapat membantu pengukuran terkait proses penilaian subjektifitas yang dilakukan oleh manusia dengan menggunakan bahasa linguistik. *Triangular Fuzzy Number* (TFN) terdiri dari tiga fungsi keanggotaan yaitu nilai terendah (l), nilai tengah (m), nilai tertinggi (u).

3. Metode Penyelesaian Masalah

Pada penelitian ini metode penyelesaian masalah digambarkan melalui model konseptual yang mengadopsi kerangka *design science research* yang merujuk pada model yang dikembangkan oleh [20] sebagai paradigma/kerangka pemecahan masalah. Kerangka *design science research* pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Model Konseptual

4. Pembahasan

4.1 Identifikasi Risiko pada Rantai Dingin

Tahapan awal dalam perancangan sistem manajemen risiko adalah melakukan identifikasi risiko. Pada penelitian ini, identifikasi risiko pada rantai dingin dilakukan terhadap aktivitas yang terjadi pada rantai dingin perusahaan yang dipetakan menggunakan model SCOR. Pemetaan bertujuan untuk menggambarkan secara lebih jelas rangkaian aktivitas pada rantai dingin PT XY yang dapat memudahkan proses identifikasi risiko yang terjadi pada rantai dingin PT XYZ nantinya. Pemetaan aktivitas rantai dingin PT XYZ menggunakan model SCOR disesuaikan dengan keadaan aktual perusahaan, sehingga dalam hal ini pemetaan dilakukan hanya ke dalam 4 kategori yaitu proses *plan*, proses *source*, proses *make*, dan proses *deliver*. Proses identifikasi risiko dilakukan berdasarkan hasil studi literatur, pengamatan langsung, dan wawancara terhadap stakeholder rantai dingin PT XYZ yang kemudian di verifikasi oleh pihak perusahaan. Identifikasi risiko bertujuan untuk mengetahui potensi risiko serta penyebab timbulnya risiko yang dapat mengganggu rantai dingin PT XYZ. Identifikasi risiko dilakukan dengan mengidentifikasi risk event dan risk agent pada setiap rangkaian aktivitas rantai dingin yang telah dipetakan melalui model SCOR. Risk event merupakan kejadian potensial pada aktivitas atau proses di rantai pasok, sedangkan Risk Agent merupakan penyebab dari adanya risk event.

Berdasarkan hasil identifikasi dan verifikasi risiko yang telah dilakukan, terdapat 77 risk event yang ter verifikasi dari 77 risk events yang telah diidentifikasi melalui model SCOR. Dilain sisi terdapat 100 risk agents yang ter verifikasi dari 102 risk agents yang telah diidentifikasi melalui model SCOR. Risiko yang terverifikasi selanjutnya dikelompokkan berdasarkan kategori risiko yang ada yaitu market/demand risk, supply risk, technical risk, facility risk, human resources risk, dan environmental risk. Dalam hal ini pengelompokan dilakukan terhadap risk agent atau faktor penyebab terjadinya risiko. Berikut rincian hasil pengelompokan faktor penyebab risiko berdasarkan kategori risiko yang ada.

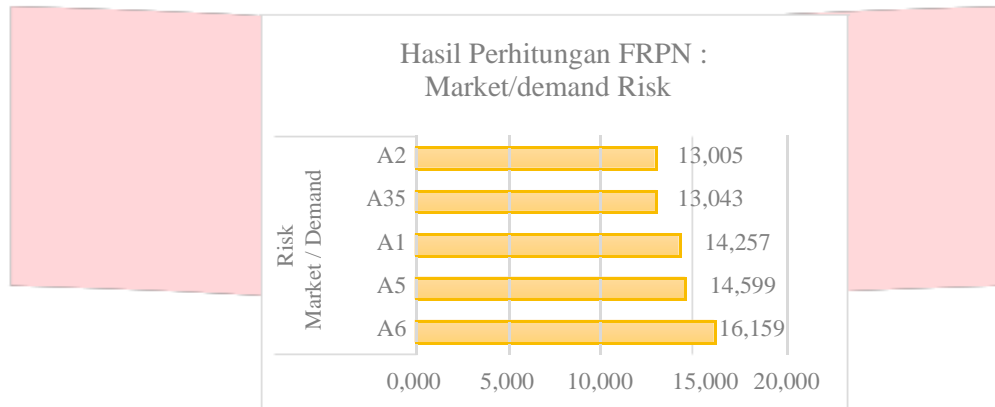
1. Terdapat 5 risk agents untuk kategori market/demand risk,
2. Terdapat 21 risk agents untuk kategori supply risk,
3. Terdapat 31 risk agents untuk kategori technical risk,
4. Terdapat 25 risk agents untuk kategori facility risk
5. Terdapat 15 risk agents untuk kategori human resource risk
6. Terdapat 3 risk agents untuk kategori environtmental risk

4.2 Penilaian Risiko Hasil Identifikasi

Tahapan selanjutnya merupakan tahap penilaian risiko. Penilaian risiko diberikan terhadap risiko yang telah dipetakan berdasarkan kategori risiko yang ada. Penilaian risiko dilakukan untuk mengetahui tingkatan dari masing-masing risiko serta mengetahui risiko prioritas dari masing-masing kategori risiko untuk dilakukan usulan strategi mitigasi yang tepat. Penilaian dilakukan oleh 3 orang responden yang dalam hal ini merupakan pihak perusahaan yang mengetahui dengan baik keadaan rantai dingin dari PT XYZ. Dalam hal ini, responden sekaligus pakar yang dipilih untuk melakukan penilaian risiko yaitu PIC Receiver, PIC produksi, serta PIC Packing and Coldroom di PT XYZ. Setiap faktor penyebab risiko dinilai berdasarkan 3 faktor diantaranya yaitu dampak yang diakibatkan atau severity (S), tingkat frekuensi kejadian atau occurrence (O), dan kemampuan pendeteksian atau detection (D). Pada tahap ini risiko prioritas pada masing-masing kategori risiko diketahui. Risiko prioritas merupakan risiko yang memperoleh nilai FRPN tertinggi dari hasil pengurutan pada setiap kategori risiko. Berdasarkan hasil perhitunga FRPN yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa

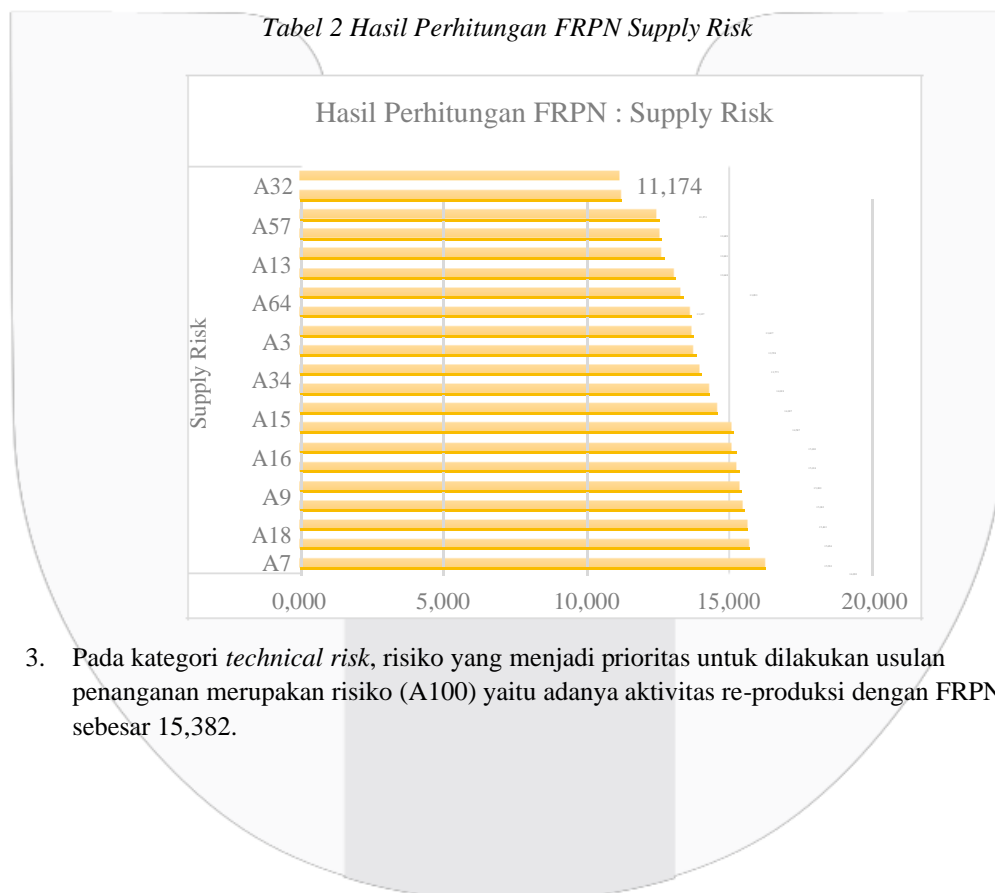
1. Pada kategori *market/demand risk*, risiko yang menjadi prioritas untuk dilakukan usulan penanganan merupakan risiko (A6) yaitu order dari pihak buyer yang tidak tentu (Fluktuatif) dengan nilai FRPN sebesar 16,159

Tabel 1 Hasil Perhitungan FRPN Market/Demand Risk



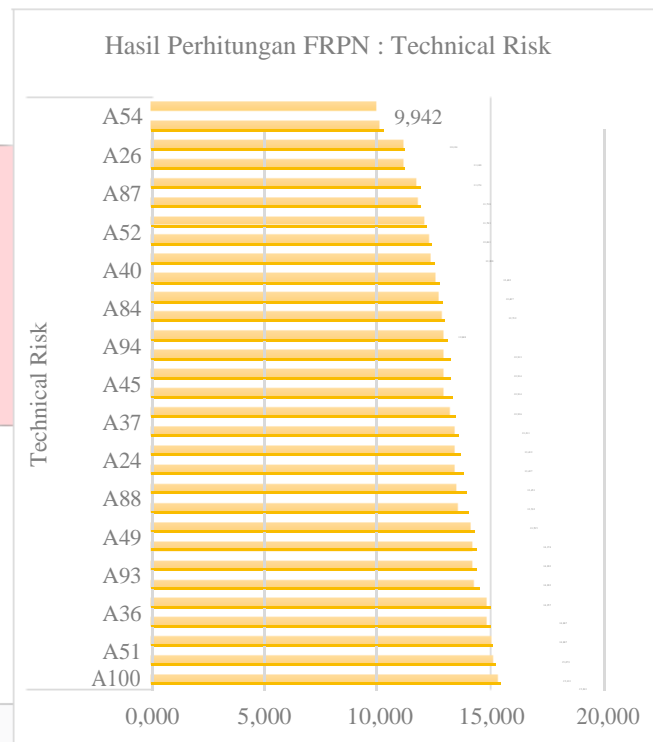
2. Pada kategori *supply risk*, risiko yang menjadi prioritas untuk dilakukan usulan penanganan merupakan risiko (A7) yaitu banyaknya utang yang mengalami kerusakan dengan nilai FRPN sebesar 16,290.

Tabel 2 Hasil Perhitungan FRPN Supply Risk



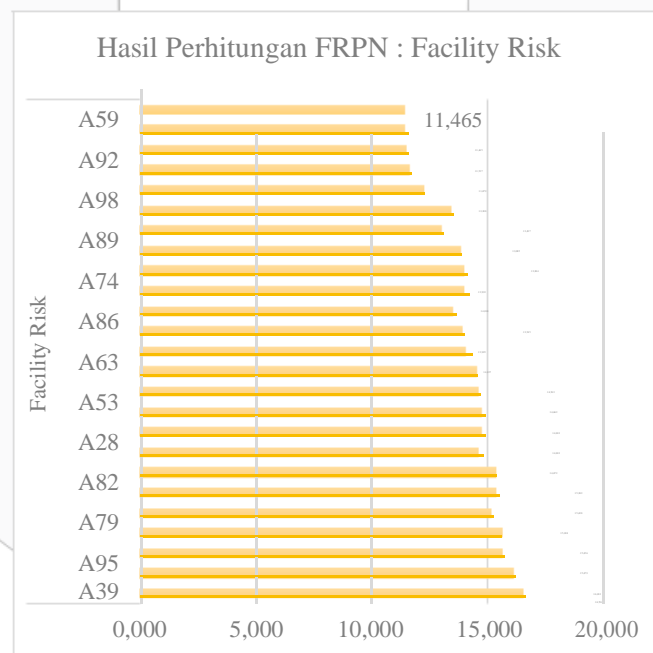
3. Pada kategori *technical risk*, risiko yang menjadi prioritas untuk dilakukan usulan penanganan merupakan risiko (A100) yaitu adanya aktivitas re-produksi dengan FRPN sebesar 15,382.

Tabel 3 Hasil Perhitungan FRPN Technical Risk



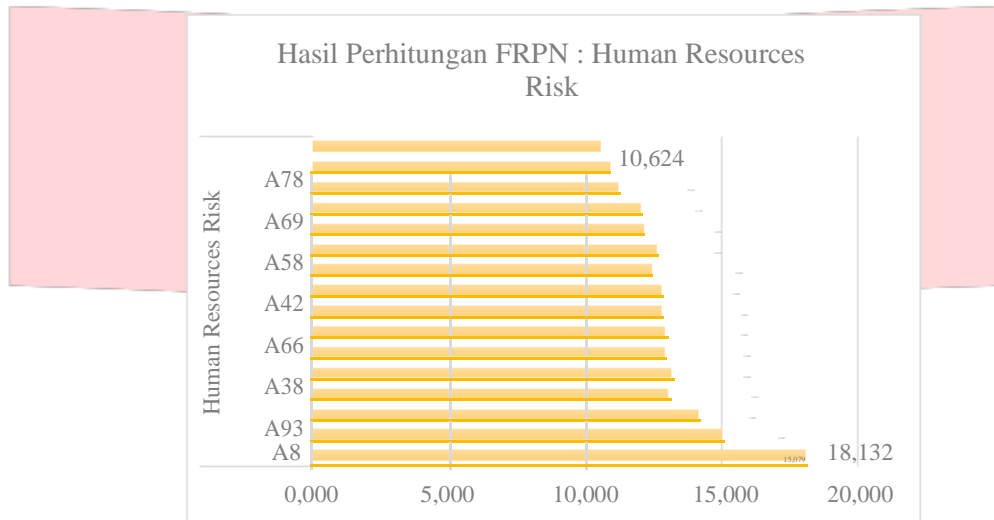
4. Pada kategori *facility risk*, risiko yang menjadi prioritas untuk dilakukan usulan penanganan merupakan risiko (A39) yaitu mesin pembuat es mengalami kerusakan dengan nilai FRPN sebesar 16,596.

Tabel 4 Hasil Perhitungan FRPN Facility Risk



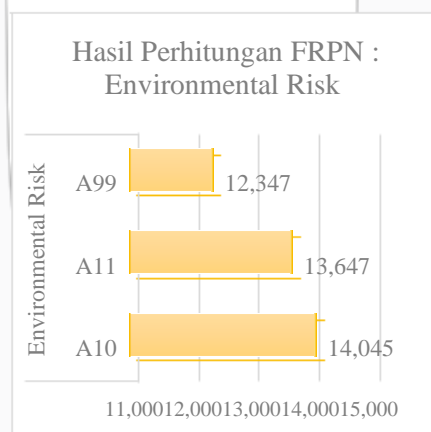
5. Pada kategori *human resource risk*, risiko yang menjadi prioritas untuk dilakukan usulan penanganan merupakan risiko (A8) yaitu jumlah kehadiran tenaga kerja tidak sesuai dengan kehadiran seharusnya.

Tabel 5 Hasil Perhitungan FRPN Human Resources Risk



6. Pada kategori *environmental risk*, risiko yang menjadi prioritas untuk dilakukan usulan penanganan merupakan risiko (A10) yaitu kondisi saat perjalanan yang buruk (Kendaraan pengirim pasokan mengalami kemacetan dalam perjalanan) dengan nilai FRPN sebesar 14,045.

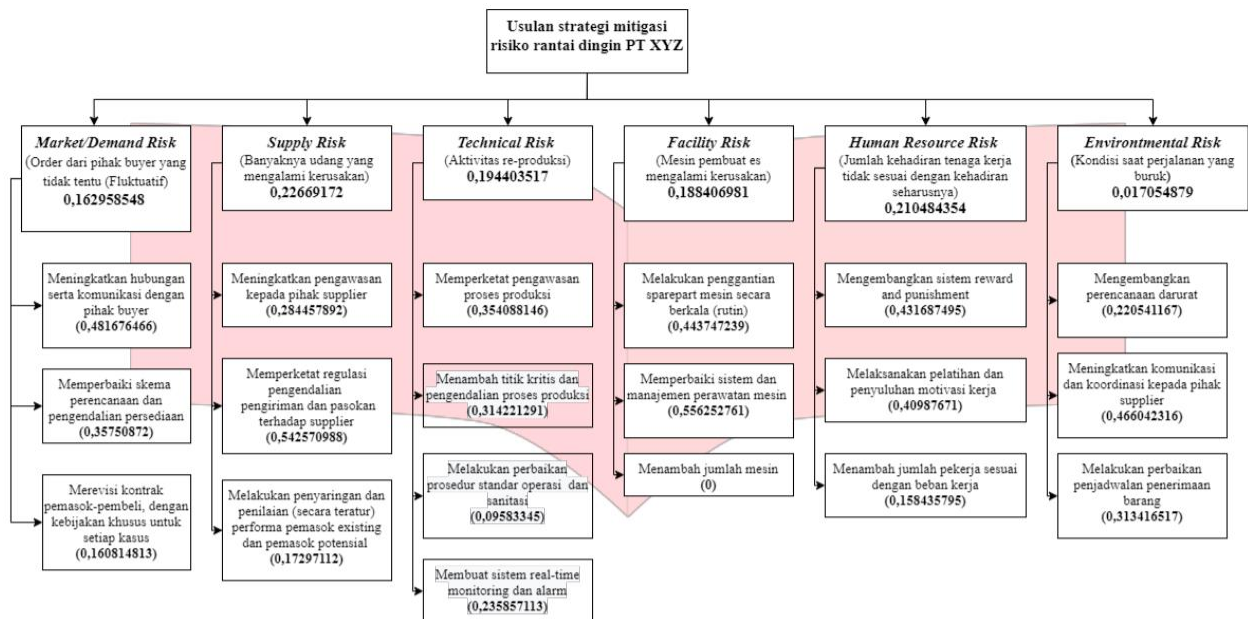
Tabel 6 Hasil Perhitungan FRPN Environmental Risk



4.3 Penentuan Strategi Mitigasi Terpilih

Strategi mitigasi merupakan suatu tindakan penanganan terhadap risiko dengan tujuan untuk mencegah maupun meminimalisir dampak yang diakibatkan dari terjadinya risiko. Usulan alternatif mitigasi risiko ditentukan untuk risiko prioritas di masing-masing kategori risiko. Penentuan usulan strategi mitigasi terpilih pada penelitian ini menggunakan metode Fuzzy AHP. Dalam menentukan strategi mitigasi usulan terpilih perlu dilakukan penilaian terhadap setiap kriteria dan alternatif kriteria, oleh karena itu penilaian dilakukan oleh 3 orang responden yang mengetahui dengan baik keadaan rantai dingin dari PT XYZ. Adapun responden sekaligus pakar yang dipilih untuk melakukan penilaian risiko yaitu PIC Receiver, PIC produksi, serta PIC Packing and Coldroom di PT XYZ. Berikut merupakan hierarki hasil penentuan usulan strategi mitigasi risiko PT XYZ.

Seluruh alternatif strategi mitigasi tersebut selanjutnya diuraikan kedalam struktur hierarki sebagai berikut.



Gambar 2 Hierarki Hasil Perhitungan Nilai Bobot Strategi Mitigasi

Adapun struktur hierarki di atas dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Tingkat pertama dalam struktur hierarki di atas merupakan tujuan keputusan dari perancangan hierarki yaitu menentukan usulan strategi mitigasi risiko rantai dingin PT XYZ.
2. Tingkat kedua dalam struktur hierarki di atas merupakan kriteria yang terdiri atas 6 kategori risiko untuk masing-masing risiko prioritas yang diperoleh berdasarkan hasil identifikasi dan perhitungan dengan *Fuzzy FMEA*.
3. Tingkat ketiga dalam struktur hierarki di atas merupakan alternatif kriteria atau alternatif strategi mitigasi usulan untuk setiap katagori risiko dan risiko prioritas yang ada.

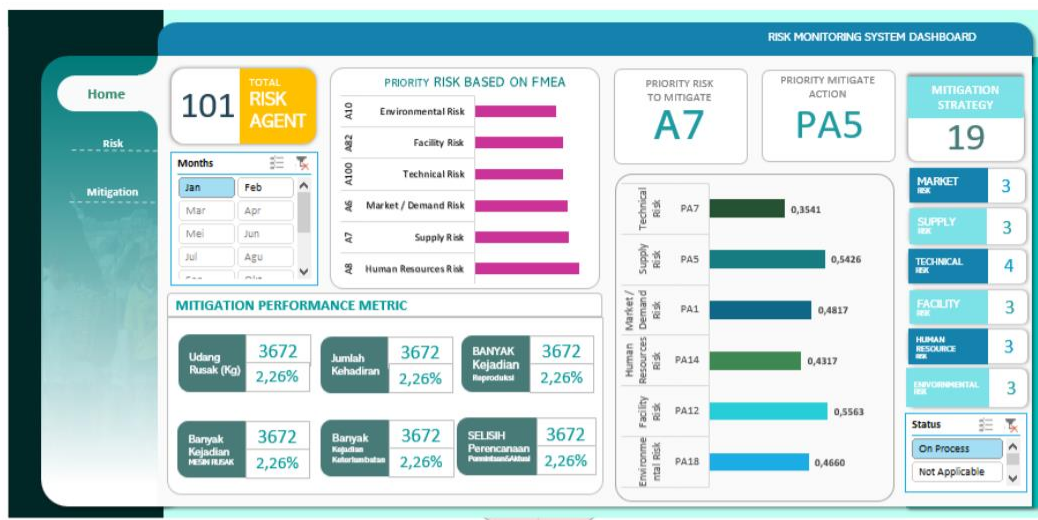
Berdasarkan perolehan hasil pembobotan untuk setiap kriteria dan alternatif kriteria yang telah dilakukan, dapat diperoleh strategi mitigasi usulan yang terpilih. Strategi mitigasi usulan yang terpilih merupakan strategi mitigasi yang memperoleh nilai prioritas tertinggi secara global berdasarkan hasil pembobotan yang telah dilakukan melalui perkalian antara bobot dari setiap kriteria yang ada dengan bobot alternatif kriterianya. Adapun strategi mitigasi usulan yang terpilih yaitu memperketat regulasi pengendalian pengiriman dan pasokan terhadap *supplier* untuk risiko banyaknya udang yang mengalami kerusakan pada kategori *supply risk* dengan nilai bobot global sebesar 0,122996351.

4.4 Perancangan Sistem Monitoring Risiko

Sistem *monitoring* diperlukan sebagai bentuk pengawasan dan pengendalian terhadap risiko yang ada serta pengelolaan dan evaluasi terhadap kinerja penanganan risiko. Pada penelitian tugas akhir ini, dalam perancangan sistem *monitoring* risiko digunakan *framework waterfall* metodologi dengan bantuan Ms Excel sebagai *tools*-nya. Berikut merupakan hasil perancangan sistem *monitoring* risiko rantai dingin pada penelitian ini.

4.4.1 Tab Home

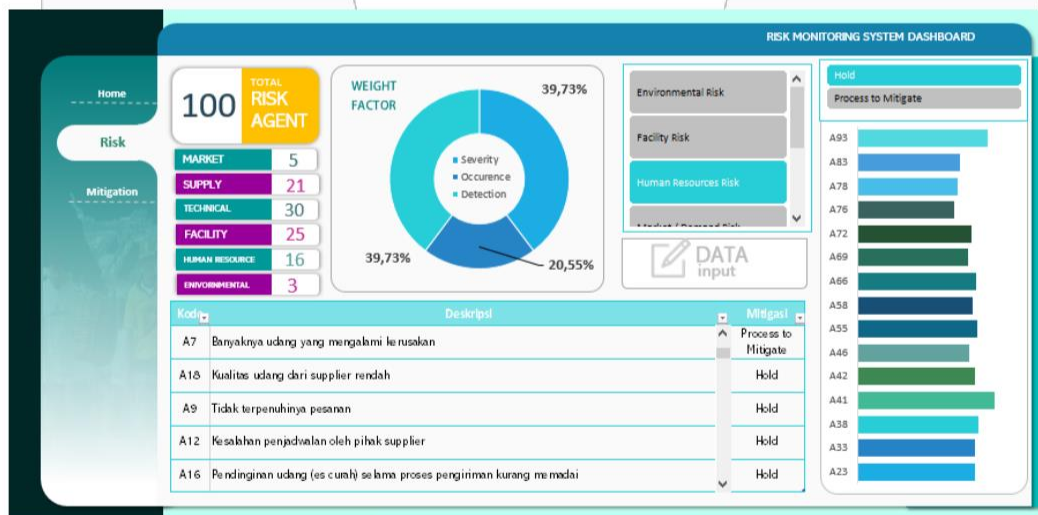
Tab *Home* merupakan halaman utama dalam *dashboard* sistem *monitoring* risiko rantai dingin PT XYZ yang dirancang oleh penulis. Berikut merupakan gambar tab *home* sebagai halaman utama *dashboard* sistem *monitoring* dalam penelitian ini.



Gambar 3 Tampilan Halaman Tab Home

4.4.2 Tab Risk Detail

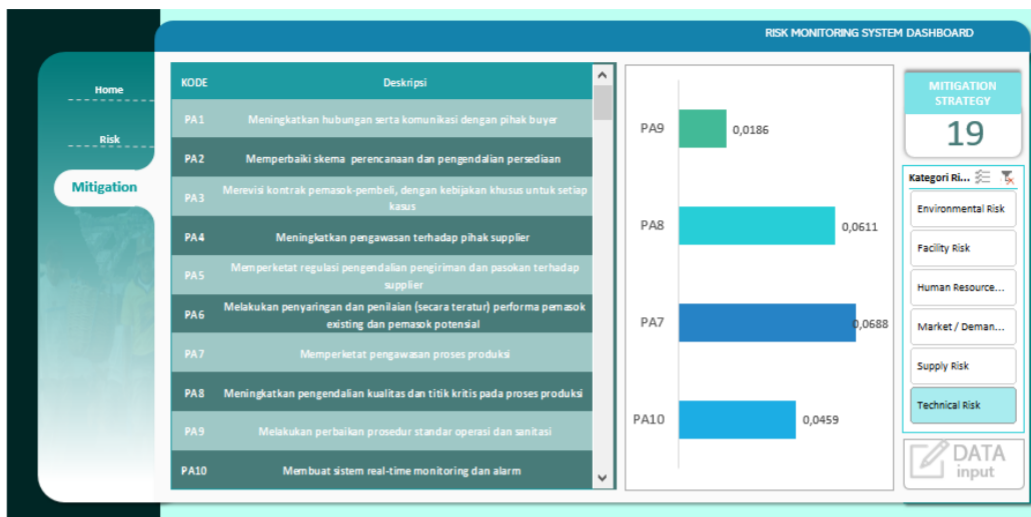
Tab *Risk Detail* merupakan halaman yang menampilkan detail atau rincian dari risiko yang teridentifikasi. Berikut merupakan gambar Tab *Risk Detail* pada *dashboard* sistem *monitoring* risiko dalam penelitian ini.



Gambar 4 Tampilan Halaman Tab Risk Detail

4.4.3 Tab Mitigation Strategy

Tab *Mitigation Strategy* merupakan halaman yang menampilkan detail atau rincian dari alternative strategi mitigasi yang ada. Berikut merupakan gambar Tab *Mitigation Strategy* pada *dashboard* sistem *monitoring* risiko dalam penelitian ini.



Gambar 5 Tampilan Halaman Tab Mitigation Strategy

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi risiko pada rantai dingin PT XYZ melalui model SCOR untuk proses; *plan*, *source*, *make*, dan *deliver*, diketahui terdapat 6 penyebab risiko prioritas dari 77 *risk event* (potensi risiko) dan 100 *risk agent* (faktor penyebab risiko) yang terbagi kedalam 6 kategori risiko meliputi *market/demand risk*, *supply risk*, *technical risk*, *facility risk*, *human resources risk*, dan *environmental risk*. Risiko prioritas yang telah teridentifikasi di masing-masing kategori risiko melalui penilaian risiko selanjutnya diidentifikasi untuk dilakukan penanganan mitigasi. Dalam penentuan penanganan mitigasi diperoleh 19 alternatif strategi mitigasi usulan untuk menangani risiko prioritas yang ada. Melalui penilaian bobot pada masing-masing alternatif strategi mitigasi usulan dengan menggunakan metode Fuzzy AHP diperoleh usulan strategi mitigasi yang terpilih yang memperoleh nilai prioritas tertinggi secara global. Adapun strategi mitigasi usulan yang terpilih yaitu memperketat regulasi pengendalian pengiriman dan pasokan terhadap supplier untuk faktor penyebab risiko berupa banyaknya udang yang mengalami kerusakan pada kategori *supply risk*. Sistem *monitoring* yang dirancang pada penelitian ini merupakan sistem *monitoring* risiko pada rantai dingin di PT XYZ. Sistem *monitoring* risiko ini merupakan sistem yang dirancang dengan *tools* Ms. Excel yang mampu memberikan gambaran mengenai keadaan risiko serta penanganan risiko yang sedang dilakukan untuk membantu pihak PT XYZ dalam mengawasi dan mengendalikan risiko. Selain itu sistem *monitoring* yang dirancang dalam penelitian ini ditujukan untuk menilai risiko dan alternatif strategi mitigasi yang ada serta mengevaluasi kinerja penanganan risiko yang dilakukan.

Referensi

- [1] A. H. K. Nadhira, T. Oktiarso, and T. D. Harsoyo, "Menggunakan Metode Supply Chain Operation," *J. Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 101–117, 2019.
- [2] D. Waters, *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics*. 2007.
- [3] A. Ridwan, M. I. Santoso, P. F. Ferdinant, and R. Ankarini, "Design of strategic risk mitigation with supply chain risk management and cold chain system approach," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 673, no. 1, 2019.
- [4] S. Curkovic, T. Scannell, and B. Wagner, *Managing supply chain risk: Integrating with risk management*. 2015.
- [5] S. Chopra and P. Meindl, *Supply Chain Management: Global Edition*. 2016.
- [6] I. N. Pujawan and Mahendrawathi, *Supply Chain Management (Edisi Kedua)*. 2010.
- [7] Shashi, R. Cerchione, R. Singh, P. Centobelli, and A. Shabani, "Food cold chain management: From a structured literature review to a conceptual framework and research agenda," *Int. J. Logist. Manag.*, vol. 29, no. 3, pp. 792–821, 2018.

- [8] J. Y. Wu and H. I. Hsiao, "Food quality and safety risk diagnosis in the food cold chain through failure mode and effect analysis," *Food Control*, vol. 120, no. April 2020, p. 107501, 2021.
- [9] N. Badariah, D. Surjasa, Y. Trinugraha, and J. T. Industri, "Analisa Supply Chain Risk Management Berdasarkan Metode Failure Mode and Effects Analysis (Fmea)," *J. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 110–118, 2012.
- [10] S. Nasution, Y. Arkeman, K. Soewardi, and T. Djatna, "Identifikasi Dan Evaluasi Risiko Menggunakan Fuzzy Fmea Risks Evaluation and Identification Using Fuzzy Fmea for Shrimp-," *J. Inst. Pertan. Bogor*, pp. 135–146, 2014.
- [11] W. Ho, T. Zheng, H. Yildiz, and S. Talluri, "Supply chain risk management: A literature review," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 53, no. 16, pp. 5031–5069, 2015.
- [12] B. Zsdisin, George and Ritchie, *SUPPLY CHAIN RISK A Handbook of Assessment, Management, and Performance*, no. 1. 2014.
- [13] D. I. Sari, A. Y. Ridwan, and B. Santosa, "Design of risk management monitoring system based on supply chain operations reference (SCOR): A study case at dairy industry in Indonesia," *Int. Conf. Rural Dev. Entrepreneursh. 2019*, vol. 5, no. 1, pp. 104–115, 2021.
- [14] Supply chain operations council, "Supply Chain Operations Reference Model," *Logist. Inf. Manag.*, p. 1096, 2017.
- [15] E. Roghanian and F. Mojibian, "Optimization of the Inflationary Inventory Control The Using fuzzy FMEA and fuzzy logic in project risk management," *Iran. J. Manag. Stud.*, vol. 8, no. 3, 2015.
- [16] G. Kou, D. Ergu, Y. Peng, and S. Yong, *Quantitative Management*. 2013.
- [17] A. Emrouznejad and W. Ho, *Fuzzy analytic hierarchy process*. 2017.
- [18] I. G. N. B. A. Dananjaya, A. Y. Ridwan, and M. D. Akbar, "Designing Supplier Selection Support System Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process and Weighted Sum Model for Coated Duplex Industry," vol. 5, no. 1, pp. 1282–1299, 2019.
- [19] D. Lintang Trenggonowati, M. Ulfah, F. Arina, and C. Lutfiah, "Analysis and strategy of supply chain risk mitigation using fuzzy failure mode and effect analysis (fuzzy fmea) and fuzzy analytical hierarchy process (fuzzy ahp)," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 909, no. 1, 2020.
- [20] A. R. Hevner, S. T. March, J. Park, and S. Ram, "Design Science in Information Systems," *MIS Q.*, vol. 28, no. 1, 2004.